

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS– UFSCar**  
**CAMPUS SOROCABA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**PPGECE**

**NASAEI MARTINS LUIZ**

**TEOREMA DE PITÁGORAS: UMA PROPOSTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM**  
**PARA ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS**

**SOROCABA**

**2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar  
CAMPUS SOROCABA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PPGECE**

**NASAE L MARTINS LUIZ  
ORIENTADOR: PROF. DR. ROGÉRIO FERNANDO PIRES**

**TEOREMA DE PITÁGORAS: UMA PROPOSTA DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM PARA ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS**

**Dissertação elaborada junto ao  
Programa de Pós-Graduação em Ensino  
de Ciências Exatas da Universidade  
Federal de São Carlos, como exigência  
parcial para obtenção do título de  
Mestre em Ensino de Ciências Exatas.**

**Orientação: Prof. Dr. Rogério Fernando  
Pires**

**SOROCABA**

**2018**

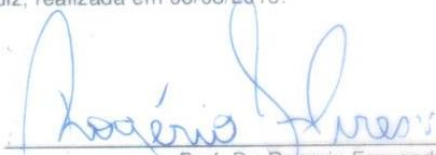


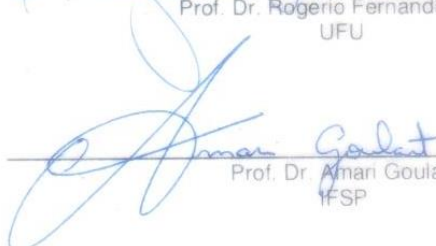
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Nasael Martins Luiz, realizada em 06/08/2018:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rogerio Fernando Pires  
UFU

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Amari Goulart  
UFSP

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Paulo César Oliveira  
UFSCar

## **AGRADECIMENTOS**

---

Agradeço em primeiro lugar, ao nosso DEUS, Criador da Vida, que me permitiu chegar a este momento e de compartilhar com família e amigos as alegrias, dificuldades e conquistas vivenciadas.

Agradeço ao Dr. Paulo César Oliveira da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar – Sorocaba), por aceitar o convite de compor a banca de defesa do mestrado, docente que acolhe, instrui de quem levarei o exemplo por minha vida.

Ao professor Dr. Amari Goulart do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Paulo, por aceitar o convite de compor a banca de defesa do mestrado e por compartilhar seus conhecimentos trazendo maiores contribuições ao trabalho.

Agradeço também a minha esposa Maria Aparecida e ao meu filho Jorge Miguel que compreenderam os momentos de ausência familiar e de dedicação aos estudos com paciência e companheirismo.

Aos meus pais, irmãos e padrinhos que me aconselharam desde pequeno sobre a importância do estudo, incentivando e acreditando na superação e esforço.

Aos meus colegas de curso, Márcio, Markus, Renato e Lucas, incentivadores natos que com companheirismo elevavam o astral diante das dificuldades encontradas.

Às equipes de trabalho do ITB Munir José e EE Dr. José Neyde César Lessa, às alunas participantes que possibilitaram o desenvolvimento desta pesquisa e em especial às colegas docentes Cristiane de Oliveira Fernandes Garcia e Cristina Miyuky Takakura que colaboraram com esse trabalho com carinho e profissionalismo.

E minha eterna gratidão ao professor Dr. Rogério Fernando Pires, orientador deste trabalho, que pacientemente guiou-me, acreditando em mim e no projeto enriquecendo com suas contribuições. Deus o abençoe.

## RESUMO

---

O presente trabalho teve por objetivo realizar a investigação das potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino estruturada a partir da confecção de materiais para manipulação de alunos deficientes visuais visando a construção do conceito, sistematização e o aprendizado do Teorema de Pitágoras. O tema escolhido situa-se no campo da Geometria que tem fortes associações com experiências visuais e partimos da hipótese de que esse público tem condições de se apropriar de noções ligadas a esse conceito assim como os videntes, desde que seu acesso seja viabilizado por outros sentidos levando em conta suas especificidades e adaptações. O estudo propôs responder a questão: **“Quais as potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino estruturada a partir de materiais táteis sobre o Teorema de Pitágoras para alunos do 1º ano do Ensino Médio com deficiência visual?”** e para respondê-la, foi realizada uma pesquisa de natureza qualitativa por meio de um estudo de caso, com duas alunas cegas congênitas de escolas públicas (municipal e estadual) situadas nos municípios de Itapevi - SP e Barueri – SP. As alunas passaram pelas intervenções que consistiram na aplicação de sete atividades utilizando figuras representativas de polígonos e de instrumentos adaptados para medição e comparação de ângulos. A fundamentação teórica da pesquisa contou com o estudo das concepções de Vygotsky sobre o desenvolvimento das funções psicológicas superiores por meio da observação do trânsito das informações (pensamentos) pela zona de desenvolvimento proximal do indivíduo. Um panorama sobre a legislação brasileira sobre a educação inclusiva que aborda teoricamente a educação de pessoas com deficiência, em especial, o sensorio visual, também fez parte dos elementos que alicerçaram nossa pesquisa. Os resultados mostraram que a ação mediadora de uma pessoa com mais experiência agregado à manipulação de materiais e a atividades estruturadas dentro de cada especificidade dos discentes possibilitaram a aquisição e o desenvolvimento de saberes ligados à Geometria pelas alunas para a construção do conceito do Teorema de Pitágoras. A adaptação curricular contribuiu para uma inclusão que prima pelo processo de ensino e de aprendizagem.

Palavras-chave: Deficiência Visual, Teorema de Pitágoras, Educação Especial, Materiais Manipuláveis.

## ABSTRACT

---

The purpose of this paper was to investigate the potentialities and limitations of a teaching intervention, structured on the basis of making materials to be handled by visually impaired students, aiming at the construction of Pythagorean Theorem concept, systematization and learning. The chosen theme is part of Geometry field which has strong association with visual experiences, and from the hypothesis that this public is able to appropriate notions related to this concept as well as the sighted, providing their access by other senses, considering their specificities and adaptations. This study proposed to answer the question: "What are the potentialities and limitations of a structured teaching intervention from tactile materials related to Pythagorean Theorem, for the first grade students with visual impairment?" And to answer it, a qualitative research was carried out through a case study, with two congenital blind pupils of public schools in Itapevi and Barueri, both in São Paulo. The students passed by the interventions which consisted on the application of seven activities using a representative depictions of polygons and specific instruments to measure and compare angles. The theoretical basis of this research was the study of Vygotsky's conceptions of the development of higher psychological functions through the observation of information transit (the thoughts) at the zone of proximal development of an individual. An overview of Brazilian legislation on inclusive education that theoretically approaches disabled people education, especially visual sensory, was also part of the elements that underpinned this study. The results showed that a mediation action of an experienced person aided with the manipulation of materials and structured activities within each students specificities, made possible the acquisition and development of knowledge related to Geometry by the students, to construct the concept of the Pythagorean Theorem. The curricular adaptation has contributed to an inclusion in which teaching and learning process prevails.

**Keywords:** Visual Impairment, Pythagorean Theorem, Special Education, Manipulative Materials.

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 01	Peças representativas de polígonos para manipulação. ....	88
Figura 02	Régua adaptada e esquadro de construção. ....	89
Figura 03	Conjunto de peças com quadrados e triângulo retângulo. ....	89
Figura 04	Atividade 1.....	91
Figura 05	Atividade 2.....	92
Figura 06	Geoplano.....	92
Figura 07	Atividade 3.....	93
Figura 08	Atividade 4.....	94
Figura 09	Atividade 5.....	95
Figura 10	Atividade 6.....	96
Figura 11	Atividade 7.....	97
Figura 12	Peças representativas de polígonos para manipulação .....	100
Figura 13	Ana manipula um triângulo em MDF .....	101
Figura 14	Beatriz manuseia peças em MDF .....	103
Figura 15	Beatriz manuseia o esquadro de construção e o hexágono.....	105
Figura 16	Ana medindo os lados de um triângulo escaleno .....	107
Figura 17	Ana verificando um ângulo obtuso num triângulo.....	108
Figura 18	Ana verificando um ângulo reto de um triângulo .....	109
Figura 19	Beatriz verificando um triângulo equilátero .....	111
Figura 20	Beatriz verificando um triângulo escaleno.....	111
Figura 21	Beatriz verificando um triângulo obtusângulo.....	112
Figura 22	Ana reconhecendo uma figura no Geoplano .....	114
Figura 23	Conjunto de peças quadradas e régua graduada .....	115
Figura 24	Ana medindo o lado de um quadrado .....	116
Figura 25	Beatriz verificando o ângulo de uma apostila com formato retangular .....	117
Figura 26	Beatriz reconhecendo uma figura no Geoplano .....	117
Figura 27	Beatriz medindo o lado de um quadrado.....	118
Figura 28	Ana separando as peças do conjunto .....	120
Figura 29	Ana medindo o lado de um quadrado .....	122
Figura 30	Beatriz e o conjunto de peças .....	125

Figura 31	Beatriz medindo o lado de um quadrado .....	125
Figura 32	Beatriz e o segundo conjunto de peças .....	126
Figura 33	Beatriz verificando o ângulo interno de um triângulo retângulo .....	127
Figura 34	Beatriz verificando os catetos e hipotenusa de um triângulo retângulo .....	128
Figura 35	Conjunto de peças com triângulo obtusângulo .....	130
Figura 36	Conjunto de peças separadas por Ana com triângulo retângulo .....	131
Figura 37	Ana com o conjunto de peças (triângulo acutângulo) .....	134
Figura 38	Ana com o conjunto de peças (triângulo obtusângulo) .....	135
Figura 39	Beatriz com o conjunto de peças (triângulo retângulo) .....	138
Figura 40	Beatriz com o conjunto de peças (triângulo obtusângulo) .....	139
Figura 41	Beatriz comparando quadrados .....	139
Figura 42	Beatriz com o conjunto de peças (triângulo acutângulo) .....	140
Figura 43	Ana com o texto em Braille .....	144
Figura 44	Beatriz com o texto em Braille .....	145
Figura 45	Conjunto de peças com semicírculos .....	147
Figura 46	Ana com o conjunto de peças com semicírculos .....	148
Figura 47	Ana medindo o diâmetro para determinar a área do semicírculo .....	149
Figura 48	Beatriz medindo o lado do triângulo do conjunto .....	151
Figura 49	Beatriz medindo o diâmetro do semicírculo .....	151
Figura 50	Beatriz e o conjunto de peças com semicírculos .....	152



## LISTA DE QUADROS

---

Quadro 01	Resumo da Atividade 1 .....	106
Quadro 02	Resumo da Atividade 2 .....	113
Quadro 03	Resumo da Atividade 3 .....	119
Quadro 04	Resumo da Atividade 4 .....	130
Quadro 05	Resumo da Atividade 5 .....	144
Quadro 06	Resumo da Atividade 6 .....	146
Quadro 07	Resumo da Atividade 7 .....	153

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

---

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADEVIG	Associação de Deficientes Visuais de Guarulhos
AEE	Atendimento Educacional Especializado
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEB	Câmara de Educação Básica
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNE/CP	Conselho Nacional de Educação – Conselho Pleno
DV	Deficiente Visual
ECA	Estatuto da Criança e do Adolescente
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EVA	Etil, Vinil e Acetato
FUVEST	Fundação Universitária para o Vestibular
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IME	Instituto de Matemática e Estatística
ITB	Instituto Técnico de Barueri
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LIBRAS	Linguagem Brasileira de Sinais
MDF	Placa de Fibra de Média Densidade
MEC	Ministério da Educação e Cultura
NDP	Nível de Desenvolvimento Potencial
NDR	Nível de Desenvolvimento Real
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PDE	Plano de Desenvolvimento da Educação
PNBE	Plano Nacional Biblioteca na Escola
PNE	Plano Nacional da Educação
PNLD	Plano Nacional do Livro Didático
PPGECE	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas
PROFMAT	Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional

SARESP	Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo
SAVDPN	Sem Acuidade Visual dentro dos Padrões Normais
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
USP	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

---

Introdução.....	15
Elementos Percursos	15
Problemática da Pesquisa .....	19
Justificativa .....	20
Objetivo e Questão da Pesquisa .....	21
Procedimentos Metodológicos.....	21
Índice Comentado.....	23
Capítulo 1 .....	25
1. Revisão de Literatura .....	25
1.1. Ensino e Aprendizagem de Matemática para alunos deficientes visuais....	25
1.2. Uso de Materiais Didáticos para o ensino de Matemática para deficientes visuais.....	39
Capítulo 2 .....	62
2.1. A Educação Inclusiva na Legislação Brasileira.....	62
Capítulo 3 .....	74
3. Fundamentação Teórica .....	74
3.1. Uma abordagem Vygotskyana no ensino de deficientes visuais .....	74
Capítulo 4 .....	82
4. Metodologia.....	82
4.1. A natureza da pesquisa .....	82
4.2. Contexto e desenvolvimento da pesquisa .....	83
Universo da Pesquisa.....	85
Perfil das Instituições Participantes .....	86
Instrumentos de Coleta de Dados .....	88
Descrição da Coleta de Dados – Intervenção de Ensino.....	90
4.3. Procedimentos para Análise de Dados.....	98

Capítulo 5.....	99
5. Análise de Dados.....	99
5.1. Atividade 1 .....	100
5.1.1. Atividade 1 com a aluna Ana.....	100
5.1.2. Atividade 1 com a aluna Beatriz.....	103
5.2. Atividade 2 .....	106
5.2.1. Atividade 2 com a aluna Ana.....	107
5.2.2. Atividade 2 com a aluna Beatriz.....	110
5.3. Atividade 3 .....	113
5.3.1. Atividade 3 com a aluna Ana.....	113
5.3.2. Atividade 3 com a aluna Beatriz.....	117
5.4. Atividade 4 .....	119
5.4.1. Atividade 4 com a aluna Ana.....	119
5.4.2. Atividade 4 com a aluna Beatriz.....	124
5.5. Atividade 5 .....	130
5.5.1. Atividade 5 com a aluna Ana.....	131
5.5.2. Atividade 5 com a aluna Beatriz.....	137
5.6. Atividade 6 .....	144
5.7. Atividade 7 .....	146
5.7.1. Atividade 7 com a aluna Ana.....	147
5.7.2. Atividade 7 com a aluna Beatriz.....	150
Considerações Finais.....	154
Referências Bibliográficas.....	169
Apêndices.....	175
Apêndice A – Atividade 1 .....	175
Apêndice B – Atividade 2 .....	176
Apêndice C – Atividade 3.....	177
Apêndice D – Atividade 4.....	178

Apêndice E – Atividade 5.....	179
Apêndice F – Atividade 6.....	180
Apêndice G – Atividade 7 .....	181
Anexos.....	182
Anexo A – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).....	182
Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) .....	183
Anexo C – Autorização da Escola .....	184
Anexo D – Carta Convite .....	185

## Introdução

---

### Elementos Percursos

A presente dissertação surgiu de dois acontecimentos ocorridos em sequência. Em 2014, em um dos locais onde trabalhava, numa escola técnica localizada no município de Barueri – SP, a unidade escolar assinou a revista Cálculo da Editora Segmento e na edição 36 dessa revista trazia uma entrevista de Fábio Borges Dias, aluno do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (IME – USP), cego que cursava Matemática.

A matéria abordava como o deficiente visual aprendeu a montar o cubo mágico através da técnica de memorização, e no decorrer da entrevista quando questionado sobre quais temas tinha dificuldade, Fábio respondeu o trabalho com matrizes, pois não raro era necessário movimentar uma quantidade muito grande de números ou variáveis. Diante dessa entrevista questionei-me como seria o ato de ensinar alunos deficientes visuais no ensino básico (fundamental e médio).

No ano letivo de 2015, fui informado pela equipe gestora da escola que em uma de minhas turmas foram matriculados dois irmãos, gêmeos, ambos deficientes visuais sendo que um dos irmãos tinha visão subnormal (baixa visão) e o outro cego. Muito surpreso, passei a me questionar: “E agora, como vou ensinar temas do 1º ano do Ensino Médio?” “Como trabalhar?” “O que fazer?” “Onde buscar referências?” “Que materiais são usados?” A equipe gestora da escola fez uma reunião com os docentes procurando passar as primeiras informações sobre os alunos e foi acordado nova reunião com a presença de profissionais especializados na área de atendimento e ensino de deficientes visuais.

Os gêmeos nasceram prematuros e no período de internação tiveram lesões no sentido da visão nos dois olhos. Ambos cresceram com baixa visão e no decorrer dos anos, um dos irmãos veio a perder totalmente a visão. Os pais foram à Fundação Laramara (Instituição voltada para o atendimento a pessoas com deficiência visual situada em São Paulo – SP) para deficientes visuais onde iniciaram, junto com os filhos, o acompanhamento pelos profissionais multidisciplinar que auxiliaram na alfabetização, reconhecimento do espaço, modos de convivência com a deficiência.

Iniciado o ano letivo, fui conhecê-los e ambos pertenciam à primeira turma do curso de Recursos Humanos da Instituição, turma que possuía 42 alunos incluindo os alunos deficientes visuais. Apresentei-me à turma e após uma breve dinâmica de apresentação dos alunos, expus os temas da disciplina de Matemática que seriam abordados no 1º ano do Ensino Médio com 03 (três) aulas semanais, diferentemente das 06 (seis) aulas que os alunos haviam tido no Ensino Fundamental. Chamei atenção quanto à dinâmica das aulas, pois num curto espaço de tempo seriam abordados diversos temas contemplados no planejamento escolar e devido ao número de disciplinas no curso técnico, eles (alunos) deveriam desenvolver uma nova rotina de estudos. De imediato, os alunos com deficiência relataram grande preocupação e ansiedade sobre a dinâmica das aulas. Eles relataram que nos anos anteriores aprenderam pouco sobre temas abordados em Matemática quando em diversas vezes eram tratados como alunos “ouvintes” e não desejavam o mesmo tratamento.

Investiguei brevemente com indagações de como foram as aulas no Ensino Fundamental e obtive como resposta que houve uma abordagem conceitual e aritmética de alguns assuntos, muitas vezes através de textos que eram digitados para leitura num software de reconhecimento de caracteres e de sintetização de voz e que não reconheciam figuras ou objetos (expressões) ou eram ampliados numa fonte para visualização para um dos irmãos que possui baixa visão.

Observando a ansiedade desses alunos (e a minha também), disse a eles que tanto a gestão escolar como os docentes estavam trabalhando para atendê-los da melhor maneira possível dentro das limitações impostas pela estrutura de ensino e que os docentes iriam provê-los de materiais físicos ou documentos (arquivos) digitais para que pudessem acompanhar as aulas, interagissem com a turma e o ambiente escolar onde estavam inseridos.

Dessa minha experiência surgiu a vontade de buscar maneiras de trabalhar com alunos deficientes visuais. Nunca tive contato, seja na graduação ou cursos de extensão, com palestras ou workshop voltados para o ensino de pessoas com deficiência visual. Até então, tinha por iniciativa própria ingressado num curso de



Libras<sup>1</sup>, ou seja, um curso voltado para atendimento e/ou comunicação das pessoas com déficit no sentido da audição.

E as aulas de Matemática? O que preparar ou como trabalhar com alunos deficientes visuais (DV) no Ensino Médio? Como docente, diante de tal situação, deveria agora desenvolver estratégias e materiais que de fato pudessem levar alunos DV à construção do conceito, à sistematização e ao aprendizado dos temas da Matemática que são abordados no 1º ano e no decorrer do Ensino Médio e, também, que tipo de material deveria utilizar de modo que os alunos pudessem de forma tátil reconhecer diagramas, figuras, números e gráficos? Nesse momento, quem estava “cego” era eu como docente, pois faltava um direcionamento e isso me motivou a estudar sobre a problemática da inserção dos alunos DV e a preparação dos docentes na rede pública de ensino.

Foi nesse momento em que decidi buscar o ingresso no curso de pós-graduação em Matemática com a ideia de apresentar um trabalho voltado para o ensino de Matemática para alunos cegos ou com visão subnormal (baixa visão). Então, no início de 2016, fui aprovado no PPGECE (Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Exatas) pela UFSCar – Universidade Federal de São Carlos – campus Sorocaba. Após consultar as professoras Dra. Graciele Silveira e Dra. Magda Peixoto sobre o desejo de apresentar o presente trabalho, no retorno às aulas fui apresentado ao Prof. Dr. Rogério Fernando Pires que aceitou o convite para orientar-me neste trabalho.

Como o momento histórico do país favoreceu a mudança no tratamento de pessoas com deficiência e a sua inserção nas escolas públicas não permitindo que essas pessoas ficassem restritas somente às instituições especializadas para atendimento dessas pessoas com deficiência, surgiu então o questionamento de como as escolas e seus docentes, em especial, os docentes de Matemática, estariam preparados ou não para o processo de ensino desse público que necessita de cuidados diferenciados para o seu aprendizado em decorrência da perda da visão ou com visão subnormal uma vez que tal disciplina apoia-se no abstrato e na representação visual de diversos temas.

---

<sup>1</sup> Linguagem Brasileira de Sinais.

Em Barueri, iniciado o ano letivo de 2014, e com as informações coletadas com os alunos e com a gestão escolar e, como o planejamento contemplava abordar noções sobre conjuntos, relações de pertinência e inclusão, o que me veio à mente foi elaborar com papel cartão e cola tridimensional, cartazes em que os deficientes visuais poderiam tatear e acompanhado pelo docente explicar e reforçar o que fora passado para os alunos videntes (aqueles que não apresentam deficiência visual). Naquele momento, a metodologia era experimental, pois não sabia qual seria a reação do aluno quanto ao seu aprendizado e de que maneira o uso de tais materiais poderia ter sucesso ou não na compreensão da leitura tátil.

É importante relatar que os irmãos tinham aprendido o básico da escrita Braille, porém não avançaram no desenvolvimento dessa escrita e, nem o docente e nem a instituição eram providos de máquinas ou impressoras Braille, e principalmente da leitura e da escrita Braille. Essa primeira interação entre docente, discentes e material foi muito proveitosa devido à necessidade rápida de adaptação pelo docente e pelo aluno. Ao explicar o tema, eu como docente tive que orientar o ato de tatear do aluno explanando sobre o assunto e fazendo com que reconhecesse o material elaborado para aquele tópico. Detalhes da construção do Diagrama de Venn<sup>2</sup> e explicando sobre a ideia de pertinência de um elemento ao conjunto, sua simbologia (não em Braille, pois naquele momento desconhecia sua forma de escrita), passamos para a caracterização de subconjuntos e a ideia de inclusão.

Uma das conclusões após uma breve sequência de aulas era que a velocidade do aprendizado entre um aluno DV e um aluno vidente são diferentes e que deveria respeitar essa velocidade adequando o ritmo dos alunos videntes com os alunos DV, mas de maneira alguma privá-los do prazer do conhecimento matemático. Foi possível notar forte interesse no aprendizado desses alunos, a questão de trabalhar com uma quantidade adequada de valores numéricos ou informativos para que não os cansassem mentalmente, provê-los de materiais de manipulação tátil (rudimentar para aquele momento) e a digitação de textos em *Word* ou *Wordpad*<sup>3</sup> que propiciasse a leitura através do programa de acessibilidade ao aluno cego (descrição de fórmulas

---

<sup>2</sup>Diagrama de Venn é uma representação gráfica, que nos mostra as relações existentes entre conjuntos.

<sup>3</sup> Word e Wordpad são editores eletrônicos de texto.

por extenso devido ao não reconhecimento do software disponibilizado no notebook do aluno cego) e a ampliação dos textos para o outro irmão com baixa visão.

A equipe gestora da escola promoveu no decorrer do primeiro bimestre do ano letivo de 2014 uma nova reunião contando com a presença dos docentes e profissionais da unidade de ensino que atuavam com os alunos com deficiência visual. Com a vinda de profissionais da Instituição Laramara que haviam acompanhado os discentes para essa reunião, o objetivo dessa era de prover os docentes sobre como foram os processos de alfabetização, relatar algumas formas de trabalho e principalmente dar um panorama sobre o que é uma deficiência visual e a diferença entre uma pessoa cega com pessoas que possuem baixa visão. Também abordou, brevemente, a história e a escrita Braille surgindo daí o convite para a participação de um workshop e de um curso Braille para iniciantes nessa instituição.

Presente neste workshop, eu tive a grata surpresa de aprender como iniciar o trabalho com os deficientes visuais, ampliar os conhecimentos sobre esse tipo de deficiência, interagir com outros profissionais de outras instituições escolares que trabalhavam com deficientes visuais reforçando o desejo de estudo e de desenvolvimento de materiais ou metodologias para o ensino de temas de Matemática para esse público que estão presentes nas escolas públicas de todo país.

## **Problemática da Pesquisa**

A inclusão de pessoas com necessidades especiais na sociedade de maneira que elas desfrutem de seus direitos como qualquer cidadão, passa pela oferta de um ensino de qualidade nas escolas de ensino regular junto com alunos que não necessitam de um atendimento especializado e em especial nas escolas da rede pública de ensino.

As unidades de ensino estão fisicamente sendo reformadas ou construídas de modo a atender a legislação, mas o trabalho pedagógico dentro das unidades escolares e a reformulação do papel da escola para o atendimento ao público com deficiência caminham a passos lentos e não atendem à solicitação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Muitos docentes não se sentem preparados para trabalhar com alunos que apresentassem algum tipo de deficiência. Em algumas

unidades de ensino que recebem alunos com deficiência auditiva já se fazem presente docentes capacitados em Libras (Linguagem Brasileira de Sinais) para trabalhar conjuntamente com os docentes na tradução e interlocução aluno-docente em sala de aula.

E para os alunos com deficiência visual? Há professores especializados em número suficiente para o trabalho com alunos deficientes visuais? Há divulgação para a especialização nessa área?

Em conversa com outros docentes da instituição em que trabalhava e de outras unidades de ensino, seja da rede municipal, estadual ou particular, muitos desconheciam como é o trabalho com alunos deficientes visuais. Em particular, a experiência de trabalhar com esse público me motivou ao estudo de como preparar materiais e desenvolver uma metodologia para o ensino de temas relacionados à área de Matemática. Os alunos com deficiência visual têm o direito do bom atendimento nas instituições escolares e acesso ao mesmo ensino que os alunos videntes.

## **Justificativa**

Devido ao relato desses dois jovens alunos, que tiveram facilidades no aprendizado de disciplinas nas áreas de Linguagens e Códigos e de Humanas por disporem sempre de textos (para leitura e interpretação) e apresentavam dificuldades na área de Matemática em decorrência de serem tratados como alunos ouvintes, e não recebiam trabalhos específicos para o aprendizado dos temas matemáticos, ficando atrelados a tarefas voltadas para cálculo aritmético, e sensibilizado com a experiência de trabalhar com esse público, me motivei a estudar maneiras de preparar materiais e desenvolver uma metodologia para o ensino de temas relacionados à Matemática.

Faz-se necessário aos docentes conhecer o perfil desse público para que haja de fato a inclusão desses alunos no processo de aprendizagem. O docente da área de Matemática deve atender e garantir o acesso ao aprendizado de modo significativo dos temas da disciplina, observando o tempo de assimilação, o contexto histórico e aplicação desse estudo. É recomendável ao professor que tenha subsídios para o desenvolvimento de estratégias e materiais de trabalho que abordem a aritmética, a

álgebra e a geometria levando os alunos com deficiência visual ao contato com saber matemático e sua importância no desenvolvimento da sociedade.

Com base no que foi discutido até o momento, tendo em mente que os elementos aqui apresentados evidenciam uma necessidade por parte dos estudantes e uma carência por parte do professor de Matemática no que tange ao ensino de estudantes com deficiência visual, apresento a seguir o objetivo e a questão que norteará esta pesquisa.

## **Objetivo e Questão da Pesquisa**

O objetivo desse trabalho foi de investigar as potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino estruturada a partir de materiais táteis sobre o Teorema de Pitágoras para alunos com deficiência visual.

Nesse trabalho, pretendemos responder à seguinte questão de pesquisa: “Quais as potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino estruturada a partir de materiais táteis sobre o Teorema de Pitágoras para alunos do 1º ano do Ensino Médio com deficiência visual?”

## **Procedimentos Metodológicos**

A pesquisa é de natureza qualitativa e ocorreu em unidade(s) pública(s) de ensino. As informações foram produzidas e coletadas no decorrer do ano de 2017.

Trabalhamos com alunos cegos ou com baixa visão matriculados numa escola técnica pública do município de Barueri e numa escola pública estadual situada no município de Itapevi, ambos municípios do Estado de São Paulo.

Para a coleta de dados, utilizamos inicialmente a aplicação de sete atividades que abordaram os conhecimentos prévios sobre as figuras de triângulos e retângulos (quadrados), as medidas de seus lados e as medidas das áreas dessas figuras.

A primeira atividade explorou quais os conhecimentos prévios das figuras triângulo e quadrado por meio da manipulação de peças e diálogo. Nessa atividade,

o objetivo foi investigar o reconhecimento das figuras triângulos e quadrados, suas características e algumas propriedades.

Numa segunda atividade, o objetivo foi de observar como os alunos participantes classificavam os triângulos em relação aos ângulos internos e em relação às medidas dos lados. O procedimento adotado foi a de manipulação tátil dos triângulos, classificando-os e registrando suas respostas em áudio.

A terceira atividade propôs a observação do significado de área e a realização de cálculos da área das figuras do retângulo (quadrado) utilizando, se possível, um Geoplano<sup>4</sup>.

A quarta atividade propôs o cálculo das áreas dos quadrados que compunham um conjunto de peças cujos lados dos quadrados têm as mesmas medidas dos lados do triângulo que compõe o conjunto. Nessa atividade, objetivou-se mais adiante que de posse das medidas das áreas desses quadrados fizesse com que o aluno relacionasse a soma das áreas dos quadrados cujos lados possuem a mesma medida dos lados menores do triângulo com a área do quadrado cujo lado tenha a mesma medida do maior lado do triângulo em questão.

A justificativa das tarefas que envolveram a classificação dos triângulos e o cálculo de áreas teve como fundamento a construção por parte dos alunos de conhecimentos que servissem de base para o estudo do Teorema de Pitágoras.

Na quinta atividade, propôs-se ao aluno deficiente visual: reconhecer em que tipo de triângulo ocorre a relação de igualdade entre as áreas dos quadrados cujas medidas dos lados equivalem às medidas dos lados do triângulo; em quais tipos de triângulo ocorre a desigualdade, além de estimular o aluno a enunciar o Teorema de Pitágoras.

Na sexta atividade, propôs-se a leitura uma bibliografia básica sobre Pitágoras e sua escola Pitagórica e a apresentação do famoso Teorema.

A sétima atividade complementou as atividades 4 e 5 ao propor ao aluno com deficiência visual que o Teorema de Pitágoras pode ser estendido para outras formas de figuras semelhantes tendo como base as medidas dos lados do triângulo retângulo.

---

<sup>4</sup>Material manipulativo formado por uma placa de madeira com pinos alinhados e dispostos sobre a placa para fins educacionais.

Propomos a substituição do quadrado por semicírculos para verificar a validade desse teorema para as demais figuras.

Nosso intuito com essas atividades foi a princípio investigar os conhecimentos que os alunos traziam dos anos anteriores, visto que o reconhecimento de figuras geométricas e conceito de área, em especial do quadrado e do triângulo, foram abordados no Ensino Fundamental. Assim, nossa intenção foi fornecer ao aluno com deficiência visual caminhos por meios da manipulação dos objetos representativos dos triângulos e quadrados, que possibilitem a construção de conceitos que permita de maneira mais natural possível chegar à enunciação do famoso e importante Teorema de Pitágoras atribuindo-lhes o significado de tal relação e a importância da utilização desse teorema na solução de vários problemas e aplicações.

## **Índice Comentado**

Essa introdução relatou brevemente a experiência de um docente de matemática frente à recepção de dois alunos com deficiência visual matriculados no 1º ano do Ensino Médio e, cujo trabalho inicial com pessoas com deficiência visual proporcionou questionamentos quanto à elaboração de uma estratégia de trabalho, materiais e metodologia de ensino. Relatou também a busca de capacitação mínima para atendimento desses alunos e o ingresso no curso de pós-graduação.

Foi evidenciada a necessidade da discussão dessa problemática frente aos desafios de proporcionar de fato a inclusão dessas pessoas com deficiências, em idade escolar, nas escolas das redes públicas e particulares. No entanto, a inclusão não pode ser vista somente com o acesso físico ao prédio escolar e a sua matrícula. Faz-se necessário que o processo de inserção desses indivíduos seja realizado atendendo também a área pedagógica e a capacitação docente, em especial nesse trabalho, da capacitação docente na área Matemática a qual tem grande necessidade de registros visuais e abstratos, em que foi possível observar relatos por parte de alunos cegos ou com baixa visão que muitas vezes participavam das aulas como “ouvintes”, o que não proporcionou um aprendizado efetivo e a construção do conhecimento matemático.

Sensibilizado com o desejo de alunos com deficiência visual de aprenderem e adquirirem conhecimentos matemáticos, esse trabalho de dissertação visa apresentar uma metodologia para o ensino do “Teorema de Pitágoras” para alunos com deficiência visual que estejam matriculados no Ensino Médio.

Sendo a pesquisa de natureza qualitativa, ela visa por meio da aplicação de um conjunto de atividades, auxiliar a responder a questão da pesquisa, em que pretendemos investigar como o aluno DV, a partir de seus conhecimentos prévios sobre triângulos e quadrados, poder construir conhecimentos referentes ao Teorema de Pitágoras.

Nessa introdução, fizemos uma breve explanação de nosso estudo, trazendo os elementos que motivaram a realizar tal estudo, a sua problemática, as ideias que justificam a sua realização, o objetivo, a questão de pesquisa e uma visão geral dos procedimentos metodológicos.

O relatório da pesquisa está formatado em cinco capítulos:

O primeiro capítulo foi dedicado a uma revisão de literatura que traz a descrição de estudos realizados por estudiosos em educação inclusiva voltada a deficientes visuais.

No segundo capítulo, trazemos um panorama sobre a legislação brasileira em relação à educação inclusiva até o ano de 2014.

No terceiro capítulo, abordamos teoricamente a educação de pessoas com deficiência, em especial, o sensório visual sob as concepções de Vygotsky com base na obra de Oliveira (1993).

No quarto capítulo, dedicamos à apresentação da metodologia de trabalho, o planejamento, a discussão, o desenvolvimento das tarefas e a discussão teórica metodológica para a abordagem do teorema proposto.

Para o capítulo 5, apresentamos a análise dos resultados sob o ponto de vista qualitativo.

Finalmente, trazemos as considerações finais, com uma síntese dos principais resultados evidenciados no capítulo anterior e respondemos à questão de pesquisa embasada nesses resultados.



## Capítulo 1

---

### 1. Revisão de Literatura

Este capítulo é dedicado a uma revisão de literatura sobre pesquisas no âmbito educacional voltado às pessoas portadoras de deficiência visual. Ao consultarmos a literatura especializada, nosso intuito era encontrar trabalhos que abordavam aspectos relacionados ao ensino e à aprendizagem de Matemática por alunos com deficiência visual, como também, a utilização de materiais didáticos para o ensino de Matemática para alunos com esse tipo de deficiência.

Partindo dessa perspectiva, as pesquisas selecionadas foram organizadas em duas categorias, quais sejam: 1) Ensino e aprendizagem de Matemática para alunos deficientes visuais; 2) Uso de Materiais didáticos para o ensino de Matemática para deficientes visuais.

Em busca desses trabalhos, pesquisamos em sites, em algumas revistas da área de Educação Matemática e Educação Inclusiva como Bolema – Boletim de Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista, JIEEM – Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática, Anais do V Seminário Internacional de Educação Matemática, como também, no banco de teses da CAPES de janeiro à junho de 2017. Para tanto, fizemos uso das seguintes palavras chaves: “Deficiência Visual, Teorema de Pitágoras, Educação Especial e Materiais Manipuláveis”.

Consideramos conveniente agrupar nossos achados nessas categorias, pois entendemos que elas auxiliaram na organização da discussão do material encontrado, ajudaram na análise dos dados recolhidos por meio dos instrumentos de coleta e na construção do presente capítulo.

#### 1.1. Ensino e Aprendizagem de Matemática para alunos deficientes visuais

Iniciamos essa seção com o artigo intitulado “Mãos que falam; mãos que veem. O papel do sistema háptico no processo de objetificação do conhecimento matemático por alunos cegos” de autoria de Fernandes e Healy (2006a).

As pesquisadoras buscaram compreender de que forma artefatos e signos (ferramentas, símbolos, palavras, gestos) influenciaram a atividade cognitiva de aprendizes sem acuidade visual dentro dos padrões normais. Em seu trabalho, elas centraram em três atividades envolvendo conhecimentos geométricos, realizadas por um dos alunos cegos participantes. As análises apresentadas em seu trabalho foram realizadas sob o referencial teórico de McNeill e Duncan (2000), Iverson e Goldin-Meadow (1998), LeBaron e Streeck (2000), Kita (2000) que estudaram o potencial comunicativo e cognitivo dos gestos espontâneos que acompanharam o discurso; e de Radford (2005) que discutiu a transformação dos objetos conceituais em objetos de consciência investigando o papel dos gestos e da atividade percepto-motora no processo que ele denominou objetificação.

Segundo as autoras, a potencialidade inerente ao ser humano de transformar sensações percebidas pelos órgãos dos sentidos em ideias, elaborá-las e a partir dessa produzir conhecimento tem conduzido a humanidade a muitos estudos e controvérsias por séculos desde os primeiros estudos filosóficos. Platão em sua Teoria do Conhecimento pôs de um lado o mundo sensível e do outro o mundo das ideias puras que origina o conhecimento intelectual, universal e absoluto. A Teoria do Conhecimento de Aristóteles contrapôs-se à de Platão pela importância dada às experiências sensoriais na aquisição de conhecimentos afirmando que nossos conhecimentos começavam com os objetos oferecidos pela sensação que vinham por meio dos nossos órgãos dos sentidos.

No período do Iluminismo (séc. XVII e XVIII) surgiu um movimento intelectual que acolheu os dois grupos antagônicos, os racionalistas e os empiristas. Para os racionalistas, como Descartes e Leibniz, o saber era assegurado pelo intelecto e o Empirismo, opondo-se a essa tendência, defendia a ideia de que todo conhecimento era consequência da experiência.

Segundo as autoras, teóricos como Piaget e Vygotsky assumiram a importância das experiências sensoriais para a aquisição de conhecimentos e influenciaram os estudos sobre a ciência da cognição. Pesquisadores contemporâneos, que usaram uma abordagem pós-vygotskyana, tinham destacado que podemos pensar na atividade cognitiva como algo que não está confinada à atividade cerebral. A posição das autoras foi que não é possível dissociar a experiência e a percepção da atividade cognitiva, comprovando os trabalhos de muitos pesquisadores como McNeill (2000), Iverson e Goldin-Meadow (1998), LeBaron e Streeck (2000), Kita (2000) que

estudaram o potencial comunicativo e cognitivo dos gestos espontâneos que acompanharam o discurso; e Radford (2004; 2005) que discutiu a transformação dos objetos conceituais em objetos de consciência. Esses trabalhos ofereceram a base teórica para as análises no trabalho das autoras.

Fernandes e Healy (2006a) deram atenção especial aos diálogos e gestos produzidos pelos deficientes visuais durante as tarefas experimentais, pois houve consenso entre os pesquisadores de que os gestos sincronizados com os discursos têm função comunicativa. LeBaron e Streeck (2000) classificaram como “linguagem d’ação”; para McNeill e Duncan (2000) o sincronismo entre discurso e gestos revelou a interdependência entre eles. Ao lado da função comunicativa, Kita (2000) discutiu a função cognitiva dos gestos; Iverson e Goldin-Meadow (1998), os deficientes visuais usavam os gestos com a função de comunicar-se, e muitas vezes carregavam informações que não são expressas no discurso. Radford (2005) discutiu o papel dos gestos e da atividade percepto-motora nas aulas de Matemática.

Segundo as autoras, a transformação de um objeto conceitual cultural em um objeto de consciência ocorre através de um processo que Radford (2004) denominou de processo de objetificação que se associa à percepção semiótica por ser um processo de tomada de consciência de algo que está pronto na cultura e que tem relação direta com a biografia de cada um.

As autoras apresentaram as análises de três atividades realizadas por um aluno sem acuidade visual e pretenderam identificar a objetificação do conceito de quadrado. Procuraram ainda identificar os papéis dos gestos sincronizados com o discurso no processo de objetificação. O estudo contou com a participação de oito alunos sem acuidade visual dentro dos padrões normais que realizaram atividades planejadas semanalmente. No trabalho das autoras discutiram três dessas atividades realizadas por um desses alunos.

As três atividades discutidas em seu trabalho envolveram aspectos relativos às propriedades geométricas do quadrado. Na primeira tarefa, o aluno participante recebeu um quadrado de madeira para exploração tátil e a instrução de reproduzi-lo no papel. A segunda tarefa consistiu em escolher entre dois quadriláteros desenhados sobre papel em relevo o que representava um quadrado. A terceira atividade foi proposta como um jogo onde o aluno participante deveria escolher numa caixa onde haviam treze formas geométricas a que representava um quadrado e convencer seu colega, também cego, que aquela forma era de fato um quadrado por satisfazer

determinadas condições ou ter determinadas características que deveriam ser apontadas por ele. Cada uma das atividades ocorreu em sessões distintas sendo vídeogravadas e o material produzido pelos alunos foi recolhido e arquivado.

Analisando a primeira atividade, as autoras verificaram que tipo de material os alunos sem acuidade visual empregavam para conservar medidas e o paralelismo no desenho de formas geométricas. Sem receber nenhuma instrução, o aluno posicionou o quadrado sobre o papel e começou a contorná-lo com o uso de uma punção. Em seguida, foi pedido que desenhasse à mão livre. O aluno utilizou os dedos para estimar as medidas do quadrilátero e as autoras relataram o esforço por parte do aluno deficiente visual para manter a congruência e o perpendicularismo entre os lados e não a reprodução das medidas dos lados do quadrado. Como resultado, o aluno desenhou um trapézio retângulo devido a imprecisão associada ao uso de seus dedos para medir.

A proposta da segunda atividade de desenhar em relevo numa folha de papel, as figuras de um quadrado e de um trapézio retângulo teve como objetivo verificar se o aluno cego percebia a distinção entre a forma que ele desenhou e um quadrado, classificando por escrito cada uma das figuras. Após tatear a folha desenhada, o aluno cego reportou às pesquisadoras que estavam representados na folha dois quadrados. A exploração tátil do aluno cego fez as autoras considerarem que as dimensões das figuras (as figuras eram grandes) não favoreceram a percepção tátil a exemplo do que acontece quando um vidente que observa uma forma geométrica desenhada numa folha de papel, o que tornou difícil a certificação da congruência e paralelismo entre os lados das figuras. Segundo as autoras, “o tato permite analisar um objeto de forma parcelada e gradual, ao contrário da visão que é sintética e global”.

Na terceira atividade, dada as limitações associadas à interpretação de desenhos no papel, foi planejada com o objetivo de estimular a verbalização de propriedades e características utilizadas para distinguir formas geométricas representadas em papel cartão. A atividade foi proposta a um grupo de quatro alunos com deficiência visual como um jogo no qual cada um dos participantes deveria escolher entre as treze formas geométricas contidas numa caixa, a que estava sendo solicitada pelas pesquisadoras. Após a escolha, as autoras chamaram cada um dos participantes que deveriam declarar o que os motivaram na escolha de determinada forma. Numa segunda rodada um participante foi chamado, repetia sua justificativa e

passava a forma escolhida para outro participante que deveria concordar ou discordar da escolha do colega justificando sua réplica.

Segundo as autoras:

Somente quando analisamos os gestos sincronizados com seu discurso, torna-se aparente ele está trabalhando com as propriedades de paralelismo e perpendicularismo. O que, então, nos parece importante é que as mãos dos aprendizes cegos têm, pelo menos, dupla função: em termos vygotkianos, elas servem como instrumentos em substituição dos olhos para que estes aprendizes possam alcançar as mesmas metas dos que pode ver, e também, assim como acontece como os videntes, as mãos têm uma função comunicativa que é simultaneamente intra e interpessoal (FERNANDES, HEALY, 2006a).

Outro ponto que as autoras destacaram foram os gestos produzidos por outros sujeitos de pesquisas. Nas atividades realizadas, assim como nos diálogos transcritos no trabalho das autoras, verificou-se que frequentemente, os portadores de cegueira congênita faziam gestos enquanto falavam, mesmo quando seus ouvintes eram cegos. No caso de um cego interagindo com um vidente esses gestos tinham o objetivo de comunicação visual. Nas análises das autoras, indicaram também, que os gestos eram produzidos mesmo quando havia interação entre cegos, o que sugeriu que o seu uso destinou-se também para sua atividade cognitiva.

No artigo analisado, as autoras tiveram como objetivo compreender de que modo signos e ferramentas (materiais manipulativos) influenciavam a atividade cognitiva de alunos com deficiência visual realizada sob o referencial teórico de diversos autores, em especial, o processo de objetificação de Radford (2005). A presente dissertação atentou-se também ao potencial comunicativo dos gestos do deficiente visual participante quando numa intervenção de ensino com objetos manipuláveis para a construção do conceito do Teorema de Pitágoras. Baseando-se nas teorias de Vygotsky observamos a importância das experiências sensoriais para a aquisição do conhecimento. A metodologia adotada pela dissertação diferiu do artigo analisado pela proposta de estimular o reconhecimento e a composição das peças (triângulos – quadrados) para a formulação do Teorema através do conceito de área e classificação do triângulo ao invés do estudo relativo às propriedades do quadrado.

No artigo “Desafios associados à inclusão de alunos cegos e com baixa visão nas avaliações escolares” de autoria de Fernandes e Healy (2009), as autoras analisaram alguns aspectos relativos à inclusão de aprendizes sem acuidade visual nos processos seletivos e de avaliações do sistema educacional como, por exemplo,

ENEM, SARESP e FUVEST. Reproduziram uma atividade proposta na prova do SARESP realizado no ano de 2005 e trouxeram algumas considerações sobre as possibilidades do emprego de diferentes ferramentas materiais para a mediação dessa atividade e as implicações das diferentes representações nas respostas oferecidas pelos aprendizes, além de refletir sobre o desafio de adaptar avaliações para alunos sem acuidade visual dentro dos padrões normais (SAVDPN).

Os estudos realizados pelas autoras tiveram o objetivo de investigar a formação e desenvolvimento de conceitos matemáticos por aprendizes SAVDPN. Destacaram a perspectiva vygotskyana que:

nos trouxe a percepção de que estar privado de um dos meios de acesso da cultura sócio histórica em que estamos inseridos não impõe, essencialmente, limites à potencialidade humana, mas estabelece a necessidade de viabilizar esse acesso por outros canais que se distinguem dos tradicionalmente descritos na literatura, geralmente centrada nos aprendizes considerados normais (FERNANDES, HEALY, 2009, p.2).

Ao tratar das adaptações no processo avaliativo: Guias Curriculares, Fernandes e Healy (2009) citaram que em 1998, a Secretaria de Educação Fundamental e a Secretaria de Educação Especial, produziram um documento intitulado PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais: Adaptações Curriculares (BRASIL, 1998), com o objetivo de dar subsídios aos professores e às escolas brasileiras para a tarefa de favorecer aos alunos com necessidades educacionais especiais a ampliação do exercício da cidadania.

Nesse documento, prevê que o material didático e de avaliação sejam apresentados de modo ampliado, ou em Braille e em relevo para alunos SAVDPN (BRASIL, 1998, p.46). O documento recomenda adaptações significativas na avaliação que envolve alterações nos objetivos e conteúdos podendo acrescentar ou eliminar de modo a influenciar os resultados obtidos pelos alunos. Portanto, nesse documento, a avaliação é vista como um instrumento flexível que deve considerar a diversificação de critérios, de instrumentos e de procedimentos que levem em conta diferentes situações de ensino e aprendizagem e as condições individuais dos alunos (IBID., pp. 40-42).

Fernandes e Healy (2009) trouxeram em sua pesquisa, reflexões sobre a prática pedagógica que favoreciam a inclusão de alunos SAVDPN no processo avaliativo e apresentaram dados coletados através de dois tipos de entrevistas sendo uma destinada à investigação do fenômeno no próprio contexto e outra com base na realização de tarefas realizadas durante o desenvolvimento da pesquisa.

As entrevistas realizadas pelas autoras com os participantes da pesquisa seguiram os padrões de Fontana e Frey (2000) – metodologia da narrativa e auto/biográfica – apresentando o contexto e a perspectiva dos autores, as possíveis modificações para uma prova de matemática e o impacto provocado pela inclusão de ferramentas materiais no processo, e as reflexões à luz dos teóricos que influenciaram a pesquisa.

Uma das atitudes sugeridas nos PCN: Adaptações Curriculares foi a mudança na temporalidade dos objetivos, conteúdos e critérios de avaliação, isto é, considerar que o aluno com necessidades educacionais especiais pode alcançar os objetivos comuns do grupo, mesmo que possa requerer um período mais longo de tempo.

As autoras relataram que numa de suas entrevistas, perguntaram aos alunos com deficiência visual matriculados na 3ª série do Ensino Médio sobre o período de tempo que lhes foram concedidos para a realização das provas do ENEM no ano de 2005.

Segundo eles, lhes foi oferecido tempo suplementar de 30 minutos. As autoras indagaram se este tempo adicional foi suficiente para que os alunos com deficiência visual lessem através do Braille ou ouçam as leituras feitas em voz alta pelos ledores, interpretem e selecionem uma das alternativas de uma prova de múltipla escolha. Questionaram também se haviam bases investigativas que indicassem ser de 30 minutos, o tempo suplementar suficiente para que os alunos cegos atingissem os mesmos objetivos que os videntes (FERNANDES, HEALY, 2009, p. 4).

Ouvindo os alunos e a professora da sala de recursos da escola, elas se certificaram que depois da segunda hora de leitura a sensibilidade dos dedos ficava reduzida, prejudicando particularmente a leitura em Braille e a análise de desenhos, gráficos ou diagramas. Sugeriram que o mais adequado não somente para os alunos cegos, mas para todos os alunos, o ideal fosse dividir a avaliação e aplicá-la em dias consecutivos.

As autoras mencionaram que na leitura do PCN: Adaptações Curriculares em relação às avaliações, dizia que o professor deve “eliminar, objetivos e critérios de avaliação, definidos para o grupo de referência do aluno, em razão de suas deficiências ou limitações especiais”. Após entrevistar os professores envolvidos com os alunos portadores de deficiência visual, as autoras se certificaram que era exatamente isso que alguns faziam em suas classes inclusivas, mas o mesmo não ocorria no caso dos exames oficiais. Ao analisar tais exames, verificaram que os alunos SAVDPN realizaram exatamente a mesma prova que os demais alunos, sendo essas ampliadas ou transcritas para o Braille.

A proposta da pesquisa das autoras foi de analisar as provas do SARESP apresentando em detalhes um dos itens com interesse de investigar quais adaptações podiam ser feitas na apresentação das questões e seus efeitos para os alunos. Utilizaram a prova do SARESP de 2005 e escolheram para exemplificar suas análises uma questão da prova de Matemática com conteúdo da área de Geometria por sua estreita relação com o campo visual. Para essa questão, além da versão em Braille prepararam duas ferramentas materiais que pretendiam favorecer a percepção tátil. O objetivo não era apenas investigar a adequação das provas para alunos sem acuidade visual, mas oferecer subsídios que pudessem auxiliar na reflexão dos órgãos responsáveis pela elaboração dessas provas.

Para o planejamento e desenvolvimento das ferramentas materiais, as autoras orientaram-se pelo descrito no PCN: Adaptações Curriculares. No caso dos alunos SAVDPN utilizaram-se do sistema Braille, textos escritos ampliados e escritos com outros elementos como ilustrações táteis com objetivo de favorecer e ampliar a compreensão.

Participaram desse estudo, três alunos que estavam matriculados nas três séries do Ensino Médio sendo dois cegos e um com visão subnormal. Cada um dos alunos que participou dessa atividade, respondeu ao exercício usando o texto em Braille e duas outras ferramentas (materiais táteis utilizados para percepção da simetria da letra "M"), não seguindo uma ordem rígida. Concluído o exercício, o aluno deveria apontar qual das ferramentas facilitou a solução do exercício, para que as autoras pudessem discutir sua influência nas estratégias de solução.

Convém destacar que apesar de os alunos estarem matriculados no Ensino Médio, as autoras optaram por questões das provas do Ensino Fundamental e nas entrevistas realizadas nas primeiras semanas tornou-se evidente a pouca familiaridade dos alunos com os conteúdos geométricos.

No trabalho das autoras, escolheram o exercício 15 da prova do SARESP (6ª série, p. 19) que abordou o estudo de simetria da letra M desenhada. Fernandes e Healy (2009) centraram suas análises nos instrumentos de avaliação propostos aos alunos, discutindo o tipo de exercício proposto e a influência das diferentes ferramentas materiais. O texto referiu-se à simetria da letra M impresso em tinta, o que não tinha nenhuma relação com a letra M em Braille, ou seja, a letra M representada em Braille não apresenta simetria, já que somente os pontos preenchidos ficam em relevo.



Ao lerem o enunciado desse exercício, os dois alunos cegos que foram alfabetizados em Braille fizeram indagações sobre a localização da letra M, pois desconheciam o formato dessa letra impressa ou escrita da forma convencional para os videntes. Deste modo, era preciso aprender a letra M em tinta para posteriormente realizar a tarefa. A aluna portadora de visão subnormal e que utiliza tipos ampliados, conhecia a letra M em tinta. No entanto, o exercício foi particularmente difícil para ela, pois a medição de segmentos usando régua é um método inviável, já que ela não conseguia ler os números da graduação da régua, além disso, o tato não era uma habilidade que ela desenvolveu como seus colegas.

Pelos indícios apontados, as autoras possuíam elementos que permitiram apontar algumas discrepâncias entre as propostas dos PCN: Adaptações Curriculares e os processos de avaliação aos quais os alunos com deficiência visual vinham sendo submetidos. No entanto, podia ler no mesmo documento que os conteúdos e critérios de avaliação deveriam ser adequados às condições dos alunos em relação aos demais colegas, o que não tinham recebido a devida atenção no planejamento de avaliações, como podia ser facilmente verificado na formulação do exercício apresentado. Além disso, as autoras disseram que as dificuldades se multiplicavam quando observamos as questões que se referiam a outras áreas do conhecimento.

Segundo as autoras, havia a necessidade de compreender melhor como aprendizes SAVDPN captavam e processavam as informações. O indivíduo sem acuidade visual capta e processa informações dos objetos através do sistema háptico (ou tato ativo) e “o trabalho com aprendizes SAVDPN exige ferramentas que possam ser adaptadas às necessidades específicas do aprendiz” (FERNANDES, 2004).

Ao contrário do sistema visual, que permite experiência simultânea da informação, o sistema tátil proporciona apenas uma experiência gradual da informação, de maneira sucessiva que consiste em explorar inicialmente a forma geral do objeto para posteriormente distinguir os detalhes que o compõe.

Para Fernandes e Healy (2009), as discussões sobre as modificações nas provas oficiais e escolares apresentaram grandes desafios, pois deveriam favorecer o acesso de educandos cegos de modo que as mesmas conservassem os conteúdos a serem avaliados. O PCN: Adaptações Curriculares é um documento oficial que oferece parâmetros para a elaboração de avaliações, e deve ser norteador no momento de elaboração das provas, o que não dispensa que as vozes dos atores – professores e educandos – sejam ouvidas.

O artigo analisado teve como objetivo a análise da inclusão de pessoas SAVDPN nos processos seletivos e de avaliações do sistema educacional através da adequação das provas. A metodologia adotada pelas autoras foi entrevistar os deficientes visuais seguindo os padrões de Fontana e Frey (2000) através da aplicação de uma questão do SARESP diferentemente da presente dissertação onde realizou-se uma intervenção de ensino para a construção do conceito do Teorema de Pitágoras, embora ambas tivessem como público alvo, pessoas com deficiência visual.

Tanto o artigo como este trabalho tiveram, como propostas, atividades que visassem a adaptação do material manipulativo tátil e do tema abordado para que os alunos SAVDPN pudessem alcançar objetivos comuns do grupo (videntes e não videntes) no que se refere ao processo de ensino e de aprendizagem, na construção, aquisição ou produção de conhecimento observando as instruções do Parâmetros Curriculares Nacionais: Adaptações Curriculares (BRASIL, 1998).

No último artigo dessa seção intitulado “Desconstruindo hierarquias epistemológicas no contexto das interações de alunos cegos com homotetia” de autoria de Fernandes, Healy e Serino (2014), as autoras tiveram como objetivo descrever a hierarquia intra-inter-transfigural apresentada por Piaget e Garcia (1987) que fundamentaram sua pesquisa. Usando dados de um estudo realizado com dois alunos cegos que utilizaram de meios táteis para construir ampliações de figuras planas, analisaram as estratégias pelas quais os alunos cegos veem as propriedades matemáticas e consideraram de que forma as tarefas e as ferramentas (materiais manipulativos) poderiam privilegiar as trajetórias na direção desta hierarquia.

As autoras, após assistirem a um filme postado na internet, foram levadas a refletir sobre o que precisamos saber para que aquilo que desenvolvemos com os videntes, e que ofertamos aos aprendizes com limitação visual, tenha de fato um papel significativo na construção de novos conhecimentos.

Ao planejar atividades e as ferramentas táteis para aprendizes cegos, as autoras procuraram oferecer estímulos que impressionam mais que um dos órgãos dos sentidos, favorecendo a criação de um repertório de ações que possam ser adaptadas a outros contextos. Procuraram compreender como o corpo influencia os processos desencadeados no cérebro e vice-versa.

Em seu trabalho, as autoras:

apoiadas na perspectiva de autores que reconhecem o fato de que a cognição não se limita ao que acontece no cérebro, revisitaram a tese apresentada por Piaget e Garcia (1987) na qual eles argumentaram que qualquer noção científica passa por três etapas, organizadas hierarquicamente, tanto no plano histórico quanto no plano individual” (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2014, p.92.).

Em relação ao uso de ferramentas, as autoras ressaltaram que:

O uso de ferramentas ou artefatos nas interações com o meio é uma característica intrínseca do ser humano. [...] De forma análoga, Vygotsky considerou que a inserção de ferramentas nas atividades humanas não serve simplesmente para facilitar os processos mentais que poderiam ocorrer de outra forma, fundamentalmente elas os formam e os transformam, já que condicionam o comportamento humano a novas funções conectadas ao seu uso, alterando o processo cognitivo (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2014, p.92-93.).

Segundo as autoras, ao trabalhar com alunos cegos, deve-se disponibilizar ferramentas que estimulem a ação dos sujeitos e as ferramentas materiais utilizadas no trabalho delas estimularam interações discursivas que auxiliaram a formação de sistemas simbólicos (semiótica).

No trabalho das autoras, a análise das ações sobre as ferramentas materiais e dos procedimentos verbalizados pelos sujeitos envolvidos permitiram investigar quais aspectos, ligados à homotetia, foram privilegiados pela ferramenta material desenvolvida para oferecer estímulos táteis. Para as autoras, pareceu pertinente revisar a tese apresentada por Piaget e Garcia (1987) na qual tanto o desenvolvimento histórico da Geometria como a psicogênese das estruturas geométricas caracterizaram-se por três etapas de desenvolvimento: intra, inter e transfigural.

Na etapa intrafigural, os sujeitos não percebem as transformações da figura dentro do conjunto (figuras-plano). Centram-se nas propriedades internas das figuras e nas relações internas de duas ou mais figuras, resultando numa comparação entre essas figuras. A segunda etapa (interfigural) é uma etapa caracterizada pela busca de transformações, ligando figuras segundo múltiplas formas de correspondência. E na terceira etapa, chamada transfigural, trata-se, sobretudo, de uma fase em que se opera sobre um conjunto de elementos, buscam relações nas quais as transformações podem ser compostas e decompostas, já que passam a ser objetos.

Em suas conclusões, esses autores (Piaget e Garcia) deixaram claro que essa tríade (intra, inter e transfigural) são fases de um processo contínuo, independentemente das suas experiências corporais e das ferramentas (matérias e semióticas) pelas quais um indivíduo tem acesso ao objeto matemático, a trajetória

intra, inter, trans caracteriza o seu processo de aprendizagem. Preferindo tratar os elementos da tríade como perspectivas e não etapas, as autoras (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2014, p. 95) procuraram “traços de cada uma delas – e os movimentos entre elas – nos cenários instrucionais elaborados para tratar a transformação geométrica homotetia”.

Participaram duas pessoas com deficiência visual, alfabetizados em Braille, ambos portadores de cegueira adquirida. Adotaram a metodologia de entrevistas baseadas em tarefas de Goldin (2000), o qual sugeriu que a coleta de dados feita a partir de entrevistas baseadas em tarefas para o estudo do conhecimento matemático envolvendo o (s) executor (es) da tarefa e o entrevistador, permitindo ao pesquisador centrar o foco de sua atenção diretamente no processo do desenvolvimento da tarefa matemática interessando ao pesquisador o processo de obtenção dos resultados.

A primeira ferramenta material destinou-se ao estudo de figuras semelhantes. Os pares de figuras (polígonos) foram desenhados em folha de papel especial Canson (o mesmo usado para impressão em Braille) e recortados, possibilitando a medição dos lados das figuras com o uso da régua adaptada e a comparação dos ângulos por meio da sobreposição das figuras.

A segunda ferramenta material destinou-se à execução das tarefas referentes ao estudo de homotetia sendo utilizada nas atividades exploratórias e nas atividades de construção. Para a confecção dessa ferramenta, utilizaram uma placa de madeira perfurada (placa de desenho), um pino de plástico, pinos de madeira, parafusos, lastec e elásticos.

Fernandes, Healy e Serino (2014) questionaram se a hierarquia de Piaget e Garcia (1987) é de fato um fenômeno relacionado ao intelecto individual ou também uma consequência das representações com tendências de confirmar a hierarquia epistemológica e psicológica proposta.

O objetivo da Tarefa I foi verificar os conhecimentos prévios dos aprendizes em relação à semelhança de figuras. Ofereceram a cada um dos participantes três pares de figuras semelhantes – um par de cada vez – e, posteriormente, um par de figuras não semelhantes. Todas essas atividades corresponderam, essencialmente, à perspectiva intrafigural, pois coube ao aluno medir os lados e os ângulos com instrumentos adaptados, analisar e comparar para definir a razão de semelhança caso houvesse proporção.

O conjunto de atividades propostas na Tarefa II foi realizado com a prancha de desenho visando a exploração e a construção de figuras homotéticas. Houve uma explicação prévia aos alunos dos elementos presentes na transformação geométrica, a função do centro de homotetia e como se realiza a transformação de um vértice ao seu correspondente. As atividades de exploração de figuras homotéticas de ampliação e de redução (direta e inversa) propostas pelas autoras apontaram as demandas associadas a essa tarefa destacando aspectos da perspectiva interfigural em jogo, e que as tarefas apresentadas aos aprendizes foram construídas para privilegiar exatamente a trajetória descrita por Piaget e Garcia (1987).

Ao concluir a Tarefa I, ambos alunos cegos tinham uma estratégia para reconhecer figuras semelhantes destacando as duas condições necessárias para que duas figuras geométricas quaisquer sejam semelhantes. Essa tarefa e sua ferramenta favoreceu o uso da perspectiva intrafigural de Piaget e Garcia (1987), já que para a sua realização os alunos tiveram apenas que se preocupar com as relações internas das duas figuras, comparando-as.

A segunda sessão foi planejada para a exploração de figuras homotéticas com o objetivo de conduzir os alunos à percepção de propriedades referentes à transformação homotetia. Foram orientados a observar as distâncias entre o ponto de homotetia e os vértices da figura original e de seus homólogos.

No decorrer das atividades, os alunos cegos foram agregando, ao conceito de proporcionalidade, novos significados referentes à transformação geométrica homotetia. Passaram a utilizar termos como ampliação e redução, e perceberam que a determinação das distâncias entre o centro de homotetia e os vértices homólogos possibilitou encontrar a razão de homotetia. Cabe destacar que, embora essa atividade buscasse privilegiar o trabalho em ambas as perspectivas intrafigural e interfigural, ambos alunos se centraram na comparação entre as duas figuras (figura dada e sua homotética) representadas na ferramenta, o que caracterizou a perspectiva intrafigural (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2014, p. 102).

A terceira sessão iniciou somente com um dos participantes que demonstrou ter compreendido a proposta das atividades relacionadas à construção de figuras homotéticas. A série de atividades envolveu a construção de quatro figuras homotéticas sendo dada a razão de homotetia. De acordo com a perspectiva piagetiana, as autoras argumentaram que esse participante passou a transitar entre as perspectivas intra e interfigural, ora centrando-se na comparação entre as duas figuras (figura dada e sua homotética) representadas na placa, ora considerando somente as posições inicial e final entre figura dada e figura homotética.

O outro participante chegou após o primeiro ter realizado todas as atividades, e foi solicitado a este último que o auxiliasse na terceira sessão onde obteve sucesso no trabalho das duas primeiras atividades que envolvia a ampliação e redução direta de um triângulo. As dificuldades apareceram nas atividades que envolvia ampliação inversa concluindo posteriormente sem maiores dificuldades. A contagem dos furos na placa e a inversão da figura fez emergir o nível interfigural do pensamento geométrico.

Ao terminar a atividade, as autoras relataram que a declaração do segundo participante de que:

poderia até reproduzir a figura no meio do tabuleiro, com outro centro de homotetia". Essa declaração demonstrou sua compreensão não só a respeito da função do centro de homotetia, mas também sobre as diversas possibilidades que a transformação geométrica nos oferece (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2014, p. 109).

Segundo Fernandes, Healy e Serino (2014), embora as tarefas não tivessem sido estruturadas para envolver ambos participantes na perspectiva transfigural, aspectos dela emergiram. Argumentaram que as tarefas permitiram que gradualmente o segundo participante transitasse entre as etapas, o que confirmaria a hierarquia proposta por Piaget e Garcia (1987).

As autoras acharam a caracterização das perspectivas intra, inter e transfigural interessante de ponto de vista epistemológico, mas questionaram a necessidade de organizá-los em etapas hierárquicas.

Partindo da premissa de que a disponibilidade de diferentes sistemas mediadores influencia o desempenho dos aprendizes cegos, designamo-nos a analisar a operacionalidade entre as perspectivas intra e interfigural nas ações dos sujeitos, passando a investigar como a coordenação de fala, objetos materiais e atividades sensoriais oferecem indicadores de mudanças conceituais em nossos sujeitos de pesquisa, ou seja, a transição entre as perspectivas intra e interfigural que os levou a perceber propriedades ligadas à homotetia (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2014, p. 110-111).

As autoras observaram nos procedimentos de ambos os sujeitos movimentos entre as perspectivas intra e interfigural e quando passaram a estudar a construção de figuras homotéticas inversas caracterizou o nível transfigural de pensamento geométrico.

Nesse estudo, segundo as autoras, o processo interpretativo e reflexivo, gerado a partir das percepções táteis promovidas pelas ferramentas materiais e pelos diálogos, auxiliou os participantes da pesquisa na formação de sistemas simbólicos

inicialmente físicos e posteriormente subjetivos, que permitiram a interpretação dos objetos matemáticos em jogo, atribuindo a eles características de objetos de reflexão.

Fernandes, Healy e Serino (2014) apontaram que era necessário desenvolver práticas pedagógicas que envolvessem os alunos cegos na exploração da natureza social e corporificada da cognição matemática, aproximando-os de uma Educação Matemática Inclusiva, no qual não havia domínio que fosse inacessível ao aluno cego ou com qualquer outra configuração corporal.

A pesquisa analisada se assemelhou à presente dissertação no sentido que ambas tinham como sujeito investigado alunos com deficiência visual que trabalharam com conceitos geométricos e o uso de materiais manipulativos que estimularam a construção, sistematização e o aprendizado desses conceitos. Utilizaram como referencial teórico Piaget e Garcia (1987) e Vygotsky (*apud* Cole e Wertsch, 1996) os quais aproximaram os estudos das hierarquias intra-inter-transfigurais presentes no desenvolvimento das tarefas com alunos deficientes visuais e diferenciam no que se refere à proposta metodológica da dissertação em que se realizou uma intervenção de ensino ao invés da entrevista com os sujeitos. Esperamos como um dos resultados que os participantes dessa dissertação possam transitar entre a tríade (intra, inter, transfigural) quando executam as tarefas propostas. Nessa pesquisa objetivou a descrição das hierarquias nos momentos de interações com as ferramentas e as tarefas ao passo que esta dissertação tem como objetivo a observação das potencialidades no ensino e no aprendizado do teorema com a manipulação de materiais.

## **1.2. Uso de Materiais Didáticos para o ensino de Matemática para deficientes visuais**

Iniciamos essa segunda seção com o artigo intitulado “Transição entre o intra e interfigural na construção de conhecimento geométrico por alunos cegos” em que as autoras Fernandes e Healy (2007) descreveram as atividades realizadas com dois sujeitos, um portador de cegueira congênita (nome fictício – Lucas) e outro portador de cegueira adquirida (nome fictício – Edson), que envolveram noções de transformações geométricas mais especificamente de significados para simetria e reflexão.

A reflexão desse estudo situou-se nas condições educacionais, nas mudanças que as escolas regulares precisavam realizar e na provisão dos recursos para que todos os alunos com ou sem necessidades educacionais especiais recebessem um ensino satisfatório.

Em relação ao ensino de alunos cegos ou com visão subnormal, as autoras consideraram que o planejamento das intervenções de ensino deveria considerar as necessidades específicas do aluno, consequência da ausência ou da degradação do sentido da visão. Segundo as autoras, as informações chegam aos deficientes visuais mediadas por dois canais principais: a linguagem e a exploração tátil, sendo o tato o sentido que permite analisar um objeto de forma parcelada e gradual onde as informações são processadas sequencialmente exigindo um exercício maior da memória, ao contrário da visão, que é sintética e global.

Trabalhar conteúdos relacionados à Geometria para alunos do ensino básico exige a utilização de recursos didáticos e no caso de alunos cegos, a construção de conceitos depende do contato tátil com as coisas do mundo. Portanto, as autoras decidiram centrar suas investigações, no campo de Geometria, área associada a experiências visuais e que traz desafios particularmente para alunos cegos. Em relação a esse campo, Piaget e Garcia (1987) realizaram um estudo histórico-crítico examinando os aspectos psicogenéticos e a psicogênese das noções geométricas caracterizados por três etapas de desenvolvimento: intrafigural, interfigural e transfigural onde concluíram que essa tríade (intra, inter e transfigural) são fases de um processo contínuo, ou seja, as estruturas atingidas no nível transfigural dão lugar às análises intra que conduzem a novos inter, depois à produção de superestruturas trans e assim indefinidamente independe de um grau hierárquico absoluto.

No trabalho de Fernandes e Healy (2007), elas propuseram analisar aspectos dos diálogos e das ações de dois sujeitos cegos, com objetivo de compreender como eles se apropriavam de algumas noções de transformações geométricas principalmente os significados para simetria e reflexão. Procuraram identificar como o trabalho de natureza intra e interfigural se manifestava quando o sujeito não tinha acesso ao campo visual e tomaram o conjunto formado por três dimensões para nortear as análises: a operacionalidade entre os níveis intra, inter e transfigural de Piaget e Garcia (1987) e a apropriação da “voz matemática” de Renshaw (1996).

As autoras optaram também pelo método da dupla estimulação de Vygotsky (1998), em que:



onde o sujeito é colocado “frente a uma tarefa que excede em muito os seus conhecimentos e capacidades” (Cole e Scribner, 1998, p. 16). Essa tarefa é proposta dentro de uma situação estruturada e o sujeito recebe uma orientação ativa, do pesquisador, no sentido da construção de uma estratégia (que ainda não existia para o sujeito) para a realização da tarefa (FERNANDES, HEALY, 2007, p. 125).

As autoras desenvolveram uma série de entrevistas baseadas em tarefas considerando pesquisas anteriores sobre as noções de reflexão por alunos videntes. As sessões de entrevistas foram realizadas com dois indivíduos sendo um portador de cegueira congênita e outro portador de cegueira adquirida. Durante as sessões, consideraram importante que as intervenções por parte da pesquisadora, partissem de conhecimentos matemáticos já dominados pelos indivíduos. Para isso, as autoras, na primeira parte das entrevistas, realizaram uma investigação exploratória para identificar as conexões que esses alunos estabeleciam com termos matemáticos.

As tarefas, na segunda parte das entrevistas, foram divididas em três conjuntos. O primeiro conjunto envolvia figuras simétricas e foi subdividido em dois grupos. No grupo inicial, as tarefas foram realizadas utilizando figuras feitas em papel Canson e o segundo grupo desse conjunto foi realizado na prancha de desenho feito de pinos de madeira alinhados e distribuídos em dez linhas e doze colunas. As figuras e o eixo de simetria foram representados por elásticos. O segundo conjunto de tarefas foi estruturado para o estudo de reflexão de figuras em relação a um eixo e o terceiro conjunto estudou a reflexão de segmentos e pontos em relação a um eixo.

Ao final das tarefas, Fernandes e Healy (2007) solicitaram aos alunos que explicitassem suas concepções sobre reflexão dentro do contexto matemático nomeando essa fase de retrospectiva. Foram realizadas, no total, três sessões com cada um dos sujeitos, que foram videogravadas e transcritas no seu trabalho em sua totalidade para facilitar as análises.

Em relação a Lucas, as autoras destacaram a atividade que envolvia a determinação do eixo de simetria de um triângulo isósceles montado na prancha de desenho. Feita a exploração tátil e, a pedido da pesquisadora, ele destacou algumas características da representação e na sequência foi-lhe oferecido a representação de um triângulo isósceles com as mesmas dimensões do oferecido na tarefa anterior, feito em papel Canson cujo objetivo era determinar o eixo de simetria dessa figura através de dobraduras. Após duas tentativas iniciais sem sucesso, a pesquisadora sugeriu a observação do vértice oposto ao lado não congruente para iniciar a dobra, realizando a atividade com sucesso.

Segundo as autoras:

Esse tipo de tarefa favorece a etapa intrafigural, já que, para a sua realização, o sujeito deve apenas preocupar-se com as propriedades internas da figura ou com as relações internas entre as “duas figuras” criadas a partir do eixo de simetria, o que resulta na comparação entre elas. (FERNANDES, HEALY, 2007, p. 130).

Em relação a Edson, o trabalho com o hexágono na ferramenta de desenho surpreendeu as autoras. Elas relataram que o sujeito, que mantinha sua atenção centrada no eixo de simetria, passou a centrá-la na figura, sugerindo que o significado atribuído por ele ao eixo de simetria havia se aproximado do significado convencional. Para as autoras, ele estabeleceu uma imagem mental, e a partir dessa imagem fez ligações com seus conhecimentos imaginando as dobras que poderiam ser feitas nessa figura, de tal forma que houvesse congruência entre as duas partes, realizando a tarefa com êxito na primeira tentativa. Em suas elucidações, as autoras perceberam que seu pensamento manteve-se no nível intrafigural.

Nas intervenções seguintes, Fernandes e Healy (2007) analisaram as atividades que exploraram a reflexão de figuras em relação a um eixo em que destacaram indicadores da transição entre as etapas intra e interfigural.

A primeira atividade visava determinar o eixo de simetria de figuras planas. Em suas intervenções, as autoras procuraram induzir Lucas a destacar propriedades que seriam aplicadas na construção de imagem por reflexão. Assim que fez a exploração tátil da figura proposta na prancha de desenho, Lucas percebeu ser necessário eleger outra referência para realizar a tarefa considerando a equidistância, em relação ao eixo de simetria, da figura e de sua imagem.

Foi oferecido ao participante Edson uma prancha de desenho com a representação de um triângulo isósceles e da imagem desse triângulo segundo um eixo pela pesquisadora. Após tatear, ele reconheceu a forma geométrica e, sua resposta à solicitação de falar sobre a posição do eixo de simetria em relação à figura e sua imagem, fez com que a autora – pesquisadora assumisse uma posição discordante ao aluno e com a insistência da pesquisadora em discutir as colocações de Edson, o fez perceber a sua posição discordante.

Para as autoras, o equívoco criado pelas primeiras colocações de Edson havia sido resolvido. Para certificar-se disso, perguntaram-lhe se recebesse um triângulo, como faria para determinar a imagem dele. A resposta e a justificativa de Edson surpreenderam as autoras em que declarava a elas a utilização de um eixo de simetria

num modelo de triângulo isósceles imaginado pelo aluno. Na sequência, as autoras procuraram fazer com que Edson ampliasse o conceito formulado para eixo de simetria, oferecendo-lhe outras duas tarefas de determinar a imagem de triângulos realizando com êxito. Pode-se perceber que ele se certificou de que o número de pinos que ficaram no interior dos dois triângulos é o mesmo (característica do nível intrafigural).

Em suas considerações finais, as autoras apontaram que o objetivo principal da pesquisa que deu origem ao artigo foi mostrar que o conceito matemático de reflexão foi acessível a indivíduos com deficiência visual. A análise da operacionalidade entre as etapas intra e interfigural, nos discursos instrucionais, inspirada no trabalho de Piaget e Garcia (1987), através da passagem do nível intra para interfigural induziu-os a perceber propriedades ligadas à simetria e reflexão, e a adoção de novas perspectivas em relação aos objetos matemáticos em questão.

No primeiro conjunto de tarefas, sobre o estudo de figuras simétricas, o trabalho no nível intrafigural possibilitou o uso da estratégia de dobraduras que lhes permitiram validar suas conjecturas através da sobreposição. Ao observarem os sujeitos da pesquisa, as autoras perceberam inicialmente que o trabalho no nível intrafigural foi privilegiado pelos sujeitos. Em suas falas, esses sujeitos descreveram as propriedades internas de duas figuras ou as propriedades de duas partes de uma mesma figura obtidas a partir do eixo de simetria.

Os movimentos entre as perspectivas intra e interfigural foram observadas nos procedimentos de ambos os sujeitos. Segundo as autoras, a verbalização do trabalho no nível interfigural, para ambos os aprendizes, não aconteceu espontaneamente a partir da construção de imagens, mas iniciou-se quando os sujeitos buscaram ir além da equidistância entre um ponto da figura-dada e o seu ponto-imagem a partir do eixo de simetria. Elas acreditaram que a transição entre as duas perspectivas mantiveram uma estreita relação entre as demandas das tarefas, os procedimentos possíveis para sua realização e o pensamento geométrico dos indivíduos.

Salientaram que, durante a investigação empírica, além dos diálogos, a ação gestual dos sujeitos foi importante para as análises, considerando as necessidades especiais dos sujeitos envolvidos.

Os resultados das pesquisas das autoras sugeriram que a aquisição de conceitos se processa de forma semelhante em qualquer pessoa, e ressaltaram que os cegos, através do tato, analisam os objetos de forma parcelada e gradual para,

posteriormente, compor o objeto que está sendo analisado, o que caracterizou a etapa interfigural. Os resultados obtidos a partir das análises relativas ao trabalho de dois aprendizes cegos não ofereceram bases conclusivas, proporcionaram indicadores a serem seguidos em trabalhos futuros com aprendizes portadores de necessidades educacionais especiais, guardadas as diferenças inerentes a cada uma das necessidades educacionais especiais.

No artigo analisado, Fernandes e Healy (2007) descreveram as atividades realizadas com dois alunos deficientes visuais envolvendo transformações geométricas (simetria e reflexão). Embora artigo e dissertação trabalhem com conceitos geométricos para deficientes visuais, eles se diferenciam no aspecto metodológico enquanto que a manipulação de recortes de papel e da prancha de desenho objetiva-se para a compreensão da apropriação das noções de transformação. Na dissertação propusemos a exploração de um conjunto de peças, o cálculo de áreas dos quadrados e a classificação de triângulos visando investigar as potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino. Procurou-se no desenvolvimento das atividades propostas na dissertação da observação das contribuições de Vygotsky, segundo Oliveira (1993), em relação ao desenvolvimento do aprendizado e transição dos níveis de desenvolvimento psicológicos diferentemente da observação das etapas de desenvolvimento propostas por Piaget e Garcia (1987).

Na revisão do artigo intitulado “A Inclusão de Alunos Cegos nas Aulas de Matemática: explorando Área, Perímetro e Volume através do tato” de autoria de Fernandes e Healy (2010), as autoras procuraram apresentar as tentativas de elaboração de materiais que possibilitassem a exploração tátil de figuras geométricas por pessoas sem acuidade visual dentro dos padrões normais (SAVDPN) e observassem as interações dos alunos com o material, entre os pares e com o docente, atentando aos diálogos matemáticos e os gestos que emergem durante a realização das tarefas.

A partir da década de 90, a inclusão de alunos com necessidades especiais como prática educativa impuseram à sociedade e em especial aos educadores, um revisitar de suas concepções e crenças sobre o que se considera diversidade. As discussões atingiram todas as camadas e níveis sociais e, a partir das políticas

públicas de inclusão notou-se a necessidade de preparar a comunidade escolar para receber esse público tendo como papel central as ações pedagógicas.

No artigo, as autoras trouxeram algumas reflexões sobre práticas pedagógicas voltadas ao ensino e à aprendizagem dos conceitos geométricos de área, perímetro e volume. A coleta de dados ocorreu em uma escola pública do Estado de São Paulo em parceria com docentes, alunos e dirigentes escolares. Os conceitos matemáticos escolhidos eram ligados à Geometria Plana e Espacial que faziam parte do currículo das escolas estaduais do Estado de São Paulo. As autoras pretenderam analisar as estratégias empregadas por alunos SAVDPN para a determinação de área e perímetro de figuras planas, o volume de figuras espaciais e a influência dos instrumentos de medição oferecidos aos alunos para a realização da tarefa.

Fernandes e Healy (2010) levantaram dados oriundos de pesquisas precedentes que investigaram os conceitos supracitados com alunos videntes através das pesquisas de Pavanello (2004), Douady e Perrin-Glorian (1989) e Nunes, Ligh e Mason (1993). Pavanello (2004) declarou que a elaboração do conceito de área necessita de dois processos: o primeiro consiste em fixar uma unidade de medida de área e a partir dessa escolha, verificar “quantas vezes essa unidade cabe na figura” e no segundo processo consiste em comparar superfícies tendo com fundamento a igualdade de figuras por sobreposição. Para Douady e Perrin-Glorian (1989), a construção do conceito de área envolve a distinção entre área de uma superfície e o valor numérico atribuído a ela. Já Nunes, Ligh e Mason (1993) desenvolveram um estudo que envolveu duas tarefas: a comparação de comprimento de segmentos com a utilização de barras sem graduação e de réguas graduadas com unidades convencionais e não convencionais, e a comparação entre duas superfícies com o uso de réguas e unidades de áreas através de pequenos cubos. Segundo as autoras, esses estudos realizados com videntes constataram que a escolha dos instrumentos de medição em determinadas tarefas influenciou os resultados obtidos.

Fernandes e Healy (2010) propuseram avaliar se os resultados obtidos com videntes também ocorrem com não videntes, investigando quais estratégias e práticas estavam associadas ao êxito nas tarefas. Decidiram usar unidades de área (pequenos cubos) apoiando-se na pesquisa de Nunes, Ligh e Manson (1993) e relataram que o estudo do volume dos sólidos geométricos surgiu naturalmente no desenvolvimento da pesquisa.

Participaram da pesquisa das autoras quatro alunos cegos trabalhando em duplas e cada dupla desenvolveu as atividades com uma das pesquisadoras em sessões videogravadas com período aproximado de sessenta minutos cada. Os diálogos entre participantes e pesquisadoras e entre os pares ofereceram indícios para a análise das estratégias empregadas pelos alunos cegos.

As ferramentas materiais desenvolvidas para as pesquisas foram confeccionadas sobre duas placas de madeira (25 cm x 30 cm cada) e sobre elas fixou-se lâminas de EVA, nas quais as figuras geométricas em baixo relevo foram recortadas para favorecer o reconhecimento do tato permitindo ao aluno cego medir os lados ou utilizar os pequenos cubos para as atividades de área. Numa das placas foram fixados dois quadrados de lados 4 cm e 8 cm respectivamente e dois retângulos de dimensões 3 cm por 8 cm e 5 cm por 12 cm. Na outra placa fixou-se figuras de mesmo formato e dimensões sendo ocultada a metade da área de um quadrado e de um retângulo para o cálculo da área de um triângulo. Essas ferramentas foram destinadas às atividades voltadas à identificação do método empregado pelos alunos cegos para o cálculo de área e do perímetro das figuras e segundo as autoras, embora privilegiassem a interação com os cubos, régua graduada adaptada para alunos SAVDPN também estavam disponíveis podendo escolher qual ferramenta utilizar para efetuar medidas nas tarefas.

As autoras iniciaram a sessão investigando a concepção de cada aluno cego sobre os conceitos de área e perímetro. Na primeira atividade foi dada uma prancha para exploração tátil e solicitou a cada um deles que determinassem a área e o perímetro de duas figuras (menores) já preenchidas com pequenos cubos. As autoras descreveram como os aprendizes realizaram com êxito essa tarefa, pois a estratégia para determinar a área foi realizar o produto entre as quantidades de cubos que havia na linha e na coluna e compará-la contando o total de cubos que preenchiam a figura e a estratégia para determinar o perímetro foi de observar o contorno da figura, contar quantos cubos eram necessários para preencher cada lado da figura e somá-los.

Na segunda atividade, o número de cubos que compunha as duas figuras menores era insuficiente para preencher por completo as duas outras figuras apresentadas na prancha fazendo com que as duplas partilhassem os cubos de modo a calcular a área e o perímetro das outras figuras (maiores). As autoras relataram que os alunos cegos usaram nova estratégia uma vez que não havia cubos suficientes para compor a figura. Os participantes exploraram a figura de modo a saber quantos

cubos eram necessários para determinar os lados da figura e com isso determinar a área através do produto dos lados e o perímetro pela soma de todos os lados.

Após as primeiras atividades, as autoras com a intenção de levá-los a abstrair o conceito matemático indagou-os que se tivessem um retângulo com lados 5 cm por 8 cm, qual seria sua área e seu perímetro? Inicialmente os alunos cegos apresentaram dificuldades para realizar essa tarefa, mas após acatarem a sugestão das pesquisadoras em usar os cubos para simular as figuras, evidenciou a estratégia por eles utilizada (contar linhas e colunas) que colaborou para a realização da atividade. Com a estratégia de decompor as figuras planas em linhas de área, estimulou a trabalhar o conceito de volume com os aprendizes tendo como ideia inicial o Princípio de Cavalieri.

Na segunda sessão, a atividade visou a determinação do volume de sólidos geométricos realizadas em duplas. Cada dupla recebeu a planificação de um cubo e de um paralelepípedo confeccionado em papel cartão e essa atividade consistia em determinar qual das duas embalagens seria economicamente mais interessante para uma indústria. Para essa tarefa foram disponibilizados réguas graduadas adaptadas e pequenos cubos. No artigo das autoras foi descrito somente a tarefa de uma das duplas.

Nessa tarefa, a dupla em estudo, ao receber as planificações, passou a fazer as dobras vincadas no papel para identificar qual era o sólido geométrico em questão. Fizeram uso da régua graduada adaptada com auxílio das pesquisadoras para medir as arestas e justificaram que essa estratégia levaria, a saber, quantos cubos caberiam no interior do sólido.

Segundo as autoras:

As análises das estratégias e dos diálogos entre os alunos e as pesquisadoras sugerem que, mesmo implicitamente, os alunos estavam aplicando o Princípio de Cavalieri que auxilia no cálculo de volumes de sólidos. Tal fato nos surpreendeu, pois explicitamente os alunos declararam não ter estudado Geometria Espacial nos seus cursos regulares (FERNANDES, HEALY, 2010, p. 1130).

As análises das estratégias e dos diálogos entre os alunos e as pesquisadoras sugeriram que implicitamente os alunos estavam aplicando o Princípio de Cavalieri para o cálculo de volumes de sólidos, surpreendendo-as, pois os alunos declararam não terem estudado Geometria Espacial nos seus cursos regulares.

Os alunos cegos dividiram o sólido em “filas de áreas” e verificou quantas áreas estavam dispostas na altura do sólido, ou seja, na descrição do diálogo observa-se que um dos alunos solicita ao parceiro que multiplicasse a área encontrada por ele na base pela altura do sólido.

As autoras consideraram que:

o uso de ferramentas materiais e dialógicas como as apresentadas neste artigo em salas de aulas inclusivas podem favorecer o processo de aprendizagem para todos os alunos, tenham essas necessidades educacionais especiais ou não. As atividades e ferramentas materiais que utilizamos em nossas pesquisas são de modo geral bastante simples, e normalmente envolvem conceitos matemáticos usualmente desenvolvidos nas escolas regulares (FERNANDES, HEALY, 2010, p. 1133-1134).

A proposta de inclusão por elas defendida foi a que favorece ao aluno incluso integrar-se com seus pares e com o saber, acreditando no beneficiamento de todos e promovendo uma reestruturação da escola oferecendo uma resposta educativa de qualidade para todos.

O artigo analisado assemelhou-se à nossa dissertação no sentido que ambas têm como tema e público alvo o ensino e a aprendizagem de conceitos matemáticos na área de Geometria para alunos com deficiência visual. Assemelhou-se também no objetivo de verificar a potencialidade e limitações de uma intervenção de ensino estruturada com o uso de materiais manipulativos táteis quando foi abordado o cálculo de áreas de quadrados e medições dos lados de figuras planas. Diferenciou-se em relação ao resultado final, pois o artigo analisado visou o cálculo de volume e a nossa dissertação visou à conceituação do Teorema de Pitágoras. Diferenciou-se também em relação ao referencial teórico, pois as autoras seguiram os teóricos como Pavanello (2004), Douady e Perrin-Glorian (1989), e Nunes, Ligh e Mason (1993) e este trabalho seguiu o referencial proposto por Vygotsky, segundo Oliveira (1993).

Seguiremos agora com a dissertação intitulada “O papel da percepção sonora na atribuição de significados matemáticos para números racionais por pessoas cegas e pessoas com baixa visão” de Martins (2010).

A dissertação de Martins (2010) teve como objetivo a investigação sobre a aprendizagem matemática de pessoas com deficiência visual sobre o tema de números racionais por meio do som emitido por um software. Buscou como fundamentação teórica a Teoria da Objetificação proposta por Radford (2006; 2008), a importância do design do micromundo proposta por Papert (1985), os indícios de



pensamento narrativo nas emoções e histórias nelas expressas por Healy e Sinclair (2007). Utilizou a metodologia do Design Experiment onde a análise dos dados considerou todos os elementos envolvidos no experimento para o desenvolvimento da pesquisa.

A pesquisa contou com oito participantes com deficiência visual sendo seis adolescentes (alunos de uma instituição especializada na educação de deficientes visuais) e dois voluntários adultos ex-videntes de uma ONG (Organização não Governamental).

Martins analisou os dados provenientes das interações dos participantes com o software MusiCALcolorida para estudo e aprendizado dos números racionais e suas diferentes representações através do sentido da audição.

Aproveitando a experiência com o uso de computadores, a autora verificou através das leituras de trabalhos que não era habitual o uso do computador como instrumento de ensino de Matemática para pessoas com deficiência visual. Decidiu então trabalhar em sua pesquisa com o software MusiCALcolorida que possibilitou trabalhar o conceito de número racional.

Segundo a pesquisadora, os professores de escolares regulares estavam recebendo alunos com deficiência visual sem ter nenhuma formação especializada e, em levantamento realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), divulgado em 2000, apontou que cerca de 10% da população nacional têm algum tipo de deficiência visual e que deste total aproximadamente 30% correspondem a crianças em idade escolar. Para isso torna-se necessário que o perfil desse público seja conhecido, em especial, seus processos de cognição, para que a comunidade escolar seja capaz de realizar o trabalho com segurança e com qualidade, direito de todos os alunos e isso demanda uma mudança de pensamento e de ações de toda a sociedade.

No estudo da pesquisadora, Martins (2010) buscou compreender como pessoas cegas ou com baixa visão construíam significados matemáticos para números racionais. Escolheu os trabalhos realizados por Calore (2008) que pesquisou a integração e inclusão de um grupo de pessoas cegas em instituições de ensino da cidade de São Paulo; Andrezzo (2005) que estudou o uso de padrões figurativos na aprendizagem de Álgebra por alunos sem acuidade visual e Fernandes (2004) que fez uma análise Vygotskyana da apropriação do conceito de simetria por aprendizes sem acuidade visual e em outro trabalho (FERNANDES, 2008) analisou as práticas

associadas ao ensino e aprendizagem de alunos cegos e com visão subnormal numa escola inclusiva, através das experiências sensoriais aos conhecimentos Matemáticos.

Como referencial teórico, Martins (2010) utilizou a Teoria da Objetificação criada pelo pesquisador Radford (2006; 2008) cuja argumentação diz que os aprendizes trazem consigo experiências culturais e tais experiências influenciam suas formas de aprendizagem.

Objetificação é o processo de transformar um “objeto” (artefato, símbolo, gesto, palavra etc.) em signo, atribuindo-lhe um papel de mediador na construção do conhecimento. Tamanha a importância do signo na aprendizagem, dentro desta teoria, que o autor o define como parte ou extensão do sujeito (MARTINS, 2010, p. 22).

Segundo a autora, para cada aprendiz, existem objetos diferentes que construirão seu modo de pensar sobre algo e este processo é percebido somente através de suas ações. O som emitido por um software, por exemplo, pode ser considerado um objeto que potencialmente conduz um indivíduo a uma aprendizagem, de modo diferenciado para cada indivíduo. Em relação às pessoas com deficiência visual, além do tato como canal de aprendizagem, o sentido da audição poderia ser explorado no processo de objetivação desses aprendizes.

Martins (2010) procurou na literatura conceituações referentes à aprendizagem que concordavam com a teoria da objetificação e que contemplassem as mudanças possíveis no contexto da tecnologia digital. Trabalhos como de Papert (1985) com computadores e micromundos, e de Healy e Sinclair (2007) sobre narrativas e perspectivas trouxeram alguns elementos que associaram com a posição de Radford (2006; 2008).

Em relação ao uso do computador como ferramenta de ensino, a autora destacou a acessibilidade das atividades através de softwares com propósitos educacionais como o caso da MusiCALcolorida. A autora em suas leituras sobre o trabalho de Papert (1985) (micromundos) citou que nesses ambientes de aprendizagem o conhecimento que só é acessível através de processos formais torna-se concreto. Nos trabalhos de Healy e Sinclair (2007), a utilização de micromundos favoreceu o surgimento de narrativas pelos aprendizes e mostrou como a matemática foi descrita em seus mundos e como davam significado a ela.

O conteúdo matemático “Números Racionais” foi definido pela autora através da pesquisa dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e da proposta curricular

adotada no Estado de São Paulo. O interesse nesse tema se deu pelo fato de que alguns autores como Kieren (1976; 1988; 1994), Nunes e Bryant (2003) defenderam que o conceito de números racionais é complexo e que sua aprendizagem envolve diferentes significados/construtos em diferentes perspectivas. Na sua dissertação, o objetivo foi de estudar o papel da percepção sonora na atribuição de significados matemáticos a números racionais por alunos cegos ou com baixa visão.

A pesquisa foi realizada em duas instituições distintas especializadas na educação de pessoas cegas ou com baixa visão. O Instituto de Cegos Padre Chico onde participaram seis alunos do Ensino Fundamental II e a Associação de Deficientes Visuais de Guarulhos – AdeviG – onde participaram dois voluntários adultos com educação básica concluída. A autora esperava como resultado que os participantes conseguissem perceber as diferentes representações dos números racionais auxiliados pelo software. Coube à pesquisadora sugerir modificações no design do micromundo MusiCALcolorida, elaborar atividades que promovessem aos participantes a classificação e comparação dos números racionais através da identificação de características desses números e, levantar questionamentos que conduzissem os participantes nas etapas da pesquisa.

A versão do software micromundo MusiCALcolorida aplicada à pesquisa trabalhava com a parte visual onde produzia para cada algarismo a pintura de quadrículos coloridos (até 500 casas decimais) com a emissão de sons. A música composta pela representação decimal de um número racional era repetida conforme o período da parte decimal além do fato da calculadora narrar tudo o que era inserido pelo aluno viabilizando o seu manuseio por alunos com deficiência visual.

MusiCALcolorida em seu procedimento de uso não se difere muito de uma calculadora comum. Entretanto, na tela do computador, ela apresenta diferentes representações para um número decimal: além da representação convencional, cada dígito corresponde a uma cor distinta e um som diferente, som este que pode ser modificado, pois a calculadora tem como opção o som de vários instrumentos musicais (MARTINS, 2010, p. 44).

A coleta de dados foi realizada em duas fases sendo a primeira com a proposta do uso do computador para descrever a reação dos participantes a estímulos sonoros e sua contribuição para identificação dos números racionais e na segunda fase teve como objetivo investigar a estratégia utilizada pelos participantes para a conceituação de frações equivalentes. Na fase I foram realizadas seis sessões no Instituto Padre Chico com alunos do ensino fundamental II e na fase II foram realizados três encontros na AdeviG com participação de dois adultos com cegueira adquirida. Todas as

atividades desenvolvidas nas sessões foram gravadas em áudio, vídeo e arquivos em Word para respostas das questões propostas.

No resultado de sua pesquisa, Martins (2010) identificou fatores que motivaram a reconhecer, classificar e destacar propriedades dos números racionais, os indícios de pensamento narrativo e o processo de objetificação através de atividades em que os participantes classificavam os racionais de acordo com a emissão do som pelo software. Os resultados apontaram a construção de uma relação com a ferramenta computacional que permitiu associar propriedades matemáticas aos padrões sonoros.

A pesquisa analisada e este trabalho tiveram como propósito a construção de atividades voltadas para o ensino e aprendizagem de pessoas com deficiência visual e ambas priorizaram a interação e manipulação de ferramentas, ou seja, uso do computador e percepção sonora, e a manipulação de peças de madeira, respectivamente. A pesquisa analisada destacou o sentido da audição no processo de aprendizagem enquanto que nessa dissertação, as atividades priorizaram o tato no processo de ensino e de aprendizagem do Teorema de Pitágoras. Diferiram em relação às áreas da Matemática em estudo (Geometria e Números), também quanto aos procedimentos metodológicos adotados. A pesquisa analisada teve como referencial teórico a Teoria da Objetificação de Radford (2006; 2008) enquanto esta dissertação teve como referencial as concepções do desenvolvimento psicológico proposto por Vygotsky (*apud* OLIVEIRA, 1993).

No artigo intitulado “Das relações entre figuras para relações em um espaço matematizável: as percepções de alunos cegos sobre transformações geométricas” de autoria de Fernandes, Healy e Serino (2012), as autoras tiveram como objetivo compreender como as ferramentas materiais e semióticas poderiam ser úteis na prática escolar na sala de aula das escolas regulares motivado pela presença crescente de alunos com necessidades especiais. Investigaram como o conhecimento é moldado pelos diferentes sistemas sensoriais do corpo humano quando o conhecimento em jogo é matemático.

As autoras, após exibição de um filme, foram levadas a refletir sobre o que era necessário saber para que aquilo que era desenvolvido com videntes e ofertado para alunos com limitação visual podiam ter um papel significativo na construção de novos conhecimentos. As autoras concordaram com a teoria interacionista de significado proposta por Gallese e Lakoff (2005) a qual enfatizaram que imaginar, perceber e

fazer são ações corporificadas e estruturadas a partir de nossas interações com o mundo através dos nossos corpos e cérebros.

As autoras frisaram que:

Em nossas pesquisas, ao planejar atividades e ferramentas táteis para aprendizes cegos, procuramos oferecer estímulos multimodais que favoreçam a criação de um repertório de ações que possam ser adaptadas a outros contextos (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2012, p. 3).

Na área da Educação Matemática, a influência e a importância das ferramentas materiais no processo de ensino e de aprendizagem de alunos cegos ou com visão subnormal demandam mais estudos. As autoras partiram do princípio de que o trabalho com alunos com deficiência visual exige ferramentas materiais e semióticas que favoreçam a efetiva participação e integração desses alunos nas situações de aprendizado. Essas ferramentas deviam ser adaptadas às suas necessidades específicas e no caso das pessoas com deficiência visual, recomendou-se especial atenção ao tato, uma vez que esse sentido assume posição privilegiada entre os canais de exploração e de percepção dos mesmos.

As autoras, em seu trabalho, relataram que as ferramentas materiais utilizadas no processo empírico foram planejadas e disponibilizadas de forma intencional com a finalidade de estimular interações discursivas e promover o estímulo de um segundo sistema de mediação – a semiótica, auxiliando na formação de sistemas simbólicos que permitiram a interpretação dos objetos em estudo por parte dos interagentes. A inclusão dessas ferramentas no processo de ensino e aprendizagem de alunos com deficiência visual puderam torná-los capazes de construir conhecimentos.

No trabalho das autoras foi apontado que:

Segundo Vygotsky, citado por Cole e Wertsch (1996, p.255), a inserção de ferramentas materiais nos procedimentos instrucionais não serve simplesmente para facilitar os processos mentais que poderiam ocorrer de outra forma, fundamentalmente elas os formam e os transformam, já que condicionam o comportamento humano a novas funções conectadas ao seu uso; tornando desnecessários vários métodos naturais e alterando o processo cognitivo (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2012, p.4).

Na revisão desse artigo, Fernandes, Healy e Serino (2012) promoveram a análise das ações sobre as ferramentas materiais e da verbalização dos sujeitos envolvidos permitindo avaliar quais aspectos, ligados à homotetia, foram privilegiados pela ferramenta material desenvolvida para oferecer estímulos táteis. Além disso, as autoras empregaram o construto teórico de Piaget e Garcia (1987) que tratou das transições entre os níveis da tríade intra, inter e transfigural.

Piaget e Garcia (1987) fizeram um estudo histórico-crítico do desenvolvimento da Geometria, associado aos estudos psicogenéticos e a psicogênese das noções geométricas, buscando dar um significado epistemológico à noção de transformação, entre outros conhecimentos matemáticos. Para esses autores, tanto o desenvolvimento histórico da Geometria como a psicogênese das estruturas geométricas, caracterizam-se por três etapas de desenvolvimento: intra, inter e transfigural.

Na etapa intrafigural, os deficientes visuais não percebem as transformações da figura dentro do conjunto (figuras-plano). A atenção é voltada para as propriedades internas das figuras e nas relações internas de duas ou mais figuras resultando numa comparação entre essas figuras.

A segunda etapa (interfigural), o deficiente visual utiliza apenas as referências internas do sistema analisado, ou seja, as figuras estão num plano, e esse conjunto (figuras-plano) apresenta características de totalidade. Nesta etapa, o sujeito considera que qualquer alteração no formato de uma figura deve-se ao deslocamento de suas partes.

A etapa transfigural não trata somente da transformação de uma figura em outra, mas opera sobre todos os pontos do plano, verificando a realização de determinadas condições, ou seja, opera sobre um conjunto de elementos nas quais as transformações podem ser compostas e decompostas, já que passam a ser objetos.

A pesquisa das autoras foi realizada como parte de um projeto de pesquisa com objetivo de investigar os processos de apropriação do conhecimento matemático por aprendizes cegos e nessa pesquisa participaram duas pessoas portadoras de cegueira congênita.

A metodologia adotada no trabalho de Fernandes, Healy e Serino (2012) foi de entrevistas baseadas em tarefas de Goldin (2000). Esse método permitiu que as pesquisadoras focassem sua atenção diretamente no processo do desenvolvimento da tarefa matemática executada pelo(s) sujeito(s) interessando às pesquisadoras a obtenção de respostas certas ou erradas de modo que as tarefas deveriam ser acessíveis aos sujeitos e escolhidas de modo a permitir flexibilidade nas respostas dos mesmos. As entrevistas basearam-se em tarefas estruturadas em duas partes: a construção das ferramentas materiais e o desenvolvimento das tarefas. Realizaram

três sessões de entrevistas com cerca de noventa minutos sendo videogravadas e transcritas para análises posteriores.

As tarefas foram divididas em tarefa I e tarefa II com atividades voltadas para o estudo de figuras semelhantes e de homotetia, respectivamente.

Na tarefa I, a ferramenta material destinou-se ao estudo de figuras semelhantes por meio da entrega de três pares de figuras semelhantes e um par de figuras não semelhantes feitos através de recortes de papel especial cabendo aos deficientes visuais medir os lados, comparar os ângulos e analisar com instrumentos adaptados (régua e transferidor) para a observação da ocorrência ou não de proporcionalidade entre os lados correspondentes e determinar a razão em caso positivo. Na tarefa II, a ferramenta material destinou-se à execução das tarefas referente ao estudo de homotetia visando à construção e exploração das figuras homotéticas pela ampliação e redução (direta e inversa) através de uma placa de madeira perfurada (prancha de desenho), pinos de plástico e de madeira, parafusos, elásticos e lastec.

Na primeira sessão, ao concluir a tarefa I, ambos os deficientes visuais participantes do trabalho tinham uma estratégia para reconhecer figuras semelhantes destacando duas condições necessárias para que duas figuras geométricas quaisquer sejam semelhantes, ou seja, destacaram a congruência entre os ângulos homólogos e proporcionalidade entre lados homólogos. Segundo as autoras, as figuras recortadas favoreceram esta estratégia através da comparação dos lados e ângulos por instrumentos de medição adaptados e sobreposição.

A segunda e terceira sessões foram voltadas para o estudo da homotetia. Na segunda sessão, a atividade inicial constava de duas figuras semelhantes montadas na placa de madeira com objetivo de exploração pelos participantes podendo contar os furos, medir distâncias dos vértices homólogos ao centro de homotetia observando proporcionalidade e possibilitando encontrar a razão de homotetia. Segundo as autoras, a atividade privilegiou o trabalho nos níveis intrafigural e interfigural, porém os deficientes visuais participantes desse trabalho centraram-se na perspectiva intrafigural, ou seja, na comparação entre as duas figuras (figura dada e sua homotética). Na terceira sessão, as atividades propostas visaram à construção de quatro figuras homotéticas sendo fornecida a razão de homotetia. Nesta atividade, relatou-se a intervenção das pesquisadoras devido às dificuldades apresentadas na ampliação inversa das figuras.

Segundo as autoras, interessava a possibilidade de conduzir os participantes da pesquisa à passagem do nível intrafigural para o nível interfigural, não tendo como expectativa de chegar ao nível transfigural, pois acreditavam que o tato limitava as representações mentais do espaço euclidiano representado na placa de madeira. Destacou-se ainda, a importância da escolha de materiais com diferentes texturas para representarem o centro de homotetia, os vértices da figura original e os vértices da figura obtida que tornaram possível a independência dos aprendizes em seu reconhecimento tátil.

Tiveram papel importante no trabalho das autoras (FERNANDES, HEALY e SERINO, 2012), as interações entre os deficientes visuais e as ferramentas, entre pesquisadora e sujeito e entre os pares para a realização das atividades.

As intervenções realizadas pelas pesquisadoras possibilitaram o desencadeamento de novas concepções por parte dos sujeitos, favorecendo a apropriação de termos relacionados aos conceitos em questão. [...] As interações entre sujeito e sujeito permitiram o desenvolvimento gradual dos conceitos de semelhança de figuras e de homotetia (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2012, p. 17).

A pesquisa analisada se assemelhou a presente dissertação pelo trabalho realizado com pessoas (alunos) deficientes visuais (cegos ou com baixa visão) onde ambos trabalhos pretenderam elaborar atividades e ferramentas de manipulação tátil que estimulassem o aprendizado de conceitos geométricos. A pesquisa de Fernandes, Healy e Serino (2012) utilizou como referencial teórico Gallese e Lakoff (2005), Piaget e Garcia (1987) com apontamento do trabalho de Vygotsky (*apud* COLE, WERTSCH, 1996) sendo este último nosso referencial teórico em que a inserção de ferramentas materiais nos procedimentos instrucionais serviu para a formação e transformação dos processos mentais condicionando o comportamento humano a novas funções conectadas ao seu uso. No que se refere à Metodologia, a pesquisa analisada baseou-se em entrevistas baseadas em tarefas de Goldin (2000) enquanto que neste trabalho foi realizado uma intervenção de ensino tendo em comum a manipulação tátil de ferramentas materiais pelos participantes deficientes visuais e tendo como resultados o desejo da elaboração por parte dos alunos deficientes visuais a construção, sistematização e o aprendizado do Teorema de Pitágoras.



Encerramos essa seção com a revisão bibliográfica do artigo “O processo de inclusão de alunos cegos nas aulas de Matemática: As vozes dos atores” de autoria de Fernandes, Healy e Serino (2006b).

As autoras citaram que:

O movimento pela inclusão presente em nosso cotidiano, seja pela mídia, por organizações sociais ou por políticas públicas, tem consolidado um novo paradigma educacional – a construção de uma escola aberta e acolhedora das diferenças. Este paradigma tem nos levado a busca de uma necessária transformação da escola e das alternativas pedagógicas com o objetivo de promover uma educação para todos nas escolas regulares. (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2006b, p. 1).

Desse fato, a educação inclusiva requer uma série de mudanças, seja na estrutura física, financeira, gestão pedagógica das escolas e na formação de professores, nas metodologias educacionais e na gestão de recursos financeiros. A conscientização de que a Educação é um direito de todos tem inserido na escola muitos indivíduos que se mantinham afastados da vida social e intelectual e isso se refletiu através dos números expressivos das matrículas na Educação Especial tanto em Escolas Especiais como em Escolas Regulares.

Os estudos realizados pelas autoras tiveram como foco as necessidades educacionais especiais de alunos portadores de deficiências visuais cujos resultados afirmaram que não há campo da Matemática que fosse vetado para os cegos e que as principais dificuldades não são necessariamente cognitivas, mas sim de ordem material e técnica.

No trabalho das autoras, elas analisaram como os profissionais da educação e alunos de uma escola estadual do Estado de São Paulo vinham lidando com questões relativas à inclusão. Durante o projeto, as autoras investigaram os processos envolvidos no ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos, especialmente ligados à Geometria, por alunos com deficiência visual inseridos em classes comuns. Analisaram os dados coletados a partir de entrevistas realizadas com os segmentos mencionados acima que permitiram delinear como a diversidade foi enfrentada e quais fatores influenciam positivamente e negativamente.

A metodologia das entrevistas seguiu os padrões de Fontana e Frey (2000), onde as autoras realizaram entrevistas individuais e em grupo e procuraram identificar o tipo de trabalho que eram realizados com esses alunos, a formação acadêmica ou continuada a que tiveram acesso, quais materiais os auxiliavam, suas angústias e satisfações.

As entrevistas em grupo foram feitas com alunos do Ensino Básico, com três ou quatro participantes onde a intenção era promover o debate entre eles e as autoras. Os alunos entrevistados relataram que se sentiam acolhidos pela comunidade escolar e deixaram claro que a convivência com colegas videntes os faziam sentir parte integrante de um mundo que classificavam como “real”.

Devido ao alto custo dos materiais adequados aos alunos deficientes visuais, eles salientaram o papel da professora da sala de recursos, pois muitos não dispunham do material básico que permitissem aos deficientes visuais ler, escrever e desenhar, ressentiram a falta do livro didático e apontaram outros pontos importantes.

Ao entrevistarem os docentes, as vozes desses profissionais ecoaram de forma uníssona ao relatar suas impressões quando se depararam pela primeira vez com alunos cegos em suas salas de aula e em seus depoimentos, eles foram unânimes ao afirmar que não tiveram formação adequada em sua vida acadêmica ou continuada para lidar com esses aprendizes. Apontaram também a aflição dos docentes em relação à falta de livros didáticos para alunos cegos ou com baixa visão, principalmente no Ensino Médio.

As autoras relataram que havia uma única professora que trabalhava na sala de recursos da instituição para atender aos professores de todas as disciplinas durante meio período. Relataram ainda a falta de material de apoio pedagógico adequado para o trabalho com alunos deficientes visuais e em outras situações foi a falta de formação que impediu a utilização do pouco material disponível, a exemplo do que ocorreu com os sorobans que a sala de recursos dispunha.

No documento PCN: Adaptações Curriculares espera-se que o professor seja especializado em todos os alunos, inclusive nos portadores de necessidades especiais, mas os professores das classes regulares precisavam ser efetivamente capacitados para transformar sua prática educativa.

Fernandes, Healy e Serino (2006b), na entrevista com enfoque “Falando sobre Matemática...”, os alunos deficientes visuais relataram que a Matemática era uma disciplina “complicada por ter muitas fórmulas e muitos gráficos”. Destacaram também que:

A abordagem tradicional usada nas aulas, essencialmente expositivas seguidas de exercícios de aplicação. Declaram que gostariam de viver outras experiências como aulas práticas, exercícios de exploração com materiais táteis e ainda de ter acesso a materiais de pesquisas (livros, internet ou softwares). Acreditam que tais experiências poderiam ser facilitadoras no caso de, por exemplo, trabalhos com gráficos. Segundo os alunos, atividades

que envolvam algum tipo de gráfico ou diagrama não são realizados por eles, já que não há material de apoio disponível (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2006b, p. 6)

As autoras perguntaram aos alunos se havia na Matemática algum conteúdo que apresentasse dificuldade para os deficientes visuais e a resposta foi negativa. No entanto, a Geometria não era abordada pelos professores durante as aulas regulares devido à falta de material adequado. Na análise das falas dos alunos, as autoras consideraram que o impedimento não estava no conteúdo, mas sim na adequação do material usado pelo professor e pela falta de material adequado para o desenhar dos alunos, e na abordagem dos conceitos geométricos.

Segundo as autoras, na entrevista com os docentes em relação ao conteúdo matemático, eles declararam que não abordavam todos os conteúdos destinados ao Ensino Médio por motivos diversos alegando a falta dos conhecimentos necessários para o desenvolvimento do conteúdo programático por parte dos alunos com deficiência visual e a falta do livro didático para esse público. Os docentes declararam ainda, que alguns conteúdos não são trabalhados por falta de preparo deles próprios, não sabiam como abordá-los em suas salas para alunos deficientes visuais, devido ao não preparo pedagógico na sua formação acadêmica.

Na pauta “avaliação” da entrevista, os alunos afirmaram que, algumas vezes, a avaliação realizada por eles foi diferente da realizada pela turma. Questões com gráficos ou desenhos foram substituídas por questões teóricas ou problemas que não envolviam diagramas. Quando submetidos a exames como SARESP, ENEM ou vestibular, as provas (ampliada ou em Braille) que realizaram são as mesmas feitas pelos alunos videntes deixando-os em desvantagem.

Em relação à formação dos professores, segundo Fernandes, Healy e Serino (2006b):

A verdade é difícil encontrar professores que afirmem estar preparados para receber em classe um aluno com necessidades especiais (Cassiano, 2003). A inclusão é um processo que exige aperfeiçoamento constante, no entanto, em geral, os profissionais que atuam nas escolas hoje não recebem formação para trabalhar com educandos portadores de necessidades especiais, seja em sua formação inicial continuada (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2006b, p. 9).

A produção do documento “Adaptações Curriculares – PCN” publicado em 1998 pelo Ministério da Educação e Cultura teve a finalidade de subsidiar os

professores que segundo as autoras, lamentavelmente não foi amplamente difundido entre professores e alunos.

Em relação às avaliações e aos conteúdos curriculares, as autoras apontaram que uma das atitudes sugeridas foi “mudar a temporalidade dos objetivos, conteúdos e critérios de avaliação considerando que o aluno com necessidades especiais pode alcançar os objetivos comuns do grupo, mesmo requerendo um maior período de tempo”.

Para as autoras:

Não basta aceitar a matrícula desses educandos, isso é cumprir as leis. O que se deve entender por inclusão é oferecer serviços complementares, adotar práticas criativas, adaptar o projeto pedagógico, rever posturas e construir uma nova filosofia educativa (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2006b, p. 11).

Os estudos realizados pelas autoras na área da Educação Matemática com indivíduos com deficiência visual comprovaram a concepção de uma sociedade consciente da diversidade, que se estruturava para atender as necessidades de cada cidadão. Era necessário encarar a cegueira não como uma condição limitadora ou mesmo incapacitadora, pois a pessoa com deficiência visual apresentava os mesmos sentimentos e aspirações daqueles considerados "videntes" tendo potencial a ser estimulado e trabalhado a fim de integrá-los no mundo em que vive.

O artigo analisado teve como objetivo a análise dos profissionais da educação e alunos de uma escola em relação à inclusão de alunos com deficiência visual realizado através de uma série de entrevistas seguindo os padrões de Fontana e Frey (2000). Em muitas passagens, houveram pontos em comum com a dissertação como o trabalho com alunos deficientes visuais, as adaptações curriculares e pedagógicas com a finalidade de suprir as dificuldades de ensino e de aprendizado dos conceitos matemáticos voltados à Geometria. Esses pontos apontaram que este público atingiram os objetivos propostos observando as adequações necessárias do conteúdo, dos materiais manipulativos e avaliação. Por esse motivo, a presente dissertação propôs uma investigação das potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino estruturados a partir de materiais táteis sobre o Teorema de Pitágoras e observou-se também as recomendações do Parâmetros Curriculares Nacionais – Adaptações Curriculares.

No próximo capítulo, apresentamos uma abordagem sobre “A Educação (Especial) Inclusiva na Legislação Brasileira” por meio de um breve relato histórico da Educação Inclusiva.

## Capítulo 2

---

Neste capítulo, procuramos apresentar uma abordagem sobre “A Educação (Especial) Inclusiva na Legislação Brasileira” por meio de um breve relato da história da educação inclusiva e o aparecimento da Educação na Modalidade Especial na Legislação Brasileira com os comentários de algumas leis e decretos da Constituição Brasileira voltados para a Educação Especial Inclusiva.

### 2.1. A Educação Inclusiva na Legislação Brasileira

A Educação Especial no Brasil iniciou-se no período Imperial com a criação do Imperial Instituto dos Meninos Cegos, atual Instituto Benjamin Constant, em 1854, e da criação do Imperial Instituto dos Surdos-Mudos, atual Instituto Nacional de Educação de Surdos, em 1856, ambos na Cidade do Rio de Janeiro, na época capital do Império Brasileiro. Neste período, não havia legislação voltada para pessoas com deficiências e a criação desses institutos foi considerada atos isolados.

As Constituições de 1822, 1824, 1891, 1934 e de 1937 apresentavam artigos voltados para a “instrução pública” e nada era dirigido às crianças ou jovens com necessidades especiais que eram tidos como os “coitados”, os “inválidos” e quando muito eram estimulados a aprenderem atividades da vida cotidiana.

Pelo texto, o que averiguamos nas legislações que tratavam da Educação, deduzimos que muito pouco ou quase nada se fez nesse período em termos de educação voltada para as crianças e jovens com necessidades especiais. A educação era voltada para a instrução primária e para a formação de mão de obra, porém não retratava a educação para pessoas com deficiência ou sua inserção na sociedade como mão de obra.

O processo de institucionalização da Educação Especial no Brasil ocorreu em meados do século XX na Constituição Federal de 1946 com a criação das primeiras classes especiais sob o olhar de inspeção sanitária onde a partir de exames médicos e psicológicos por profissionais da área de saúde, diferenciavam os *normais* dos *anormais*” (ANTIPOFF, 1935, *apud* MACEDO, CARVALHO, PLETSCHE, 2011, p. 31). Os alunos eram avaliados e suas deficiências identificadas e tratadas. A educação desses alunos era voltada para o desenvolvimento das atividades cotidianas (GLAT e

BLANCO, 2007, *apud* MACEDO, CARVALHO e PLETSCHE, 2011, p. 31). Nessa constituição não especificou a educação inclusiva, não definiu o que seria um aluno necessitado e não especificou que tipo de assistência educacional seria aplicada. O que notamos ao lermos essa legislação era que mediante o contexto histórico do país naquele momento, a escolarização estava voltada para prover a população da alfabetização e preparo de mão de obra sendo que o ensino voltado para alunos com necessidades especiais não era especificado (nem citado) na legislação.

Na Constituição Federal de 1967, após a ascensão dos militares ao Poder, as leis voltadas à Educação foram redigidas somente em três artigos sem especificar a questão da Educação para crianças e jovens portadoras de deficiência.

Na década de 80, debates baseados nos referenciais filosóficos da *normalidade* e da *integração* das pessoas com deficiência trazem um novo olhar e mudança de realidade para a Educação Especial. Segundo Glat e Blanco (2007, *apud* MACEDO, CARVALHO, PLETSCHE, 2011, p. 31), a filosofia da normatização “entendia que todas as pessoas com deficiência tinham o direito de ‘usufruir das condições de vida mais comuns e/ou normais possíveis’ na sua comunidade, participando das atividades educacionais e sociais” e, segundo Pletsch (2010, *apud* MACEDO, CARVALHO, PLETSCHE, 2011, p. 31), “a filosofia da integração, por sua vez, pregava a preparação prévia dos alunos para sua entrada no ensino comum.”

Na Constituição Federal de 1988, redigido sob um Estado Democrático, trouxe em seu Capítulo III, do artigo 205 ao artigo 214, legislação voltada à Educação. Dentre esses artigos, a Educação Especial foi referida no inciso III do artigo 208 que assegurou a garantia da matrícula e atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino.

A Educação Especial foi citada como um dever do Estado explicitando a garantia do atendimento educacional e que devia fazer parte da política educacional. Reforçou essa intenção, o inciso I do artigo 206 que deu como princípio a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola e no inciso IV do artigo 3º, cujos objetivos estão voltados para a promoção do bem de todos. Abriu-se aqui a oportunidade de um real ingresso dos alunos portadores de deficiência ao amplo convívio com crianças e jovens adolescentes “normais” motivando em ambos os sentidos, ao respeito, a convivência, o acesso ao conhecimento e a preparação para sua inserção no mercado de trabalho.

Em 1989, a Lei nº 7.853 dispôs sobre o apoio às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social e instituiu a tutela jurisdicional de interesses coletivos ou difusos dessas pessoas, além de outras providências. A Educação é tratada no artigo 2º assegurando às pessoas portadoras de deficiência o pleno exercício de seus direitos básicos, inclusive dos direitos à educação. A inclusão no sistema educacional, da Educação Especial como modalidade educativa abrange a educação em todos os níveis escolares oferecidos de forma gratuita em estabelecimentos públicos de ensino e obrigatório, além de oferecer em unidades hospitalares e congêneres caso os alunos estiverem internados por prazos superiores a um ano.

Esses alunos portadores de deficiência terão acessos a materiais escolares, merenda escolar, bolsas de estudo e a matrícula será compulsória em cursos regulares nos estabelecimentos públicos e particulares de pessoas portadoras de deficiência capazes de se integrarem ao sistema regular de ensino. Podemos notar pelos textos que o Estado passou a cuidar dessa parcela da população que se mantinha segregada, seja da vida escolar e intelectual como da sociedade, atendendo as crianças e jovens oferecendo-os o acesso ao saber desde a primeira infância. A convivência com pessoas de mesma faixa etária promove o reconhecimento humano e social permitindo avanços nas diversas áreas (psicológico, social, educacional, ...). A família tem o importante papel e o dever perante a sociedade de promover a inserção dos filhos com necessidades especiais de matricular, acompanhar, e estimular o desenvolvimento dos mesmos.

Na década de 90 foram realizados vários encontros internacionais para a discussão e estabelecimento de metas para a universalização da educação conhecidas pelo tema “Educação para Todos”. Nesses encontros, diversos países se comprometeram em investir na área da Educação visando à diminuição das diferenças entre países e promover o desenvolvimento. Iniciaram também avaliações observando o “desempenho” e a “eficácia” da educação, e a partir dessa passaram a usar esses dados para determinar os gastos e os empréstimos a países em desenvolvimento por organismos internacionais (MACEDO, CARVALHO, PLETSCHE, 2011, p. 31).

Nesse mesmo período, dois eventos internacionais influenciaram a elaboração e implementação de políticas voltadas à inclusão em nosso país: a Declaração Mundial de Educação Para Todos (Unesco; Jomtien, 1990) e a Declaração de



Salamanca ocorridos em 1990 e 1994 respectivamente. Desses eventos, a proposta de “educação inclusiva” ganhou destaque como parte de uma política de inclusão social vindo a ser debatida entre educadores brasileiros e recebendo um capítulo na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN).

Na leitura desses documentos, as discussões ocorridas nesses eventos tiveram como foco principal a elaboração de diretrizes para desenvolvimento e progresso social, econômico, cultural dos países através da educação. Esses eventos chamaram a atenção que para haver o desenvolvimento dos países faz-se necessária a promoção da educação a todos os habitantes. Isso favoreceu aqui em nosso país a inserção de pessoas com deficiência no sistema educacional regular, e no caso de alunos deficientes visuais que não tinham acesso à instrução, as escolas regulares passaram a recepcioná-los, a conviverem e desenvolverem práticas pedagógicas e sociais que promovessem a integração desses indivíduos num ambiente que fosse acolhedor e de trocas de experiências resultando na busca pela melhoria do acesso à educação para a maioria daqueles cujas necessidades especiais ainda se encontravam desprovidas e, as escolas regulares que possuísem tal orientação inclusiva puderam constituir os meios mais eficazes para o combate de atitudes discriminatórias.

No ano de 1990 foi sancionada a Lei nº 8069 que dispôs sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) e deu outras providências. Esta lei trata da proteção integral da criança e adolescente, apontando os deveres da família, da comunidade, da sociedade em geral e do poder público em assegurar entre os direitos mencionados no texto, a educação referente para com esse público. Ainda neste Estatuto, baseado na Constituição de 1988, o direito à educação foi contemplado nos artigos de 53 ao artigo 59. É de relevância para a dissertação, os incisos I e III dos artigos 53 e 54, respectivamente que asseguraram a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola e o atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino.

Essa garantia de acesso e permanência na escola promoveu ao portador de deficiência, e em especial aos deficientes visuais, a oportunidade de seu desenvolvimento cognitivo desde que a escola promovesse práticas pedagógicas que os conduzissem ao acesso e assimilação dos conhecimentos. Uma escola que acolha socialmente, mas não desenvolva sua cognição não estará atendendo aos pressupostos da lei. No caso dos deficientes visuais se a prática pedagógica não

atentar com a manipulação de materiais, o uso do tato para leitura e reconhecimento, esta poderá falhar em seus objetivos deixando como exemplo muitos relatos de que esses alunos deficientes visuais passaram a serem “ouvintes” e não protagonistas de seu aprendizado.

Em 1994, a Política Nacional de Educação Especial não promoveu uma reforma nas práticas educacionais para que fossem valorizados os diferentes potenciais de aprendizagem no ensino comum mantendo a responsabilidade da educação desses estudantes exclusivamente no âmbito da educação especial. Incluir o (a) aluno(a) portador de deficiência vai além de assegurar vaga e matrícula num sistema escolar, os recursos materiais disponibilizados e o preparo do profissional educador devem em comunhão favorecer o processo de ensino e de aprendizagem reconhecendo também a velocidade de assimilação desses de acordo com suas limitações.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN, Lei nº 9.394, foi implementado em 1996 e dedicou um capítulo à Educação Especial através de três artigos (58, 59 e 60). Neste capítulo da LDBEN/96, a legislação procurou normatizar o inciso III do art. 208 da Constituição Federal expressando de forma clara a concepção de Educação Especial, onde deveria ocorrer e como seria oferecida, especificando as condições de oferta de Educação Especial aos educandos portadores de necessidades especiais, e como o Poder Público podia contribuir técnica e financeiramente com instituições privadas sem fins lucrativos.

Passados três anos, o Decreto nº 3.298/99 que regulamentou a Lei nº 7.853/89, estabeleceu a inclusão, no sistema educacional, da educação especial como modalidade de educação escolar, sendo a matrícula compulsória em cursos regulares das pessoas com deficiência nas instituições públicas e privadas de ensino entre outras. Aqui se reforçou a obrigatoriedade, responsabilidade e conscientização das famílias em promover e atender um direito que é de todos, a Educação do Ser, ou seja, atender uma classe da sociedade cujos anseios de progresso e evolução humana não eram atendidos, não só pelo poder público como a própria sociedade que não os reconheciam.

Neste Decreto (3.298/99), os artigos de 24 a 29 estabeleceram diretrizes para o Atendimento Educacional Especializado (AEE) e enfatizou a atuação complementar da educação especial ao ensino regular. Em seu texto voltado à educação especial no ensino básico, o destaque se deu pela caracterização e constituição dessa

modalidade de educação como um processo flexível, dinâmico e individualizado, oferecido principalmente nos níveis de ensino considerados obrigatórios, devendo iniciar-se na educação infantil, a partir de zero ano e que contará com equipe multiprofissional, com a adequada especialização, e adotará orientações pedagógicas individualizadas.

Embora a lei preconizou um processo flexível, dinâmico e individualizado contando com atendimento multiprofissional, por experiência e relatos de colegas profissionais, temos que muitos desses jovens estavam submetidos a um processo diferente do texto legal, pois em muitas das unidades de ensino, não dispunham muitas vezes de material, estrutura pedagógica, capacitação do educador e do atendimento multiprofissional. Em muitos relatos dos próprios alunos deficientes visuais, por não terem material específico, eles ficavam à margem do processo de aprendizado num papel de ouvinte e, portanto, o atendimento individualizado ocorria quando o docente pesquisava e/ou elaborava meios e materiais que possibilitassem o acesso ao conhecimento mesmo num patamar diferente aos demais alunos ditos “normais” na sala de aula.

Também no ano de 1999, meses antes do decreto mencionado, países membros da Organização dos Estados Americanos se reuniram na cidade de Guatemala, Guatemala, para promulgar a Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação. Essa Convenção teve por objetivo prevenir e eliminar todas as formas de discriminação contra as pessoas portadoras de deficiência e propiciar a sua plena integração à sociedade. O texto desta Convenção foi aprovado pelo Congresso Nacional e promulgada pelo Presidente da República no decreto nº 3.956/2001. Decreto este que exigiu uma reinterpretação da educação especial para a eliminação das barreiras que impediam o acesso à escolarização.

Em 2001, a Lei nº 10.172 estabeleceu o Plano Nacional de Educação – PNE com vigência de dez anos, com um capítulo destinado à Educação Especial, enfocou o diagnóstico, as diretrizes, os objetivos e metas para essa modalidade de ensino. Destacamos nesta lei que a diretriz dada foi a da plena integração dessas pessoas em todas as áreas da sociedade, tratando-se, portanto, de duas questões – o direito à educação, comum a todas as pessoas, e o direito de receber essa educação sempre que possível junto com as demais pessoas nas escolas “regulares”. Essa educação especial destinada às pessoas com necessidades especiais, além de assegurar a inclusão no projeto pedagógico das unidades escolares e do atendimento às

necessidades educacionais especiais de seus alunos, definiu os recursos disponíveis oferecendo formação aos docentes em exercício.

No mesmo ano, a resolução CNE/CEB<sup>5</sup> nº 02, instituiu Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Nesta resolução, a Educação Especial foi assegurada desde a educação infantil, nas creches e pré-escolas, assegurando-lhes os serviços de educação especial sempre que se evidenciasse a necessidade de atendimento educacional especializado. Rezou que os sistemas de ensino deviam matricular todos os alunos, cabendo às escolas organizar-se para o atendimento aos educandos com necessidades educacionais especiais, assegurando as condições necessárias para uma educação de qualidade para todos.

Reforçou-se aqui, a educação especial como modalidade da educação escolar e como um processo educacional definido por uma proposta pedagógica que assegurasse recursos e serviços educacionais especiais de modo a garantir a educação escolar e promover o desenvolvimento das potencialidades dos educandos que apresentassem necessidades educacionais especiais, em todas as etapas e modalidades da educação básica.

Com a resolução acima, reforçou à criança e ao jovem portador de deficiência o direito à educação, poder se matricular nas instituições de educação sem a possibilidade de terem seus pedidos negados e/ou a exclusão dos filhos e familiares do processo educativo, segundo os relatos de algumas famílias.

Desse modo, o público que necessitasse de atendimento especializado, poderia agora desenvolver suas potencialidades dentro de suas limitações e a escola por sua vez, além de se adaptar fisicamente para atendê-los também deveria repensar a maneira de atender o desenvolvimento cognitivo por meio de um novo olhar e ação pedagógica.

As ações que impeliram a inserção dessas pessoas trouxeram enorme benefício proporcionando um bem-estar não apenas às pessoas com necessidades especiais, mas também à família que antes lutavam incansavelmente ou em outros casos sujeitavam a eles a própria exclusão tratando-os como “coitados” ou “inválidos”.

Em 2002, a Resolução nº 01 do CNE/CP<sup>6</sup> instituiu diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores da Educação Básica, orientando a organização curricular, os princípios norteadores e a formação docente, entre outros.

---

<sup>5</sup>Conselho Nacional de Educação – Câmara de Educação Básica

<sup>6</sup>Conselho Nacional de Educação – Conselho Pleno.

Considerou que no projeto pedagógico dos cursos de formação docente, além da formação específica relacionada às diferentes etapas da educação básica, deveriam ser consideradas as diversas competências entre outras, os conhecimentos sobre as especificidades dos alunos com necessidades educacionais especiais e as das comunidades indígenas<sup>7</sup>.

Essa resolução atentou-se à formação do docente em nível superior. Porém indago-me se os novos profissionais da educação formados tiveram de fato tal formação. E os docentes e gestores formados anteriormente? Por experiência, quando algum aluno com necessidade especial é matriculado numa unidade escolar, a aflição por parte de muitos profissionais se faz presente e suas falas resultam nas indagações de como trabalhar com esse aluno, o que deve ser feito. A capacitação, por sua vez, ocorre em muitos casos, após o contato do docente com o aluno com necessidades especiais.

Ainda em 2002, foi decretada e sancionada a Lei nº 10.436 que dispôs sobre a Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS reconhecendo como meio legal de comunicação e expressão a ela associados oriundos das comunidades de pessoas surdas do Brasil. Ainda neste mesmo ano, a Portaria do MEC<sup>8</sup> sob o nº 2678, adotou para todo o País, uma política de diretrizes e normas para o uso, o ensino, a produção e a difusão do Sistema Braille em todas as suas modalidades de aplicação, compreendendo especialmente a Língua Portuguesa.

No ano seguinte (2003), o MEC implementou o Programa de Educação Inclusiva com o objetivo de orientar os dirigentes estaduais e municipais, no que se refere à fase da consolidação e afirmação da proposta de educação inclusiva. Além disso, especificamente, sensibilizou e envolveu a sociedade e a comunidade escolar em particular, na efetivação da política de educação inclusiva, na formação de gestores e educadores para atuar na transformação dos sistemas educacionais em sistemas educacionais inclusivos.

Podemos inferir que não há inclusão sem a preparação das pessoas, sejam elas gestores, docentes, discentes, sociedade. A necessidade de informação é uma importante condição para que na escola, segundo lugar de convivência do menor, anule o estigma de “coitado” ou “inválido” e transforme positivamente para o desenvolvimento de todos. O preparo para o convívio em sociedade e a transformação

---

<sup>7</sup>Cita em seu inciso II do parágrafo 3º do artigo 6º da Resolução nº 01 do CNE/CP.

<sup>8</sup>Ministério da Educação e da Cultura.

em força produtiva mostra que o deficiente tem seu lugar na sociedade e que é benéfico em todos os sentidos.

Em 2004, o Decreto nº 5.296 estabeleceu normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e deu outras providências. Neste decreto, a escola como espaço público tem o dever de se adequar promovendo a acessibilidade aos espaços, mobiliários, sistemas e meios de comunicação e informação às pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida.

No ano seguinte, 2005, o Decreto nº 5.626 objetivou a inclusão, uso e difusão das LIBRAS<sup>9</sup> como disciplina curricular para o acesso e garantia de direito à Educação das pessoas surdas ou com deficiência auditiva.

No ano de 2007, foi lançado o Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE e implementado através do Decreto nº 6.094 que dispôs sobre o Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação que visou a melhoria da qualidade da educação básica. Neste decreto, a educação especial inclusiva se deu pelo inciso IX do artigo 2º onde reforçou a garantia do acesso e permanência dos estudantes com deficiência no ensino regular das escolas públicas fortalecendo a inclusão educacional nas escolas públicas.

Podemos perceber que a importância do acesso à Educação pelas pessoas com deficiência resultou no desenvolvimento da formação como indivíduo e da sociedade, em seu convívio social como parte integrante de um grupo, com seus potenciais, suas experiências, resultando numa força produtiva para o país através de sua colocação no mercado de trabalho, além de ser um agente de mudança de atitudes segregatórias e discriminatórias. Com o acesso e permanência na escola, as novas gerações terão um novo olhar em relação aos portadores de deficiência, acolhendo-os e inserindo-os como algo familiar e comum em sua convivência.

Em 2008, por meio do Decreto Legislativo nº 186 e pelo decreto Executivo nº 6949/2009 ratificou a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência aprovada pela ONU<sup>10</sup> em 2006. Ficou estabelecido que os Estados devem assegurar um sistema de educação inclusiva em todos os níveis de ensino adotando medidas que garantam a não exclusão das pessoas com deficiência do sistema educacional. No mesmo ano, o Decreto nº 6571 dispôs sobre o Atendimento Educacional

---

<sup>9</sup> Língua Brasileira de Sinais.

<sup>10</sup> ONU – Organização das Nações Unidas

Especializado (AEE) que podemos entender como um conjunto de atividades, meios pedagógicos e de acessibilidade voltados a auxiliar a formação desses alunos.

Notamos no texto que o atendimento educacional especializado tem como objetivos prover o acesso, a participação e a aprendizagem no ensino regular dos alunos com deficiência e estimular o desenvolvimento de recursos didáticos e pedagógicos que eliminem as barreiras no processo de ensino e aprendizagem, assegurando condições para a continuidade de estudos nos demais níveis de ensino. Ainda nesse decreto, para atender ao AEE, houve a criação de salas de recursos multifuncionais que entendemos como ambientes dotados de equipamentos, mobiliários e materiais didáticos e pedagógicos voltados para a educação inclusiva, complementando o trabalho na sala de aula regular e atendendo o aluno com deficiência em horário paralelo ao da classe comum (MACEDO, CARVALHO, PLETSCHE, 2011, p. 35).

O Conselho Nacional de Educação – CNE com intuito de orientar a organização dos sistemas educacionais inclusivos publicou a Resolução CNE/CEB<sup>11</sup> 04/2009 que instituiu as diretrizes operacionais para o Atendimento Educacional Especializado (AEE) na Educação Básica, modalidade Educação Especial.

Nessa resolução observamos a solicitação para a matrícula concomitante dos alunos com necessidades especiais nas classes comuns do ensino regular e no AEE. Isso foi de grande importância tanto para o aluno como para o trabalho docente, pois essa parceria auxilia nas decisões e adaptações didáticas que possam viabilizar a aquisição do conhecimento por parte desse público. Porém, se a instituição não tiver essa sala e nem o profissional, haverá um comprometimento no processo ensino aprendizagem, muitas vezes sobrecarregando o trabalho docente que deverá disponibilizar tanto o atendimento aos alunos ditos normais como os com necessidades especiais em função de atingir os objetivos propostos no planejamento docente.

Em 2010, a Resolução CNE/CEB nº 04, em seu artigo 29 recomendou que a Educação Especial, como modalidade de ensino, deve ser prevista no projeto político-pedagógico da unidade escolar, reafirmando a matrícula dos estudantes com necessidades especiais nas classes comuns do ensino regular e no Atendimento Educacional Especializado (AEE) criando condições para que o professor da classe

---

<sup>11</sup>Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação

comum possa explorar as potencialidades de todos os estudantes, adotando uma pedagogia específica a esse público e o professor do AEE deverá identificar habilidades e necessidades dos estudantes com necessidades especiais organizando e orientando os serviços e recursos pedagógicos e de acessibilidade para a participação e aprendizagem desses estudantes.

O Decreto nº 7084 do mesmo ano dispôs sobre os programas nacionais de materiais didáticos com destaque ao PNLD – Programa Nacional do Livro Didático e o PNBE – Programa Nacional Biblioteca na Escola que estabeleceu mecanismos de acesso aos alunos portadores de deficiência aos materiais didáticos destinados aos alunos da educação especial e seus professores das escolas de educação básica públicas.

Para o público com deficiência visual, esse decreto possibilitou que obras, didáticas ou literárias, pudessem chegar às mãos desses alunos para dar condições do desenvolvimento da leitura e do reconhecimento de figuras e mapas, em Braille ou em fontes ampliadas para os portadores de baixa visão. Dessa forma, o aluno tem condições de acesso a diversas áreas do conhecimento e podemos ponderar que a falta de planejamento pelo sistema educacional ou pela instituição pode acarretar no atraso da aquisição desses livros e por consequência marginalizar esse público colocando-os como “ouvintes” de modo que esse ser humano tenha uma assimilação tão rápida e eficaz como o registro num arquivo de computador, o que é irreal.

No ano de 2011, o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência – Plano Viver sem Limite, através do decreto nº 7612 teve como finalidade, promover a integração e articulação de políticas, programas e ações para o exercício pleno e equitativo dos direitos das pessoas com deficiência. No campo educacional, percebemos as instruções já citadas anteriormente por outras leis como o acesso à educação e a garantia de um sistema educacional inclusivo de modo que os equipamentos públicos de educação fossem acessíveis para as pessoas com deficiência, inclusive por meio de transporte adequado.

Já em 2014, a Lei nº 13.005, que instituiu o Plano Nacional de Educação – PNE, determinou que os Entes Federativos garantam o atendimento às necessidades específicas na educação especial, assegurando o sistema educacional inclusivo em todos os níveis, etapas e modalidades. Nesta lei, podemos observar que as estratégias desse plano estavam voltadas para universalizar o acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado para as pessoas com deficiência,



transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação. Assim, o AEE deve ser ofertado preferencialmente na rede regular de ensino, podendo ser realizado por meio de convênios com instituições especializadas, sem prejuízo do sistema educacional inclusivo.

Diante da legislação vigente em nosso país e do exposto aqui, a presente dissertação procurou atender, dentro de suas possibilidades, as diretrizes elencadas pelas legislações, favorecendo ao aluno com deficiência visual, seja ele, baixa visão ou cego, uma proposta de ensino do tema Teorema de Pitágoras, estudado no Ensino Básico na área de Geometria e aplicado em diversas situações em outros campos da Ciência.

Neste trabalho optou-se por criar condições para que o professor do ensino regular possa explorar as potencialidades de todos os estudantes, em especial os alunos deficientes visuais, adotando uma pedagogia dialógica, interativa e inclusiva. A manipulação de materiais é um instrumento que favorece o acesso a um determinado conhecimento podendo ser utilizado na sala de aula tanto para alunos videntes como para os não videntes e proporcionar a aquisição do conhecimento e desenvolver potencialidades do grupo de alunos.

## Capítulo 3

---

### 3. Fundamentação Teórica

Neste capítulo, apresentamos a ideia teórica sobre “O Ensino e a Aprendizagem de Alunos com Deficiência Visual a partir das ideias da Educação Inclusiva e da Interação Social de Vygotsky” que fundamentou nosso estudo baseado em Oliveira (1993).

Faremos uma abordagem teórica acerca do processo de ensino e de aprendizagem de pessoas portadoras de deficiência visual através das concepções vygotskianas, o desenvolvimento cognitivo sensorial de indivíduos não videntes e a leitura e escrita Braille.

#### 3.1. Uma abordagem Vygotskyana no ensino de deficientes visuais

Com a inserção e integração de alunos portadores de deficiência, em especial, dos deficientes visuais nas escolas regulares, o projeto educativo da unidade escolar deve oferecer oportunidades para que os docentes dessa modalidade de ensino participem, discutam e elaborem uma proposta de ensino voltada para esses alunos. Nesse processo de elaboração e desenvolvimento do projeto a equipe escolar deve procurar conhecer, tão profundamente quanto possível, o histórico social e pedagógico desses.

Quando os alunos percebem que a escola está atenta às suas necessidades, problemas e preocupações, eles desenvolvem a autoconfiança e a confiança nos outros ampliando as possibilidades de um melhor desempenho escolar e por consequência, isso se reflete na família dos estudantes e num olhar diferenciado pela sociedade.

O planejamento é uma atividade essencial em qualquer ação humana e, portanto, o planejar atividades para alunos com deficiência visual leva o professor a sair do convencional e pensar em todas as ações futuras que necessitam de coordenação no encadeamento de ideias exigindo conhecimento técnico-científico.

O estabelecimento de objetivos a serem alcançados, a formulação de estratégias para a efetivação das ações planejadas, os recursos necessários para a

concretização do que foi proposto e a definição de instrumentos de avaliação, visam diagnosticar os avanços e as dificuldades do aluno na apropriação, construção e reconstrução do conhecimento.

Para isso, os estudos desenvolvidos por Vygotsky vêm ao encontro da proposta desse trabalho auxiliando na observação da apropriação, construção e reconstrução do conhecimento para a internalização do Teorema de Pitágoras. A internalização do conhecimento requer do docente dedicação, estudo e pesquisa antes de planejar a aula. A eficiência da mediação, que terá destaque no desenvolvimento do trabalho, depende da segurança, do domínio e habilidade no preparo das estratégias e no gerenciamento das atividades e tarefas.

Os objetivos das atividades devem ser claros, pois serão norteadores do planejamento e a ação pedagógica. Organizar as atividades, escolher e adequar as ações às necessidades e interesses de alunos portadores de deficiência visual resultam no estímulo a aprendizagem, ao raciocínio e a criatividade, além de promoverem a participação ativa envolvendo estratégias diversificadas.

A avaliação do processo de aprendizagem tem a função de verificação e diagnóstico do alcance dos objetivos. Na avaliação com alunos com deficiência visual, a atenção ao diálogo, ao manuseio de peças e suas conclusões verbais requer atenção constante do docente de modo a reconduzir as atividades para atingir os objetivos ou preparar para a aquisição de novo conhecimento.

No trabalho de Vygotsky, segundo Oliveira (1993), o movimento constante do saber já internalizado para um novo saber passa pela atenção docente tanto pelo conhecimento teórico como pela observação da prática dessa teoria no desenvolvimento das atividades.

De acordo com as concepções do sócio construtivismo, o conhecimento é antes de tudo uma construção histórica e social na qual interferem fatores de ordem antropológica, cultural, psicológica, entre outros. É o resultado de um complexo e intrincado processo de construção, modificação e reorganização utilizada pelos indivíduos (alunos) para internalizar e interpretar os novos saberes. O aluno, vidente ou não, que pode aprender em determinado momento da escolaridade depende das possibilidades delineadas pelas formas de pensamento de que dispõe, dos conhecimentos que já construiu anteriormente, das informações e do ensino que recebe.

Por mais que o docente, os colegas de classe e os materiais didáticos possam e devam contribuir para que se realize a aprendizagem, nada pode substituir a atuação do próprio aluno na tarefa de construir significados sobre os conteúdos da aprendizagem. É ele que modifica, enriquece e constrói novos e mais potentes instrumentos de ação e interpretação. Portanto, para que ocorra a aprendizagem, é necessário estabelecer relações entre seus conhecimentos prévios sobre um assunto e o que está aprendendo sobre ele. Conceber o processo de aprendizagem como propriedade do sujeito implica em valorizar o papel determinante da interação com o meio social e com a escola. Situações escolares de ensino e de aprendizagem são situações comunicativas nas quais os alunos e professor coparticipam, ambos com uma influência decisiva para o êxito do processo.

Vygotsky, segundo Oliveira (1993), estabeleceu forte ligação entre o processo de desenvolvimento da aprendizagem e a relação com o ambiente sociocultural, que não se desenvolve plenamente sem a ação e interferência do outro. Ressaltou a importância de considerar o que denominou de “zona de desenvolvimento proximal” situada entre aquilo que o indivíduo já sabe e consegue realizar sozinho e o que pode ser desenvolvido com a ajuda e intervenção de outros (OLIVEIRA, 1993, pp. 58-60).

Lev Semenivich Vygotsky (1896 – 1930) nasceu em Orsha, capital da Bielorrússia. Em 1917, formou-se em Direito e nesse período frequentou os cursos de História e Filosofia, além de aprofundar seus estudos em Psicologia, Medicina, Filosofia e Literatura. Foi professor e pesquisador nas áreas da psicologia, pedagogia, filosofia, literatura, deficiência física e mental, atuando em diversas instituições de ensino e pesquisa com uma produção científica vastíssima. Dedicou seu trabalho à área da pedologia<sup>12</sup> e participou da criação do Instituto de Deficiências em Moscou (OLIVEIRA, 1993).

Vygotsky teve a colaboração de Alexander Romanovich Lúria e Alexei Nikolaievich Leontiev. Jovens intelectuais da Rússia pós-Revolução cujo objetivo mais amplo era a ligação entre a produção científica e o regime social recém implantado.

Buscavam a construção de uma nova psicologia que consistisse numa síntese entre duas fortes tendências: a psicologia como ciência natural (homem como corpo) e a psicologia como ciência mental (homem como espírito, consciência). Essa nova

---

<sup>12</sup> Pedologia é a ciência da criança que integra os aspectos biológicos, psicológicos e antropológicos.

abordagem para a psicologia ficou explícita em três ideias centrais consideradas os pilares básicos do pensamento de Vygotsky:

- As funções psicológicas têm um suporte biológico, pois são produtos da atividade cerebral;
- O funcionamento psicológico fundamenta-se nas relações sociais entre indivíduo e o mundo exterior, as quais desenvolvem-se num processo histórico;
- A relação homem-mundo é uma relação mediada por sistemas simbólicos.

Para Vygotsky:

O cérebro não é um sistema de funções fixas e imutáveis, mas um sistema aberto de grande plasticidade cuja estrutura e modos de funcionamento são moldados ao longo do desenvolvimento da espécie (homem) e do desenvolvimento individual. [...] A concepção de uma base material em desenvolvimento ao longo da vida do indivíduo e da espécie está diretamente ligada à transformação do homem biológico em sócio histórico, num processo em que a cultura é parte essencial da constituição da natureza humana (*apud* OLIVEIRA, 1993, p.24).

Um conceito para compreendermos o fundamento sócio histórico do funcionamento psicológico é o conceito de mediação, devemos entender que a relação com o mundo não é uma relação direta, mas uma relação mediada, sendo os sistemas simbólicos os elementos intermediários entre sujeito e o mundo.

No início do século XX, a psicologia soviética estava dividida em duas tendências radicalmente antagônicas: a psicologia como ciência natural e outra como ciência mental. Vygotsky entendia que ambas as tendências, além de não possibilitarem a fundamentação necessária para a construção de uma teoria consistente sobre os processos psicológicos tipicamente humanos, acabaram promovendo uma crise na Psicologia. Ele acreditava que através dessa abordagem abrangente seria possível não somente descrever, mas também explicar as funções psicológicas superiores<sup>13</sup>.

A abordagem sócio interacionista elaborada por Vygotsky, tem como objetivo caracterizar os aspectos tipicamente humanos do comportamento e elaborar hipóteses de como essas características se formaram ao longo da história humana e de como se desenvolveram durante a vida de um indivíduo.

---

<sup>13</sup> Ações conscientemente controladas pelo indivíduo, atenção voluntária, memorização ativa, pensamento abstrato, comportamento intencional.

Segundo Oliveira (1993, p. 26), Vygotsky se dedicou ao estudo das chamadas funções psicológicas superiores que consistem no modo de funcionamento psicológico tipicamente humano tais como a capacidade de planejamento, memória voluntária, imaginação, entre outros. Esses processos mentais são considerados sofisticados e superiores, porque se referem a mecanismos intencionais, ações conscientemente controladas, processos voluntários que dão ao indivíduo a possibilidade de independência em relação às características do momento e espaço presente.

Para Vygotsky, esses processos são inatos e originam-se nas relações entre indivíduos humanos e se desenvolvem ao longo do processo de internalização<sup>14</sup> de formas culturais de comportamento. Diferem, portanto, dos processos psicológicos elementares como reações automáticas, ações reflexas e associações simples que são de origem biológica.

Vygotsky postulou a respeito da característica de mediação presente em toda a atividade humana. Segundo ele, a mediação “é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento” (OLIVEIRA, 1993, p.26).

Podemos exemplificar quando uma pessoa leva um choque quando toca num fio ou sistema eletrizado. A sensação de dor ou tremor causado pelo choque é uma relação direta. Se essa pessoa for avisada por outra que determinado fio ou sistema está eletrizado ou por uma placa de advertência, a relação entre o toque e o tremor estará mediada pela lembrança desagradável.

Vygotsky distinguiu dois tipos de elementos mediadores: os instrumentos e os signos.

Os instrumentos são elementos interpostos entre o trabalhador e o objeto de seu trabalho, ampliando as possibilidades de transformação da natureza. Para ele, a importância dos instrumentos na atividade humana tem ligação com sua filiação aos postulados marxistas que buscavam a compreensão das características do homem relacionando a atividade coletiva do trabalho e as relações sociais (OLIVEIRA, 1993, p.29).

Os signos são meios auxiliares para solucionar problemas psicológicos. Ele age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel dos

---

<sup>14</sup> É um mecanismo em que o indivíduo transforma a utilização de marcas externas (signos) em processos internos de mediação.

instrumentos no trabalho. Para Vygotsky, os signos também são chamados de instrumentos psicológicos dirigidos ao controle de ações psicológicas, seja do próprio indivíduo, seja de outras pessoas. Em sua forma mais elementar, os signos auxiliam o homem nas tarefas que exigem memória ou atenção (OLIVEIRA, 1993, p. 30).

Partindo desses princípios, Vygotsky procurou analisar a função mediadora presente nos instrumentos elaborados para a realização da atividade humana. O instrumento para o homem é um objeto físico que provoca mudanças externas e intervém na natureza, como a faca e o machado, por exemplo. Isso o distinguiu dos animais, pois o homem produz seus instrumentos para a realização de tarefas específicas, conservando, aperfeiçoando e criando novas ferramentas e transmitido sua função posteriormente aos membros de seu grupo. Com o auxílio dos signos (instrumentos psicológicos), o homem pode controlar voluntariamente sua atividade psicológica e ampliar sua capacidade de atenção, memorização e acúmulo de informações.

Vygotsky, segundo Oliveira (1993), dedicou particular atenção à questão da linguagem, entendida como um sistema simbólico fundamental em todos os grupos humanos. Através dela foi possível designar os objetos do mundo exterior, as ações, as qualidades e a relação entre os objetos.

Com o surgimento da linguagem surgiu três mudanças essenciais nos processos psíquicos do homem: (1) a linguagem permitiu lidar com objetos do mundo exterior mesmo quando ausentes; (2) por meio da linguagem foi possível analisar, abstrair e generalizar as características dos objetos, eventos e situações presentes na realidade; (3) a linguagem está associada à função de comunicação entre os homens, ou seja, possibilitou o intercâmbio social entre os indivíduos compartilhando esse sistema de representação da realidade.

Os sistemas simbólicos, especialmente a linguagem, funcionam como elementos mediadores que permitem a comunicação entre os indivíduos, o estabelecimento de significados compartilhados por determinado grupo cultural, a percepção e interpretação dos objetos, eventos e situações do mundo circundante. É por essa razão que Vygotsky afirmou que os processos de funcionamento mental são fornecidos pela cultura através da mediação simbólica.

Para Vygotsky, o desenvolvimento do ser humano se dá a partir de constantes interações com o meio social em que vive. Assim, o desenvolvimento do psiquismo humano é sempre mediado pelo outro e por intermédio dessas mediações, os

membros imaturos da espécie humana vão pouco a pouco se apropriando dos modos de funcionamento psicológico, do comportamento e da cultura, e quando internalizados esses processos começam a ocorrer sem a intermediação de outras pessoas.

O desenvolvimento humano, o aprendizado e as relações entre o desenvolvimento e o aprendizado são temas centrais em seu trabalho. Para Vygotsky, a aprendizagem está relacionada ao desenvolvimento desde o início da vida humana, mas as chamadas funções psicológicas superiores dependem da aprendizagem. A concepção de que o aprendizado possibilita o despertar de processos internos do indivíduo liga o desenvolvimento da pessoa com o ambiente sociocultural em que vive e sua atuação de organismo que não se desenvolve plenamente sem o suporte de outros de sua espécie.

Vygotsky, segundo Oliveira (1993), identificou dois níveis de desenvolvimento sendo que um deles se refere às conquistas já efetivadas denominando de nível de desenvolvimento real (NDR), e o outro, de nível de desenvolvimento potencial (NDP) que relaciona as capacidades em vias de serem construídas.

O nível de desenvolvimento real (NDR) pode ser entendido como referente àquelas conquistas que estão consolidadas no indivíduo, ou seja, aquelas funções ou capacidades que o indivíduo já aprendeu ou domina, pois já consegue utilizar sozinho sem a assistência de alguém mais experiente (pais, professores, etc.). Esse nível indica que os processos mentais do indivíduo já se estabeleceram e os ciclos de desenvolvimento já se completaram.

O nível de desenvolvimento potencial (NDP) se refere àquilo que o indivíduo será capaz de fazer, só que mediante a ajuda de outro indivíduo. Neste caso, o indivíduo realiza as tarefas e soluciona problemas através do diálogo, da colaboração, da imitação, da experiência compartilhada e das pistas que lhe serão fornecidas.

A distância entre aquilo que a pessoa já é capaz de fazer sozinha e aquilo que ela realiza através da colaboração de outro elemento de seu grupo cultural foi denominada por Vygotsky como “Zona de Desenvolvimento Proximal ou Potencial” (OLIVEIRA, 1993, p. 60).

Nesse sentido, o desenvolvimento do indivíduo é visto de forma prospectiva, pois a zona de desenvolvimento proximal define aquelas que ainda não amadureceram, as que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentes em estado embrionário.



O aprendizado é o responsável por criar a zona de desenvolvimento proximal na medida em que sua interação com outras pessoas, o indivíduo é capaz de colocar em movimento vários processos de desenvolvimento que, sem ajuda externa, seriam impossíveis de ocorrer. Esses processos se internalizam e passam a fazer parte das aquisições do seu desenvolvimento individual. É por isso que Vygotsky afirmava que aquilo que está no nível de desenvolvimento potencial hoje estará no nível de desenvolvimento real amanhã, ou seja, aquilo que um indivíduo pode fazer com assistência hoje, ele será capaz de fazer sozinho amanhã.

A ação de identificar o saber internalizado do aluno sobre determinado conhecimento, sobretudo dos alunos com necessidades especiais como os deficientes visuais, é o ponto de partida que direciona a intervenção do professor para o desencadeamento de algumas funções psicológicas superiores como a memória voluntária e a atenção.

Os escritos de Vygotsky significam uma grande contribuição para a educação trazendo importantes reflexões sobre o processo de formação das características psicológicas tipicamente humanas e como consequência, suscita questionamentos, apontam diretrizes e instiga a formulação de alternativas no plano pedagógico. Ao desenvolver o conceito de zona de desenvolvimento proximal e outras teses, Vygotsky ofereceu elementos importantes para a compreensão de como se dá a integração entre ensino, aprendizagem e desenvolvimento.

Vygotsky afirmou que o bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento (OLIVEIRA, 1993, p. 62), ou seja, que se dirige às funções psicológicas superiores que estão em vias de se completarem. Essa dimensão prospectiva do desenvolvimento psicológico é de grande importância para a educação, pois permite a compreensão de processos de desenvolvimento que embora presentes no indivíduo, necessitam de intervenção, da colaboração de parceiros mais experientes da cultura para se consolidarem e como consequência, ajuda a definir o campo e as possibilidades da atuação pedagógica.

A escola, através da atuação docente, desempenhará bem seu papel na medida em que, partindo daquilo que o aluno já sabe, o capacita a ampliar e desafiar a construção de novos conhecimentos, ou seja, na linguagem vygotskyana, incidir na zona de desenvolvimento proximal dos educandos e desta forma poderá estimular processos internos que acabarão por se efetivar passando a constituir a base que viabilizará novas aprendizagens.

## Capítulo 4

---

### 4. Metodologia

Neste capítulo, descreveremos nossa proposta de pesquisa apontando a natureza, o contexto e desenvolvimento da pesquisa e o procedimento para análise de dados. No contexto e desenvolvimento da pesquisa, apresentaremos o universo de estudo ao apresentarmos os participantes, o perfil das instituições participantes, os instrumentos de coleta de dados e a descrição da intervenção de ensino.

#### 4.1. A natureza da pesquisa

O presente estudo está alicerçado na abordagem de uma pesquisa qualitativa intervencionista voltada para um estudo de caso de observação.

Entende-se por pesquisa qualitativa como as diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características em que os dados recolhidos, designados por qualitativos, são ricos em pormenores descritivos relativos às pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico (BOGDAN, BIKLEN, 1991, p. 16).

Segundo Creswell (2007), a alegação de conhecimento significa que os pesquisadores começam um projeto com determinadas suposições sobre como vão e o que vão aprender durante a investigação. Dentre as escolas de pensamentos a respeito das alegações de conhecimento, essa dissertação se aproxima da técnica reivindicatória/participatória. O mesmo autor cita uma das perspectivas teóricas sobre a investigação sobre deficientes em que aborda o significado da inclusão em escolas englobando administradores, professores e pais que têm filhos deficientes (CRESWELL, 2007, p. 28).

Neste trabalho, buscou-se o protagonismo das alunas deficientes visuais com a proposta de uma intervenção de ensino priorizando a manipulação de figuras com objetivo do ensino sobre o Teorema de Pitágoras sob a luz da teoria sócio-histórica-cultural desenvolvida por Vygotsky abordado por Oliveira (1993).

Designa-se numa pesquisa qualitativa, o estudo de caso como a observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico (MERRIAN, 1988, *apud* BOGDAN, BIKLEN, 1991, p. 89).

Segundo Bogdan e Biklen (1991, p.16), no estudo de caso de observação, a melhor coleta de dados consiste na observação participante em que o pesquisador introduz no mundo das pessoas que pretende estudar, tenta conhecê-las, estimula o processo de confiança mútua, elaborando um registro escrito e sistemático de tudo aquilo que ouve e observa. A coleta de dados também é complementada com outros tipos de dados como o registro em áudio e imagens.

As atividades propostas às alunas tiveram como um dos objetivos investigar os conhecimentos que elas traziam dos anos anteriores de estudo, visto que o reconhecimento de figuras geométricas e conceito de áreas, em especial do quadrado e do triângulo, foram abordados nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A intenção das atividades realizadas foi fornecer às alunas com deficiência visual caminhos por meios da manipulação dos objetos representativos dos triângulos e quadrados, que possibilitassem a construção de conceitos que as permitissem chegar à enunciação do importante Teorema de Pitágoras de maneira mais natural possível, atribuindo-lhes o significado de tal relação e a importância da utilização desse teorema na solução de vários problemas e aplicações.

Por meio das atividades, diálogos e intervenções, a pesquisa propôs a investigação das potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino estruturada a partir da confecção de materiais para manipulação dos alunos deficientes visuais visando à construção do conceito, sistematização e o aprendizado do Teorema de Pitágoras.

Detalhes sobre o experimento e intervenções ocorridos nas atividades serão discutidos no decorrer desse capítulo.

## **4.2. Contexto e desenvolvimento da pesquisa**

A pesquisa foi direcionada a duas alunas com necessidades especiais voltadas para o campo visual matriculadas no Ensino Médio, sendo as atividades deste trabalho elaboradas com o objetivo de intervir no ensino sobre o Teorema de

Pitágoras, tema abordado no Ensino Fundamental na área da Geometria, cujo sentido da visão é bastante explorado.

A compreensão desse importante teorema pelas alunas é necessária para o desenvolvimento de outros temas da Geometria no Ensino Médio como nas diversas aplicações em outras áreas do conhecimento.

O aluno deficiente visual necessita, de modo geral, utilizar o tato para a compreensão do que não pode ser percebido visualmente. Assim, a intervenção e a prática de ensino em sala pelo docente deverão atender as necessidades desse público, criando estratégias que permitam aos discentes desenvolverem em seus universos cognitivos, a percepção das figuras no plano (ou espaço), suas características e propriedades. Portanto, de acordo com os estudos realizados por Vygotsky, segundo Oliveira (1993), o docente tem o papel de mediador de modo que o discente com necessidade visual possa transitar de seu nível de desenvolvimento real para o potencial continuamente.

Devemos considerar que o aluno, com ou sem necessidades especiais, deverá ser o protagonista da construção de seu conhecimento, cabendo a ele, por meio de sua participação, fazer as relações entre os conteúdos matemáticos, em especial os geométricos, com as aplicações nas diversas áreas e o contato cotidiano por meio de diferentes situações. A função do professor, nesse caso do pesquisador, é de condução e orientação para atingir as metas propostas para a eficaz aprendizagem.

Procuramos elaborar uma intervenção de ensino que utilizasse o sentido do tato manuseando peças feitas de EVA<sup>15</sup> e de madeira MDF<sup>16</sup>, assim como o uso de instrumentos de medição (régua graduada) e de comparação (esquadro de construção). Essas últimas objetivaram a real sensação da atividade de medição e de comparação.

O que é medir para um cego?

Proporcionar ao aluno a vivência real de simplesmente medir o comprimento de um lado de uma figura, o leva da imaginação ao escutar o docente em uma aula à prática, podendo construir pontes entre o imaginado anteriormente e o executado.

---

<sup>15</sup> EVA significa um processo de alta tecnologia que mistura Etil, Vinil e Acetato (E.V.A.), que resulta em placas emborrachadas.

<sup>16</sup>MDF – Medium Density Fiberboard é uma placa de fibra de média densidade feita de madeira reconstituída, produzido por meio da aglutinação de fibras de madeira com resinas sintéticas e aditivos. Suas espessuras variam de 3mm a 60 mm.

Sabemos que em Geometria, o termo medir é amplamente requisitado e para um aluno com deficiência visual esse termo é vago principalmente caso ele não o vivencie na prática.

O ensino de Geometria não deve ficar restrito ao conhecimento das formas para esse público. Eles, os deficientes visuais, percebem o mundo em sua volta tateando, construindo mapas mentais das disposições dos objetos ao seu entorno e, portanto, medir e desenvolver conhecimentos na área geométrica é de suma importância para a construção do saber e do desenvolvimento cultural do indivíduo não vidente.

Ao final do estudo, esperamos que a proposta de intervenção no ensino do Teorema de Pitágoras a alunos com deficiência visual vise não só o conhecimento desse importante teorema, mas mostrar como esse teorema no decorrer dos tempos auxiliou o desenvolvimento de novos conhecimentos com grande aplicabilidade em diversas outras áreas, auxiliando futuramente o aluno na compreensão de outros conteúdos escolares.

## **Universo da Pesquisa**

O universo da pesquisa foi direcionado a duas alunas cegas congênitas em idade escolar matriculadas em instituições de ensino regular regidos sob administração em âmbito municipal e estadual.

A pesquisa contou com a participação de duas alunas deficientes visuais matriculadas no 2º ano do Ensino Médio no ano letivo de 2017, de escolas públicas cujos nomes fictícios foram denominados de Ana e Beatriz.

A aluna Ana estava matriculada numa escola técnica pública municipal da cidade de Barueri no curso de Recursos Humanos, tinha 16 anos e é cega congênita. Ela é natural de São José dos Campos onde estudou da Educação Infantil aos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Segundo Ana, a diretora da escola infantil em que estava matriculada, descobriu e visitou o Instituto Padre Chico na capital paulista e orientou os seus pais sobre o Instituto. Sua família veio para São Paulo e Ana foi matriculada nesse instituto que é voltado para o ensino, convivência e desenvolvimento de pessoas com deficiência visual em regime de semi-internato.

Nesse instituto, Ana aprendeu a ler e escrever em Braille além de outras atividades para o desenvolvimento de pessoas com necessidades especiais para conviver em sociedade de modo mais autônomo possível. Permaneceu no instituto até a conclusão do Ensino Fundamental quando por incentivo de sua irmã, prestou o vestibulinho para ingresso no ITB – Instituto Técnico de Barueri. Aprovada no certame, a família perdeu o prazo de inscrição e acabou não estudando no ano de 2015 ficando em casa.

Chateados com a situação, seus familiares a incentivaram a retomar os estudos e no ano seguinte, ela ingressou na mesma escola técnica após aprovação no certame.

A aluna Beatriz estava matriculada no 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual situada no município de Itapevi – SP. Ela tinha 15 anos de idade e é cega congênita. Segundo o relato de Beatriz, nasceu prematura de cinco meses e teve descolamento de retina em ambas as vistas.

Aos oito meses de idade, ela ingressou no Instituto Laramara em São Paulo, instituto esse voltado para o atendimento de pessoas com deficiência visual. Com atendimento multiprofissional e semanal, ela relatou que aprendeu o sistema Braille e a usar o soroban. Comentou que sempre estudou em escolas públicas do município de Itapevi desde a Educação Infantil até a conclusão do Ensino Fundamental. Iniciou o Ensino Médio numa escola técnica do município de Barueri, o mesmo da aluna Ana. No ano de 2017, se transferiu para uma escola estadual em Itapevi – SP.

Na seção seguinte, descreveremos o perfil das instituições de ensino em que as alunas Ana e Beatriz estavam estudando. A escola técnica municipal será denominada por “Escola A” e a escola estadual será denominada por “Escola B”.

## **Perfil das Instituições Participantes**

A pesquisa e o desenvolvimento das atividades foram realizados em duas escolas públicas, uma no âmbito estadual situada na cidade de Itapevi – SP e outra no âmbito municipal situada no município de Barueri – SP, ambos municípios pertencentes à região da Grande São Paulo.

A Escola A está situada no município de Barueri – SP e é uma escola voltada para cursos técnicos nas áreas de gestão e informática atendendo jovens e adultos

da região. A escola possui biblioteca e laboratórios de Ciências, de Informática e de Gestão com profissionais técnicos responsáveis pela gestão e manutenção de equipamentos com trabalho conjunto com docentes da área técnica e do núcleo comum de disciplinas, além de todas as salas de aulas contarem com projetores. A escola possui atendimento fonoaudiológico, odontológico e de enfermagem, além do acompanhamento da equipe de coordenação pedagógica e orientação educacional.

Nessa escola, o prédio possui cerca de 10 anos e foi adequado para a mobilidade e o atendimento de pessoas com necessidades especiais. Nos anos anteriores, com a admissão dos primeiros alunos com deficiência visual, a escola se adequou com a aquisição de mobiliários, material e máquina Braille, piso tátil para circulação, e os funcionários e professores tiveram treinamento e informação para atender esses alunos.

A Escola B está situada no município de Itapevi – SP e atende alunos matriculados na rede estadual de ensino no Ensino Fundamental e Médio. A escola possui biblioteca, laboratório de Ciências e uma sala de recursos áudio visuais.

Nessa escola, o prédio possui cerca de 40 anos e não foi projetado e nem adaptado para atender pessoas com necessidades especiais. A locomoção da aluna no recinto escolar se faz pelo auxílio de funcionários, professores ou alunos que a acolheram e segundo relato da aluna, recebera atenção desde o primeiro dia. Os docentes não receberam instruções por meio de profissionais que atuavam com pessoas com necessidades especiais e se esforçavam mutuamente para atender da melhor maneira possível a aluna.

A escola estadual não possuía até aquele ano (2017) mobiliário adaptado para a aluna com deficiência visual nem máquina de Braille para uso escolar. A aluna gravava o áudio das aulas e os professores adaptavam materiais para reconhecimento tátil e desenvolvimento de algumas atividades. A direção da escola solicitou à Diretoria de Ensino que enviassem materiais como o Caderno do Aluno<sup>17</sup> (apostila) em Braille e outros materiais para atender as necessidades escolares e de aprendizado da discente, mas recebeu somente a máquina Braille e nenhum outro material como o papel específico para uso da máquina.

---

<sup>17</sup> Material desenvolvido pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo para utilização e desenvolvimento dos conteúdos nas salas de aula.

Em ambas as escolas, fomos muito bem recebido por todos os integrantes do corpo administrativo e docente que atendeu prontamente e dentro de suas possibilidades e recursos, as solicitações para a realização das atividades.

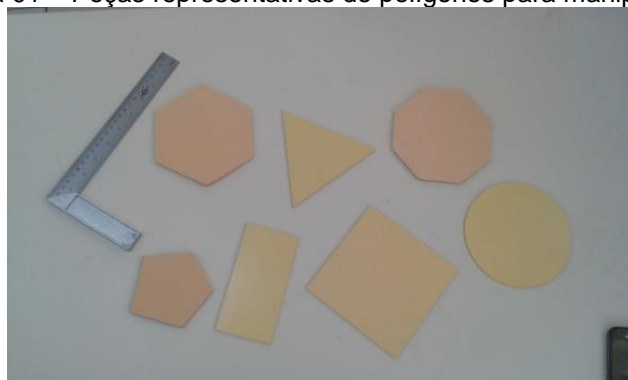
## **Instrumentos de Coleta de Dados**

A pesquisa foi realizada em sete encontros com duração de cerca de 50 minutos para cada atividade nas dependências das escolas “A” e “B”, nos municípios de Barueri e Itapevi, respectivamente.

Cada unidade de ensino destinou uma das salas (reunião, professores ou coordenação) para a realização das atividades e coleta de dados priorizando o conforto e menor nível de ruído para o desenvolvimento das atividades das alunas e seu aprendizado. Acompanhamos todas as atividades junto com os profissionais de educação das instituições sendo os diálogos gravados em áudio pelo pesquisador e as imagens coletas por meio de fotografias em que posteriormente tomou-se o cuidado para que a identificação das faces das estudantes fossem preservadas.

Nesta pesquisa, as atividades foram voltadas para o uso do sentido do tato por meio da manipulação de peças representativas de diversos polígonos produzidas em madeira MDF ou em EVA e também com a utilização da régua graduada adaptada e do esquadro de construção fabricados em material plástico e em metal.

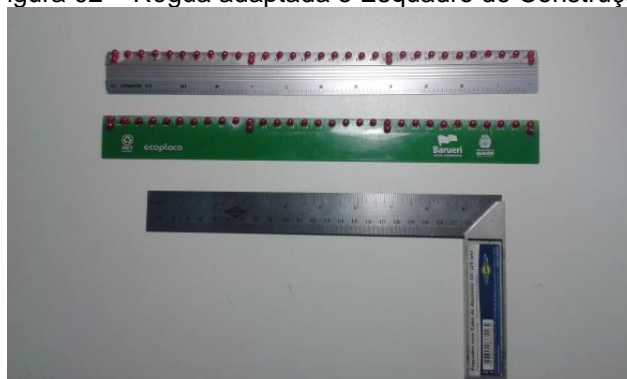
Figura 01 – Peças representativas de polígonos para manipulação



Fonte: Arquivo do Pesquisador



Figura 02 – Régua adaptada e Esquadro de Construção



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Figura 03 – Conjunto de peças com quadrados e triângulo retângulo.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

A pesquisa, ao priorizar a manipulação de materiais, teve como registro a gravação do áudio dos diálogos entre nós pesquisadores e as alunas participantes e das imagens das ações e interações com o material manipulativo.

A dinâmica das atividades consistiu em fornecer um conjunto de peças para manipulação das alunas conforme a atividade prevista, com uma explicação prévia dos procedimentos de cada etapa da atividade, com o registro dos diálogos e das imagens, com a intervenção sempre que possível para correção e (re) direcionamento da atividade com propósito de atingir o objetivo proposto e a assimilação e aprendizado por parte das alunas.

Atuamos constantemente na supervisão das atividades e no papel de mediador segundo as concepções de Vygotsky abordado por Oliveira (1993). Priorizamos a revisão dos temas matemáticos que não estavam claros ou assimilados pelas alunas não videntes com o intuito de subsidiar as alunas para melhor realização das atividades e promover a aquisição de novos conhecimentos.

## **Descrição da Coleta de Dados – Intervenção de Ensino**

Nessa seção, apresentaremos e descreveremos por meio das sete atividades, os procedimentos realizados para a coleta de informações necessárias para a análise qualitativa dos dados, sendo que seis atividades envolveram a manipulação de material tátil e uma atividade envolveu a leitura de um texto impresso em Braille para contextualização histórica e bibliográfica de Pitágoras de Samos. As atividades foram audiogravadas e transcritas posteriormente além do registro fotográfico.

A primeira atividade teve como objetivo o reconhecimento de figuras geométricas, a percepção das figuras do triângulo e do quadrado e o apontamento de características das figuras. Nessa primeira atividade, foram colocadas sobre a superfície de uma mesa, sete peças representativas de polígonos para que as alunas as explorassem tatilmente e identificassem as figuras, em especial, a do triângulo e do quadrado.

A coleta de dados se deu por meio de diálogos cujos questionamentos investigavam quais os conhecimentos prévios das figuras do triângulo e do quadrado. Registramos as atividades por meio de gravação e transcrição dos áudios e das coletas das imagens das ações e interações com os objetos de manipulação e dos instrumentos de medição e de comparação.

Na primeira atividade foi necessária uma intervenção extra para apurar o que as alunas cegas tinham de conhecimento sobre a diferenciação do retângulo e do quadrado por meio de suas características em detrimento ao formato.

Figura 04 – Atividade 1.

Atividade 1 – Reconhecimento do Triângulo e do Quadrado

(01-) Explore com suas mãos essas figuras.

Sobre a mesa há 05 peças que representam figuras geométricas planas. 01 quadrado, 01 círculo, 01 triângulo, 01 retângulo e 01 hexágono. (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente).

(02-) Você reconhece cada uma dessas figuras?

( ) SIM                    ( ) NÃO

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

(03-) Separe as figuras que representam quadrado e triângulo.

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

(04-) Agora que separou as figuras, podes dizer o que levou a escolhê-las?

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

(05-) Houve outra figura que lhe chamou a atenção? Que figura foi essa?

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

Fonte: Arquivo do Pesquisador

A segunda atividade propôs a classificação dos triângulos com a utilização de instrumentos de medição (régua graduada adaptada) e de comparação de ângulos (esquadro de construção). Na segunda tarefa, o objetivo foi observar como as alunas não videntes classificavam os triângulos em relação aos ângulos internos e em relação às medidas dos lados.

O procedimento adotado foi a manipulação tátil dos triângulos pelas alunas, a utilização dos instrumentos de medição e de comparação e, a classificação dos triângulos baseados nas informações coletadas por meio da exploração tátil.

Figura 05 – Atividade 2.

Atividade 2 – Classificação dos Triângulos

(01-) Lembra de como os triângulos são classificados?

( ) Se sim, quais são as classificações? ( ) Se não, explica-se as classificações

( ) SIM ( ) NÃO

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

(02-) Utilize a régua graduada adaptada para medir os lados do triângulo e depois o classifique.

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

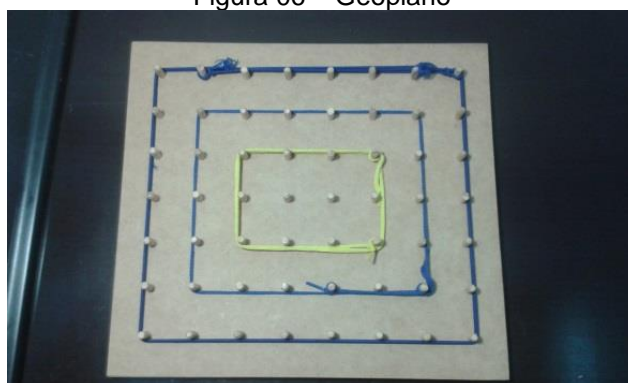
(03-) Com auxílio do esquadro de construção, analise os ângulos internos do triângulo e classifique-o.

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

Fonte: Arquivo do Pesquisador

A terceira atividade objetivou o cálculo da área do quadrado revendo a conceituação e o significado de área com a exploração tátil por nós orientada, a realização do cálculo da área das figuras do retângulo (quadrado) por meio do cálculo aritmético com números inteiros positivos e a utilização do Geoplano<sup>18</sup> como instrumento auxiliar.

Figura 06 – Geoplano



Fonte: Arquivo do Pesquisador

<sup>18</sup> Material manipulativo formado por uma placa de madeira com pinos alinhados e dispostos sobre a placa para fins educacionais.

Figura 07 – Atividade 3.

Atividade 3 – Cálculo da área do quadrado

(01-) Explore a figura.

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)  
Solicitar no Geoplano a exploração da figura e as figuras em MDF ou EVA.

(02-) Qual a medida do lado desse quadrado?

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)  
Solicitar no Geoplano a exploração da figura e observar como mede o lado.  
Usar a régua graduada adaptada para medir os lados das figuras em MDF ou EVA.

(03-) Qual o valor de sua área?

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)  
Sabe efetuar o cálculo? ( ) SIM ( ) NÃO  
Necessita de aprendizado? ( ) SIM ( ) NÃO

Fonte: Arquivo do Pesquisador

A quarta atividade teve como objetivo explorar um conjunto de peças compostas por um triângulo e três quadrados cujas medidas dos lados desses quadrados eram congruentes às medidas dos lados do triângulo.

A atividade consistiu em determinar as áreas dos quadrados e comparar a soma das áreas dos quadrados de dimensões menores com o valor da área do quadrado de dimensão maior. Objetivou-se também que de posse das medidas das áreas desses quadrados, as alunas percebessem uma relação de igualdade entre a soma das medidas das áreas dos quadrados menores com a área do quadrado maior, e que tipo de triângulo compunha esse conjunto de peças. Essa atividade incentivou a formulação espontânea do Teorema de Pitágoras.

As atividades que envolveram a classificação dos triângulos e o cálculo de áreas foram essenciais para que os alunos construíssem os conhecimentos que serviram de base para o estudo do Teorema de Pitágoras.

Figura 08 – Atividade 4.

Atividade 4 – Soma das áreas dos quadrados

(01-) Explore tatilmente o conjunto de peças. Esse conjunto é composto por 01 triângulo e 03 quadrados.

Comentário: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

(02-) Meça os lados dos quadrados e determine suas áreas.

Quadrado sobre ...	Medida do lado do quadrado	Medida da área do quadrado
... o cateto menor	$\mathcal{A}_1 =$	$\mathcal{A}_1 =$
... o cateto maior	$\mathcal{A}_2 =$	$\mathcal{A}_2 =$
... a hipotenusa	$\mathcal{A}_3 =$	$\mathcal{A}_3 =$

(03-) Some as áreas  $S_1$  e  $S_2$  dos quadrados.

$\mathcal{A}_1 + \mathcal{A}_2 =$

(04-) Compare o resultado da soma do item anterior com a área  $S_3$ .

Comentário: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

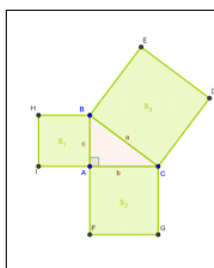
Fonte: Arquivo do Pesquisador

A quinta atividade complementou a anterior e teve como objetivo observar que tipo de triângulo compunha o conjunto de peças compostos por triângulos e quadrados. As alunas cegas foram estimuladas a observar que tipo de triângulo (acutângulo, retângulo ou obtusângulo) estava associado à igualdade ou a desigualdade entre as somas das áreas dos quadrados de lados menores com a área do quadrado de lado maior, e vinculando (reforçando) que tipo de triângulo está associado ao Teorema de Pitágoras.

Figura 09 – Atividade 5.

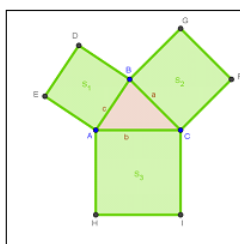
Atividade 5 – Reconhecimento do tipo de triângulo onde ocorre a relação de igualdade entre a soma das áreas dos quadrados de lados menores com a área do quadrado de lado maior.

(01-) Com base nos resultados da atividade anterior, um dos conjuntos apresentou igualdade entre a soma das áreas dos quadrados de lados menores com a área do quadrado de lado maior. Em qual tipo de triângulo ocorre essa igualdade?



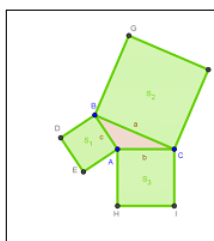
Comentário: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

(02-) Quando a soma das áreas dos quadrados de lados menores é maior do que a área do quadrado de lado maior, que tipo de triângulo está associado essa desigualdade?



Comentário: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

(03-) Quando a soma das áreas dos quadrados de lados menores é menor do que a área do quadrado de lado maior, que tipo de triângulo está associado a essa desigualdade?



Comentário: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

Repita o procedimento com outros conjuntos de peças

Fonte: Arquivo do Pesquisador

A sexta atividade apresentou um texto resumo impresso em Braille sobre a vida de Pitágoras de Samos extraído do livro “O último Teorema de Fermat” de Simon Singh. Esse texto teve como objetivo apresentar um contexto histórico sobre a vida de Pitágoras, sua escola Pitagórica e a associação à descoberta do teorema.

Figura 10 – Atividade 6.

Atividade 6 – Abordagem histórica sobre Pitágoras de Samos.

(01-) Leitura de parte adaptada do texto extraído do livro de Simon Singh (O último teorema de Fermat).

(ver arquivo Pitágoras de Samos)

Fonte: Arquivo do Pesquisador

Na sétima e última atividade, após a leitura do texto em Braille na atividade anterior, foi realizada a substituição do quadrado no conjunto de peças por outro tipo de figura geométrica semelhante para verificar a validade e extensão desse teorema para as demais figuras. Nessa atividade optou-se pelo uso de semicírculos de diâmetros equivalentes aos lados do triângulo retângulo em estudo e a verificação e validação do Teorema de Pitágoras.



Figura 11 – Atividade 7.

Atividade 7 – Soma das áreas dos semicírculos.

(01-) Explore tatilmente o conjunto de peças. Esse conjunto é composto por 01 triângulo e 03 semicírculos.

Comentário: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

(02-) Meça os diâmetros dos semicírculos, determine o s respectivos raios e determine suas áreas com auxílio do pesquisador. Adote:  $\pi = 3$ .

	Semicírculo sobre ...	Medida do raio do semicírculo.	Medida da área do semicírculo.
	... o cateto menor	$r_1 =$	$A_1 =$
	... o cateto maior	$r_2 =$	$A_2 =$
	... a hipotenusa	$r_3 =$	$A_3 =$

(03-) Some as áreas  $S_1$  e  $S_2$  dos semicírculos.

$A_1 + A_2 =$

(04-) Compare o resultado da soma do item anterior com a área do semicírculo  $S_3$ .

Comentário: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

Fonte: Arquivo do Pesquisador

Em resumo, as atividades partiram do reconhecimento das figuras do quadrado e do triângulo; foram revistas as classificações dos triângulos em relação às medidas dos lados e aos ângulos internos do triângulo; o cálculo das áreas dos quadrados, a relação de igualdade entre a soma das áreas dos quadrados de dimensões menores e a área do quadrado de dimensão maior quando o triângulo que compõe o conjunto de peças é retângulo; a relação de desigualdade quando o triângulo que compõe o conjunto não é um triângulo retângulo; a abordagem histórica sobre Pitágoras e a extensão do teorema para outras figuras.

Na próxima seção, apontaremos os procedimentos adotados para a coleta e análise dos dados.

### **4.3. Procedimentos para Análise de Dados**

Nessa seção apresentaremos os procedimentos adotados para a análise dos dados referentes às atividades realizadas pelas duas alunas cegas congênitas participantes desse trabalho à luz dos estudos sobre desenvolvimento e aprendizado de Vygotsky baseados em Oliveira (1993).

Buscamos mostrar como as concepções e estudos de Vygotsky se fizeram pertinentes em cada etapa das atividades, em que os conceitos de nível de desenvolvimento real e potencial, passando pela zona de desenvolvimento proximal e a mediação por meio do processo de intervenção de um elemento intermediário, no caso nós pesquisadores, promoveram a compreensão dos temas e os processos mentais superiores do indivíduo para a assimilação de saberes.

Por meio da metodologia adotada, os diálogos ocorridos durante as atividades foram transcritos e analisados, observando o desenvolvimento do pensamento e a aquisição de novos conhecimentos sob o olhar dos estudos de Vygotsky. Foram observadas também as necessidades de intervenções para dirimir dúvidas, reforçar aprendizados anteriores e conduzir à interiorização das novas informações.

As condutas das alunas também foram objeto de observação, pois indicavam os modos de pensar, os modos de lidar com as informações e davam indicações do desenvolvimento psicológico.

Observamos a forma como as alunas manipulavam as peças, como elas coletavam suas informações, quando foi necessário o auxílio para a utilização da régua graduada adaptada e o esquadro de construção para o desenvolvimento das atividades e o alcance dos objetivos.

No próximo capítulo, as atividades realizadas pelas duas alunas serão analisadas sob as concepções e estudos de Vygotsky, identificando indícios do desenvolvimento do modo de pensar, o trânsito entre os níveis de desenvolvimento e a assimilação das informações para a compreensão e formulação do Teorema de Pitágoras.

## Capítulo 5

---

### 5. Análise de Dados

Neste capítulo analisaremos cada uma das sete atividades realizadas com as alunas cegas, Ana e Beatriz, os diálogos, as intervenções necessárias, as reflexões sobre a ação de cada aluna à luz dos estudos de desenvolvimento e aprendizado por Vygotsky e a revisão de literatura.

Para isso, o esquema a seguir mostra o trabalho conjunto entre os elementos da dissertação para a análise dos dados.

## Procedimentos para Análise dos Dados



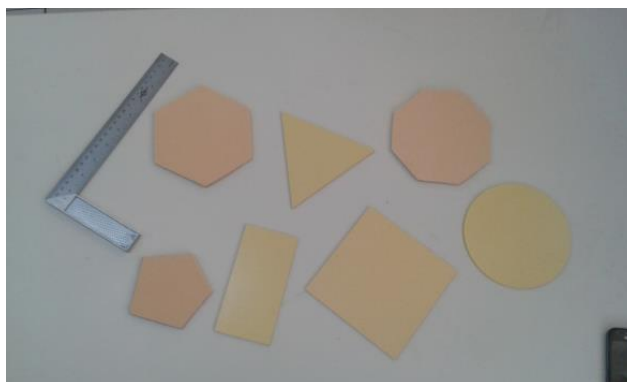
Salientamos aos leitores que as atividades 1, 2 e 3 foram atividades voltadas para sabermos quais conhecimentos as alunas já possuíam e os que necessitavam de revisões e aprimoramentos. As atividades 4, 5, 6 e 7 foram desenvolvidas e direcionadas para a intervenção de ensino do Teorema de Pitágoras sendo a análise dessas mais detalhadas.

## 5.1. Atividade 1

A atividade 1 consistiu em observar o reconhecimento de duas figuras geométricas, o triângulo e o quadrado pelas alunas, em que se apresentou em três momentos: exploração tátil, reconhecimento e separação de determinadas figuras e a abertura para livre questionamento por parte delas.

No primeiro momento, solicitamos às alunas que explorassem tatilmente um conjunto de peças (figuras geométricas) feitas em EVA e em madeira MDF colocadas sobre a superfície de uma mesa. Enquanto exploravam as peças, indagávamos sobre o que lembravam em relação às nomenclaturas das figuras geométricas, características ou propriedades pertinentes.

Figura 12 – Peças representativas de polígonos para manipulação.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Para analisarmos as atividades realizadas, seguiremos a essa ordem: primeiro a atividade com a aluna Ana e em seguida com a aluna Beatriz.

Após o término dessa primeira atividade, houve a necessidade de ensiná-las a manusear a régua adaptada graduada e o esquadro de construção para medirem comprimentos e verificarem se o ângulo seria agudo, reto ou obtuso sem nosso auxílio. Além disso, por meio da intervenção de ensino revimos algumas características e propriedades do retângulo e do quadrado.

### 5.1.1. Atividade 1 com a aluna Ana

Iniciamos a atividade 1 informando Ana que sobre a superfície da mesa estariam dispostas peças que representavam figuras geométricas. Caberia a ela

explorar e identificar as peças num primeiro momento e depois que separasse o quadrado e o triângulo.

Notamos que logo na primeira peça, com pouco manuseio, ela respondeu que se tratava de um losango, mas assim que iniciou a contagem dos lados percebeu que estava errada e identificou a peça que estava em mãos como um octógono.

Ana: É um losango. (responde precipitadamente). Tem um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito.  
 Pesquisador: Como se chama um polígono que possua oito lados?  
 Ana: Octógono.

Figura 13 – Ana manipula um triângulo em MDF



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Ana teve que realizar uma retrospectiva mental para associar o número de lados da figura com a nomenclatura correta, ou seja, ela observou que a figura contendo oito lados não poderia ser um losango e sim um octógono. Nesse momento podemos observar que Ana recorreu ao nível de desenvolvimento real e não necessitou de nossa intervenção para a correção.

Nos estudos de Vygotsky, “o aprendizado possibilita o despertar de processos internos do indivíduo e liga o desenvolvimento da pessoa a sua relação com o ambiente sócio-cultural em que vive” (OLIVEIRA, 1993, p. 58). Portanto, as experiências anteriores das alunas nas salas de aula onde estudaram mostraram quais as capacidades em que realizam sozinhas determinada tarefa sem nenhum tipo de auxílio. Relembremos que essa capacidade de realizar tarefas de forma independente foi denominada por Vygotsky, segundo Oliveira (1993), como nível de desenvolvimento real.

Ana reconheceu sem dificuldades as outras figuras representadas pelas peças e precisou do nosso auxílio para denominar a figura que continha seis lados. Nesse momento, nós atuamos como mediadores que na teoria vygotskyana é um elemento

intermediário na relação indivíduo-mundo promovendo à aluna informações auxiliares que a levaram associar o prefixo grego à nomenclatura da figura.

Ana: Eu não estou lembrada do polígono com seis lados. É...  
pentágono?  
Pesquisador: Hexa?  
Ana: Hexágono.

Posteriormente, para checar as respostas de Ana solicitamos que reconhecesse novamente todas as figuras e no diálogo percebemos que as características e propriedades do quadrado e retângulo não estavam muito claras. Isso nos levou a realizar uma breve intervenção ao final da atividade.

Pesquisador: Ana, tem alguma característica que se assemelha o quadrado e o retângulo?  
Ana: O quadrado é um quadrilátero.  
Pesquisador: E o retângulo?  
Ana: Agora, o retângulo não estou lembrada.  
Pesquisador: As duas figuras tem quantos lados?  
Ana: Quatro.

Notamos pela gesticulação e entonação da voz da aluna que era necessária uma intervenção para esclarecer as características e propriedades dos retângulos e em especial a figura do quadrado. Para a aluna Ana, assim como para muitos alunos, seja vidente ou não, o quadrado não estava associado à figura do retângulo dando atenção à forma e não às suas características.

Analisando os diálogos acima, observamos que o que ocorreu com Ana coincidiu com as citações nos artigos de Fernandes, Healy e Serino (2006a, p. 3) quando tratou da atenção aos gestos e ao diálogo que em sincronia tem função comunicativa. Em relação à atenção a forma dos polígonos, nos faz lembrar a tríade das etapas intra, inter e transfigural (Piaget, Garcia, 1987) citadas pelas autoras acima (IBIDEM, 2014, p. 94-95) em que destacamos que Ana centrava-se na etapa intrafigural ao voltar a sua atenção na comparação das figuras.

No terceiro momento dessa atividade, estávamos abertos às perguntas ou comentários de Ana sobre a atividade. A aluna se referiu à figura do hexágono devido ao formato e aos ângulos o que chamou a sua atenção.

Procuramos acrescentar ou reforçar informações que ligassem a ciência dos números ao mundo em que se vive. Para os indivíduos deficientes visuais graves, o tato é um dos sentidos mais utilizados para substituir o sentido ausente ou deficiente. Como ressaltaram Fernandes e Healy (2007, p. 122), a formação da imagem para os cegos se faz de modo gradativo, unindo informações para chegar à compreensão tal

da figura exigindo um exercício maior da memória e que a construção de conceitos depende do contato tátil com as coisas do mundo.

### 5.1.2. Atividade 1 com a aluna Beatriz

A atividade 1 que realizamos com Beatriz nos mostrou que a aluna ao tatear as peças, atentava-se para os detalhes das peças, verbalizava seus pensamentos e em diversos momentos as gesticulações e movimentações repetitivas se faziam notórios.

Figura 14 – Beatriz manuseia peças em MDF



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Beatriz não teve dificuldade em identificar as figuras e observamos de início que a atenção aos gestos e discursos de Beatriz revelariam funções comunicativas podendo auxiliar a análise e o seu desenvolvimento diante das atividades.

Com a aluna Beatriz, verificamos que as experiências anteriores auxiliaram no reconhecimento das sete figuras. Pela teoria sócio-histórica-cultural desenvolvida por Vygotsky abordado por Oliveira (1993), Beatriz conseguiu reconhecer as figuras sem auxílio o que evidencia que essas informações situavam no nível de desenvolvimento real.

Beatriz apresentou dúvidas no reconhecimento do quadrado e do retângulo, pois não recordava se já havia explorado uma das figuras o que nos fez deduzir que ela identificava pelo número de lados e não por suas características. Observamos a necessidade de Beatriz recorrer as informações contidas no nível de desenvolvimento real para que pudesse diferenciá-las.

Beatriz:                   Esse aqui? Esse aqui é um retângulo, não!? Será que eu já tateei esse daqui, já? Não. Esse aqui é acho que é um quadrado, não é? Ou é um retângulo? Não sei se já tateei ele?

Pesquisador: Agora, concentre-se. Tente sentir e verificar...  
 Beatriz: Mas as duas confundem... as duas coisas. (manuseia as peças procurando identificar diferenças e semelhanças).

Um motivo que deixou a aluna insegura foi a quantidade de dados processados mentalmente, ou seja, lidar com uma determinada quantidade de informações simultaneamente é trabalhoso. Segundo Fernandes, Healy e Serino (2007, p. 122), as informações chegam aos deficientes visuais por dois canais (linguagem e tato) de modo segmentado exigindo um esforço mental para seu processamento.

Nosso objetivo em colocar a figura do quadrado e do retângulo foi de verificarmos como ela distinguia esses dois quadriláteros e a quais características e propriedades poderiam ser por ela apontadas não tendo como base o formato da figura, ou seja, desejávamos observar o pensamento geométrico das alunas nas etapas intrafigural e interfigural citada nos artigos de Fernandes, Healy e Serino (2007, p. 123 e 2014, p. 94-95).

Por meio dos estudos de Vygotsky sobre desenvolvimento e aprendizado abordado por Oliveira (1993), notamos que as experiências anteriores de manuseio de figuras levaram Beatriz a acessar a informação mental consolidada no nível de desenvolvimento real. Quando colocada em situação de comparação entre os dois quadriláteros (retângulo e quadrado), a habilidade de comparar necessitou de diferentes informações para encontrar algo que os diferenciassem e pudesse auxiliá-la a distinguir as figuras.

Pesquisador: Quantos lados possui?  
 Beatriz: Quatro  
 Pesquisador: Você acha que as medidas têm o mesmo tamanho?  
 Beatriz: Não. Eu acho que não.  
 Pesquisador: Essa figura você reconhece ela como? Como que você gostaria de classificar?  
 Beatriz: Eu acho... ai, ai. Ah! Essa aqui é um retângulo. Essa aqui é um quadrado. (tateia e aponta ao pesquisador)

Por meio de nossa ação mediadora, a comparação de informações fez com que mentalmente, Beatriz transitasse na zona de desenvolvimento proximal buscando diferenças e semelhanças que a levaram a formar novas informações no nível de desenvolvimento potencial que depois de interiorizadas situassem como nível de desenvolvimento real.



Figura 15 – Beatriz manuseia o esquadro de construção e o hexágono



Fonte: Arquivo do Pesquisador

No segundo momento da atividade 1, solicitamos à Beatriz que separasse o triângulo e o quadrado. No diálogo, notamos que a aluna não explorou totalmente a figura, identificando um dos quadriláteros como um triângulo. Sabemos que uma pessoa com deficiência visual compõe gradativamente a figura e uma vez que uma pequena desatenção ao não fixar o lado em que inicia a contagem dos lados pode levá-lo ao erro.

Solicitamos que refizesse o reconhecimento das figuras e ela observou que tinha identificado dois quadriláteros ao invés de um quadrado e de um triângulo. No artigo de Fernandes e Healy (2006, p. 13-14) comentaram que o sistema tátil ao contrário da visual consiste em explorar inicialmente a forma geral do objeto para posteriormente distinguir os detalhes que o compõe. Assim, uma breve desatenção a levou a um equívoco.

É impossível sabermos como é a representação de uma figura geométrica no universo cognitivo de uma pessoa cega, diferentemente de uma pessoa que enxerga e a representa num papel. Esses detalhes verbalizados nos auxiliaram a adequar nossa proposta de ensinar o Teorema de Pitágoras para o aluno cego. Em nossa referência bibliográfica, Fernandes e Healy (2006a, p. 3) alertaram da importância do gesto e do discurso, pois sua função comunicativa aponta para adequações necessárias para o processo de ensino e de aprendizagem.



No terceiro momento, a abertura a perguntas fez com que Beatriz relacionasse a atividade com a abordagem pelo seu professor na sala de aula. Mesmo numa posição de “ouvinte” na sala de aula, sua vontade em aprender a levou a imaginar como através de uma régua poderia medir a altura de um prédio.

Segundo Fernandes e Healy (2006b, p. 3), não há campo da Matemática que seja vetado para os cegos e que as principais dificuldades não são necessariamente cognitivas, mas de ordem técnica e material. Por outro lado, Oliveira (1993, p. 60) citou que Vygotsky atribuiu uma grande importância à interação social no desenvolvimento individual.

Como ocorrido com ambas alunas, a dificuldade em relação aos quadriláteros (quadrado e retângulo) fizeram-nos intervir durante a atividade para explorar as características e propriedades do retângulo e do quadrado, além de promover o manuseio da régua graduada e do esquadro de construção para averiguação e apropriação de saberes e significados sobre comprimento e ângulos.

No quadro a seguir, resumimos os aspectos relevantes que emergiram nesta atividade.

Quadro 01 – Resumo da atividade 1

Atividade (1)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecimento pelo formato da figura;</li> <li>• Nomenclaturas;</li> <li>• Retângulo x Quadrado;</li> <li>• Intervenção mediadora;</li> <li>• Desatenção ao tatear;</li> <li>• Quantidade de dados processados;</li> <li>• Propriedades dos quadriláteros.</li> </ul>
	

Fonte: Arquivo do Pesquisador

## 5.2. Atividade 2

Essa atividade teve como proposta a classificação dos triângulos pelas alunas cegas utilizando a régua adaptada graduada e também o uso do esquadro de construção. Além disso, privilegiamos a ação das alunas Ana e Beatriz em manusearem os instrumentos de medição e de comparação sendo auxiliadas quando necessário, para a devida fixação desses instrumentos sobre a superfície da mesa.

A atividade teve duas etapas (momentos) buscando identificar o que as alunas lembravam sobre a classificação dos triângulos e como o classificavam.

### 5.2.1. Atividade 2 com a aluna Ana

Iniciamos a atividade 2 de classificação dos triângulos com Ana por meio de suas lembranças das aulas no Ensino Fundamental.

Ana se lembrou da classificação de somente um dos tipos de triângulo (isósceles). Ao não recordar das demais classificações do triângulo, intervirnos incentivando o uso da régua graduada adaptada e do esquadro de construção para classificar os triângulos. Suscitamos o aparecimento de informações que a aluna obteve nas aulas do Ensino Fundamental verificando quais informações se encontravam no nível de desenvolvimento real para o desenvolvimento da atividade.

Orientamos a aluna sobre como realizar as medições dos lados dos triângulos para classificá-los. Ana assimilou rapidamente como classificar os triângulos em relação às medidas dos lados e destacamos sua atenção em posicionar corretamente a régua perante o lado do triângulo e realizar o início da contagem a partir do “zero” da escala da régua evitando possível erro de medição.

Figura 16 – Ana medindo os lados de um triângulo escaleno.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Na concepção vygotskyana, as informações prévias que pertenciam ao nível de desenvolvimento real permitiram que por meio da nossa intervenção (e mediação) e do protagonismo da aluna em manusear a régua adaptada e as peças (triângulos), a levassem a transitar pela zona de desenvolvimento proximal assimilando eficazmente a classificação dos triângulos. Também destacamos que Ana trabalhava na etapa intrafigural em que se atentou nas propriedades internas da figura e na relação de duas ou mais figuras para a classificação dos triângulos (FERNANDES,

HEALY, SERINO, 2012, p. 5; 2014, p. 94). Ana obteve sucesso na classificação de todos triângulos propostos deixando claro que conseguira classificar sem nosso auxílio.

Pesquisador: Como você classificaria esse triângulo?  
 Ana: É... de lados diferentes, eu classificaria como escaleno.  
 Pesquisador: Então, nós temos um triângulo que tem dois lados que medem seis, não é? E um lado mediu dez. Podemos classificar esse triângulo como?  
 Ana: Isósceles.  
 Ana: Parecem iguais os lados.  
 Pesquisador: Jóia!!! Então, esse triângulo é classificado como?  
 Ana: Equilátero.

Observamos que Ana verbalizou nos trechos acima a busca das informações necessárias para classificar o triângulo, listando e analisando os dados obtidos pela medição com os requisitos para classificar. Também utilizou as informações fornecidas pela nossa intervenção como marcas externas e as transformou internamente em processos de mediação, o que por Vygotsky foi chamado de processo de internalização (OLIVEIRA, 1993, p. 34).

Na classificação dos triângulos por meio das medidas dos ângulos internos, solicitamos à aluna que realizasse a leitura tátil do ângulo interno do triângulo comparando com o ângulo reto do esquadro. Fornecemos a ela triângulos para que comparasse os ângulos e os classificasse.

Figura 17 – Ana verificando um ângulo obtuso num triângulo.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Ao manusear as peças, Ana rapidamente buscou as informações necessárias para classificar os triângulos por meio da interação com o esquadro verificando os ângulos internos da figura. Durante essa atividade, Ana mostrou-se segura em classificar os triângulos ao notarmos que recorria às informações presentes no nível

de desenvolvimento real comparando com os dados provenientes da comparação dos ângulos internos em relação ao ângulo reto do esquadro.

- Pesquisador: Então nesse caso, como os três ângulos são menores do que  $90^\circ$ , então ele é chamado de...?
- Ana: Acutângulo.
- Pesquisador: Então nós temos um (ângulo) menor do que  $90^\circ$ , um igual a  $90^\circ$  e vamos ver o outro?
- Ana: O outro é bem menor. Bem menor do que  $90^\circ$ , o outro.
- Pesquisador: Então, podemos classificar ele como triângulo?
- Ana: Retângulo.
- Ana: Esse é menor do que  $90^\circ$ . Esse é maior do que  $90^\circ$ . E esse é menor do que  $90^\circ$ . É obtusângulo.

Ana demonstrou que o trânsito pela zona de desenvolvimento proximal para o nível de desenvolvimento potencial foi rápida, pois ela executou com desenvoltura a tarefa de classificar os triângulos após as instruções dadas.

Figura 18 – Ana verificando o ângulo reto de um triângulo.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Segundo as ideias de Vygotsky:

tanto o processo de internalização como a utilização de sistemas simbólicos são essenciais para o desenvolvimento dos processos mentais superiores e evidenciam a importância das relações sociais entre indivíduos na construção dos processos psicológicos (*apud* OLIVEIRA 1993, p. 34).

Portanto, a possibilidade de alteração no desempenho de uma pessoa pela interferência de outra é fundamental no processo de desenvolvimento.

Salientamos também que Ana trabalhou na etapa intrafigural em que priorizava as propriedades internas das figuras (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2012; 2014).

A aluna deixou claro que o uso de materiais táteis voltados para o ensino e aprendizagem de alunos com deficiência visual trazem benefícios cognitivos no campo geométrico bastando adequar material, tempo, objetivos, conteúdo e avaliação, incluindo-os significativamente nas aulas de matemática.

### 5.2.2. Atividade 2 com a aluna Beatriz

No início da atividade 2 realizada com a aluna Beatriz, explicamos os objetivos e os procedimentos a serem realizados para a classificação dos triângulos. Perguntamos se lembrava de como se classificavam os triângulos, porém respondeu citando a definição da figura nos solicitando reexplicações para melhor compreensão do assunto.

Em atenção ao artigo de Fernandes e Healy (2006), observamos a função comunicativa dos gestos e discursos da aluna ao bater os dedos sobre a mesa antes de responder as perguntas. As mãos de Beatriz, além de utilizar como contato ao mundo, gesticulava formatos no espaço procurando transmitir suas ideias, seus pensamentos.

Coube-nos intervir verbalmente explicando como se classificam os triângulos; assumimos o papel de mediadores com o objetivo de auxiliá-la em recordar os conhecimentos prévios sobre os triângulos, ou seja, partir dos dados pertencentes ao nível de desenvolvimento real e dotá-la de novas informações necessárias para que pudesse classificar os triângulos de modo mais autônomo possível.

Antes de entregar as figuras, recapitulamos como se classificam os triângulos em relação às medidas dos seus lados.

Pesquisador: O que seria um triângulo escaleno?

Beatriz: O triângulo escaleno possui os três lados com medidas diferentes.

Pesquisador: O isósceles?

Beatriz: O isósceles possui dois lados com medidas diferentes. Ou não? Pera aí. Não! O isósceles possui dois lados com medidas iguais.

Beatriz: E o equilátero possui os três lados com medidas iguais com mesma medida.

Fornecemos a régua graduada adaptada para que manipulasse e interagisse com o instrumento para medição. Beatriz comentou que nunca tinha efetuado qualquer medição levando-nos a instruí-la de como posicionar a régua em relação ao lado do triângulo, localizar a marca “zero” da régua adaptada e efetuar corretamente a leitura.

Figura 19 – Beatriz verificando um triângulo equilátero.

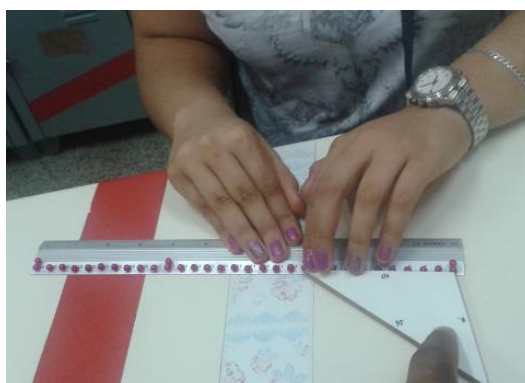


Fonte: Arquivo do Pesquisador

Damos um primeiro grupo de peças à aluna para que medisse os lados dos triângulos e os classificassem. Beatriz conseguiu com êxito medir e classificar as figuras disponibilizadas a ela.

Ao adaptar materiais às necessidades específicas da aluna pelo tato, privilegiamos esse sentido como canal de exploração e percepção dos mesmos favorecendo uma efetiva participação e integração nas situações de aprendizagem (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2012, p. 3-4). As mesmas autoras em seu artigo (2014, p.115) apontaram a necessidade de desenvolver práticas pedagógicas que aproximem os alunos deficientes visuais de uma Educação Matemática Inclusiva.

Figura 20 – Beatriz verificando um triângulo escaleno.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

No segundo grupo de peças, a aluna Beatriz já assimilara bem as condições necessárias para classificar um triângulo por meio das medidas de seus lados. Notou-se que Beatriz não necessitou listar as informações para fazer a classificação, ela as classificava com exatidão.



Beatriz transformou todo o conjunto de informações e procedimentos atingidos no nível de desenvolvimento potencial e os realocou no nível de desenvolvimento real de modo atualizado. Segundo Oliveira (1993), a zona de desenvolvimento proximal é um domínio psicológico em constante transformação, ou seja, a capacidade de desempenhar tarefas com auxílio de outro indivíduo num determinado momento (nível de desenvolvimento potencial) passa num outro momento a serem realizadas de forma autônoma, pois são resultados de processos de desenvolvimento já consolidados.

Prossequimos com a classificação dos triângulos em relação aos ângulos internos, porém Beatriz não se lembrava das classificações. Após a explicação, entregamos o esquadro de construção e as figuras para manipulação e classificação. Orientamos Beatriz a posicionar a peça no esquadro de construção para que identificasse tatilmente o ângulo interno e o comparasse em relação ao ângulo reto do instrumento.

Figura 21 – Beatriz verificando um triângulo obtusângulo.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Constatamos que a aluna conseguiu identificar e comparar os ângulos internos dos triângulos com facilidade. Para Fernandes, Healy e Serino (2012, p. 18) a importância das ferramentas materiais vai além da promoção de percepções táteis e estimulam interações discursivas inter e intrapessoais quando o indivíduo questiona-se para validar conjecturas e refletir sobre suas ações.

Antes de encerrarmos a atividade, revisamos com a aluna as condições necessárias para que um triângulo possa ser classificado obtendo dela respostas com segurança, mostrando compreensão do tema.



Nessa atividade, o protagonismo da aluna em utilizar o esquadro para comparar os ângulos internos colaborou para uma rápida assimilação das informações



promovendo segurança em classificar as figuras. Num determinado momento, o que a aluna fazia com nosso auxílio (nível de desenvolvimento potencial) passou a ser realizado de maneira autônoma (nível de desenvolvimento real), o que para as concepções de Vygotsky, esse processo de desenvolvimento é dinâmico e cíclico.

No quadro a seguir, resumimos os aspectos relevantes que emergiram nesta atividade.

Quadro 02 – Resumo da atividade 2

Atividade (2)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medição e comparação;               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso da régua e esquadro.</li> </ul> </li> <li>• <b>Revisão dos conceitos;</b></li> <li>• Classificação dos triângulos com segurança e rapidez;</li> <li>• Transição dos níveis de desenvolvimento;</li> <li>• Etapa intrafigural;</li> <li>• Gesticulação e diálogo;</li> <li>• Adaptação dos materiais</li> </ul>
	

Fonte: Arquivo do Pesquisador

### 5.3. Atividade 3

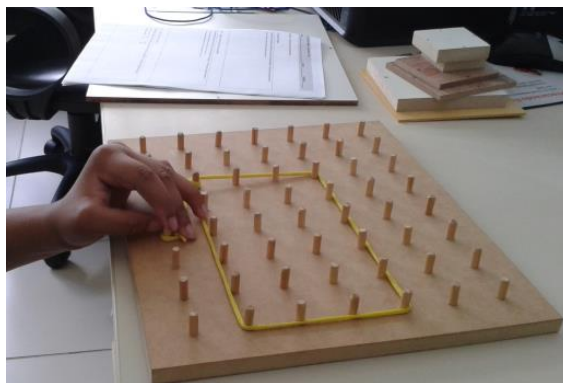
Nessa atividade proposta em três etapas, utilizamos o Geoplano e a régua graduada adaptada para que as alunas Ana e Beatriz identificassem, explorassem tatilmente e determinassem a área da figura.

No Geoplano, representamos retângulos e quadrados de diferentes tamanhos para exploração dos quadriláteros e determinação de suas áreas. Na utilização de peças requisitamos às alunas que utilizassem a régua graduada adaptada para medição dos lados da figura e posteriormente que determinassem a área da figura.

#### 5.3.1. Atividade 3 com a aluna Ana

Iniciamos a atividade 3 com a exploração do Geoplano para identificação das figuras nele representadas e orientação quanto à contagem dos pinos para determinar a medida dos lados dos quadriláteros.

Figura 22 – Ana reconhecendo uma figura no Geoplano.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Assim que tateou o Geoplano, verificamos que Ana identificou a figura pelo número de lados e não se atentou em verificar a medida dos lados. A verbalização da palavra “normal” nos chamou a atenção, pois ela associava o quadrado como a figura que possui quatro lados congruentes possivelmente devido às experiências anteriores em focar o aprendizado à forma em detrimento as características dos quadriláteros.

Pesquisador: Agora, que tipo de quadrilátero é esse?  
 Ana: Não é um retângulo. Acho que é um normal.

Isso nos levou a reforçar as características do retângulo e do quadrado, aprimorando o modo com que Ana reconhecesse uma figura não através do formato, mas buscando informações relevantes para a sua identificação. Coube-nos atuar como mediadores auxiliando a aluna a buscar essas informações anteriormente trabalhadas por meio de indagações fazendo com que transitasse na zona de desenvolvimento proximal em direção ao nível de desenvolvimento potencial.

Orientamos no uso do Geoplano, a forma correta de determinar a medida do lado do retângulo cuja contagem deveria partir do pino “zero” que seria o vértice da figura. Propomos a exploração de quatro figuras no Geoplano para o cálculo das áreas.

Notamos que no decorrer da atividade que a aluna centrou-se nas propriedades internas das figuras caracterizando a etapa intrafigural (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2012, p.5, 2014, p. 94) e pelos estudos de Vygotsky, Ana conseguiu identificar a figura como retângulo sem auxílio de uma pessoa mais experiente caracterizando situar-se no nível de desenvolvimento real.

Perguntamos à aluna sobre o cálculo da área do retângulo e do significado do termo “área”. Explicamos o conceito de área como a comparação de uma figura

padrão cuja medida é uma unidade de área e a figura em estudo (PAVANELLO, 2004 *apud* FERNANDES, HEALY, 2010, p. 1114). Auxiliamos Ana no uso de uma figura padrão para que ela pudesse observar e comprovar a representação mental de algo concreto, ou seja, a área da figura.

Notamos que a conceituação de área segundo Pavanello (2004 *apud* FERNANDES, HEALY, 2010, p. 1114) ajudou significativamente a assimilação do conceito de área por Ana executando com êxito todos os procedimentos com desenvoltura. O Geoplano propiciou com que a aluna comprovasse o conceito de área para os retângulos e quadrados. Em seguida, propomos à aluna a exploração de quadrados confeccionados em madeira para que medisse os lados das figuras e determinasse suas áreas.

Figura 23 – Conjunto de peças quadradas e régua graduada.

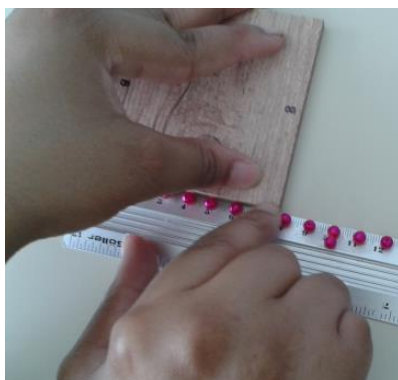


Fonte: Arquivo do Pesquisador

Destacamos que o aprendizado em medir com a régua graduada facilitou muito a dinâmica dessa atividade, pois a aluna agiu com desenvoltura manuseando peça e régua para aferição das medidas e determinando rapidamente a área da figura.

Permitimos que Ana recorresse à calculadora em determinados momentos, pois apresentava dificuldades no cálculo aritmético. Segundo Martins (2010, p. 15), na sua leitura de trabalhos, verificou que não era habitual o uso de computadores como instrumento de Matemática para pessoas com deficiência visual. Um aluno deficiente visual nem sempre possui uma calculadora adaptada ou um soroban para executar cálculos e como Ana sabia utilizar a acessibilidade de seu celular, demos a liberdade do uso.

Figura 24 – Ana medindo o lado de um quadrado.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Fato a comentar foi o interesse da aluna em estender a ideia de áreas para outras figuras. Isso evidenciou, pela ideia vygotskyana, a perspectiva de transitar do nível de desenvolvimento real para o potencial, ou seja, como determinar áreas de outras figuras diferentes do quadrado e do retângulo.

Ana: Mas, e se uma figura tiver medidas diferentes. Ainda dá para calcular a área ou só de quadrado e de retângulo?  
Pesquisador: Podemos sim determinar qual a medida de sua área. Mas é claro que cada figura, ela vai ter sua especificidade.

Podemos aqui, inferir que Ana deu indícios de atingir a etapa transfigural ao propor operar sobre um conjunto de elementos buscando relações nas quais as transformações podem ser compostas e decompostas (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2014), o que pode ser objeto de futuro estudo.

Observamos também que as ideias de Vygotsky se fizeram presente ao mostrar como Ana lidava com as informações sobre área e perímetro em nível de desenvolvimento real. Nós como elementos mediadores do estudo vygotskyano, levamos a aluna a transitar pela zona de desenvolvimento proximal auxiliando na distinção entre área e perímetro fazendo que recordasse do aprendizado nas séries anteriores de modo que as informações processadas mentalmente atingissem o nível de desenvolvimento potencial.

O processo mental de fato é dinâmico mostrando que o desenvolvimento individual se dá pela interação social do indivíduo e pelo trânsito constante do nível de desenvolvimento real para o potencial e vice-versa.

### 5.3.2. Atividade 3 com a aluna Beatriz

Iniciamos a atividade 3 perguntando à aluna se lembrava da noção de área. Com uma resposta negativa, auxiliamos Beatriz explicando a definição de área com o conceito de Pavanello (2004 *apud* FERNANDES, HEALY, 2010, p. 1114) como a comparação entre duas figuras, uma figura padrão (quadrado) cuja medida é uma unidade de área e outra figura em estudo (apostila no formato retangular).

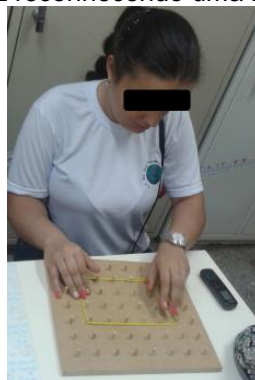
Figura 25 – Beatriz verificando o ângulo de uma apostila com formato retangular.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Em seguida, propomos a utilização do Geoplano com a representação de quatro quadriláteros para exploração e cálculo de área. Notamos a grande desenvoltura da aluna em identificar figuras e determinar as medidas dos lados dos quadriláteros por meio da contagem dos pinos simulando o uso da régua graduada adaptada em que o vértice representa a unidade “zero” de escala.

Figura 26 – Beatriz reconhecendo uma figura no Geoplano.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Segundo Fernandes (2004 *apud* FERNANDES, HEALY, 2009, p 12) os alunos deficientes visuais captam e processam as informações dos objetos por meio do

sistema háptico (ou tato ativo) e o trabalho com eles exigem ferramentas materiais que se adaptem às suas necessidades. Por esse motivo, privilegiamos materiais de manipulação tátil para a compreensão do conceito de área tendo um quadrado como unidade de área e a figura representada no Geoplano.

Beatriz determinou com sucesso as áreas dos quadriláteros representados. As experiências anteriores do uso do Geoplano pela aluna na escola onde estudou anteriormente facilitou o desenvolvimento da atividade. Observamos que a aluna centrou-se nas propriedades internas da figura caracterizando o trabalho na etapa intrafigural (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2007, p. 123).

Finalizada a atividade no Geoplano, passamos a Beatriz cinco peças em madeira MDF no formato quadrangular para medição dos lados e cálculo da área. Beatriz mediu corretamente os lados dos quadrados e determinou as áreas com exatidão de modo autônomo.

Figura 27 – Beatriz medindo o lado de um quadrado.






Fonte: Arquivo do Pesquisador

Destacamos que os processos de desenvolvimento mental são dinâmicos e as informações absorvidas no nível de desenvolvimento potencial muito rapidamente levou Beatriz a situar essas informações num novo nível de desenvolvimento real realizando a atividade de forma autônoma.

No quadro a seguir, resumimos os aspectos relevantes que emergiram nesta atividade.

Quadro 03 – Resumo da atividade 3

	<h3>Atividade (3)</h3>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geoplano e materiais táteis;</li> <li>• Medição;</li> <li>• <b>Conceito de área (Pavanello);</b></li> <li>• Transição dos níveis de desenvolvimento;</li> <li>• Etapa intrafigural;</li> <li>• <b>Cálculo aritmético;</b></li> <li>• <b>Uso de calculadora;</b></li> </ul>
	

Fonte: Arquivo do Pesquisador

## 5.4. Atividade 4

Nessa atividade, utilizamos a régua graduada adaptada, o esquadro de construção e um conjunto de peças composto por um triângulo retângulo e três quadrados em madeira MDF como materiais para a exploração tátil das alunas.

Propomos na atividade 4, quatro momentos que consistiram na exploração tátil do conjunto de peças, na identificação e cálculo da área dos quadrados, verificação da relação entre a soma das áreas dos quadrados de dimensões menores e a área do quadrado de dimensão maior e a classificação do tipo de triângulo que compõe o conjunto de peças dado.

### 5.4.1. Atividade 4 com a aluna Ana

Iniciamos a atividade 4 com a aluna Ana apresentando um conjunto de peças composta por um triângulo de lados 6 cm, 8 cm e 10 cm, e três quadrados com respectivas medidas do triângulo.

Nosso objetivo foi fazer com que a aluna observasse o resultado da comparação entre a soma das áreas dos quadrados de lados menores com a área do quadrado maior e que tipo de triângulo estava associado a esse conjunto de peças.



Figura 28 – Ana separando as peças do conjunto.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Ana mediu os lados dos quadrados e determinou com exatidão suas respectivas áreas sem nenhum auxílio. Ressaltamos que a utilização dos instrumentos (régua e esquadro) contribuiu para um aprendizado eficaz em relação ao ato de medir e calcular áreas.

Concordamos com Fernandes, Healy e Serino (2012, p. 4) ao afirmarem que a inclusão de ferramentas materiais no processo de ensino e de aprendizagem de alunos com deficiência visual pode torná-los capazes de construir conhecimentos e a inserção dessas ferramentas materiais condicionam o comportamento humano a novas funções conectadas ao seu uso.

No diálogo com Ana, observamos como ela procedia para realizar cálculos mentalmente e sua gesticulação. Num determinado momento, a aluna não se atentou para “soma das áreas”, levando-nos a intervir para que não houvesse um erro de interpretação.

Ao intervirmos, atentamo-nos na verbalização do cálculo pela aluna. Isso corroborou para as análises das autoras Fernandes e Healy (2006, p.3) quando ao discutirem a função cognitiva dos gestos e da fala, em que o indivíduo elege seletivamente os gestos que podem suprir significados à informação, afetando assim o processo mental de quem fala.

Observamos a realização da adição das unidades inicialmente e depois as dezenas. Percebemos também que a atividade demandou o acesso a um volume de informações que foram tratadas nas atividades anteriores e a sequência de atividades propostas mobilizou uma participação ativa da aluna o que não era habitual em sua rotina de estudos matemáticos. Portanto, fornecemos um tempo adicional e acompanhar o estudante deficiente visual grave, o que é assegurado legalmente



através do artigo 24, 27 e 29 do decreto 3298/1999, podendo ser interpretado para as atividades avaliativas ou correlatas.

Frisamos o artigo de Fernandes e Healy (2009, p. 4) em que citaram as sugestões por parte do PCN: Adaptações Curriculares (BRASIL, 1998) solicitando uma mudança na temporalidade dos objetivos, conteúdos e critérios de avaliação para que o aluno deficiente visual alcance os objetivos do grupo. Assim, tomamos a precaução de conduzir a atividade de acordo como a aluna acessava as informações internalizadas, intervindo sempre que necessário.

Prosseguindo a atividade, perguntamos a Ana se havia igualdade ou desigualdade entre a soma das áreas dos quadrados de dimensões menores e a área do quadrado de dimensão maior. Ela constatou a relação de igualdade e classificou corretamente o triângulo após nossa mediação.

Pesquisador:	A minha pergunta é: “A soma das áreas dos quadrados menores, de lados menores; a soma dessas áreas é maior, menor ou igual a área do quadrado de lado dez?”
Ana:	É, o resultado é igual a do quadrado de lado dez.
Pesquisador:	Então, somando as duas áreas dos quadrados menores, nós observamos que o resultado foi igual ...
Ana:	A cem.
Pesquisador:	E o triângulo que está envolvido nesse conjunto, é um triângulo?
Ana:	Retângulo.

Ana deu indícios que seu pensamento geométrico trabalhava na etapa transfigural (PIAGET, GARCIA, 1987 *apud* FERNANDES, HEALY, SERINO, 2014, p.95) em que se opera por um conjunto de elementos, verificando a realização de determinadas condições. Segundo a concepção vygotskyana, nossa atuação como mediadores auxiliou a aluna a obter informações para associá-las futuramente a um novo resultado, ou seja, auxiliamos a aluna a transitar pela zona de desenvolvimento proximal com intuito de atingir o nível de desenvolvimento potencial.

Houve a necessidade de revisarmos o conceito de cateto e hipotenusa do triângulo retângulo, pois Ana não recordava, mas associava o termo “cateto” às razões trigonométricas ouvidas anteriormente nas aulas regulares.

Pesquisador:	Lembra-se do nome “cateto”?
Ana:	Ah! Cateto, seno, cosseno e tangente.

Passamos a Ana um triângulo retângulo e o esquadro para manusear e acompanhar nossa explicação, pois ainda não havia tido contato manual com a figura do triângulo retângulo para melhor compreensão em sala de aula regular.

Pelas concepções de Vygotsky, a interação com o meio ou com outro indivíduo mais experiente promove o desenvolvimento psicológico do indivíduo e nessa direção o ato de manusear o triângulo retângulo proporcionou à aluna associar os lados do triângulo retângulo aos termos “catetos” e “hipotenusa” de modo que a informação proveniente da audição ganhava significado pelo tato.

Ana explorou os lados do triângulo retângulo e procurando associar os termos “cateto e hipotenusa” aos lados do triângulo em mãos. Essa ação evidenciou a Teoria da Objetificação criada por Radford (2008, *apud* MARTINS, 2010) definida como o processo de transformar um objeto em signo, atribuindo-lhe um papel mediador na construção de seu conhecimento.

Pesquisador: Os catetos são os lados que formam um ângulo de  $90^\circ$ . E a hipotenusa é o maior lado do triângulo retângulo.  
 Ana: Ou seja, esse lado aqui! (Indica ao pesquisador a hipotenusa do triângulo retângulo).  
 Pesquisador: Isso! Esse que você está mostrando para mim, é a hipotenusa.  
 Ana: Sim.

Fornecemos um segundo conjunto de peças composto por um triângulo retângulo de lados 5 cm, 12 cm e 13 cm e quadrados de lados congruentes ao triângulo. Ana percebeu que dois dos três quadrados tinham praticamente o mesmo tamanho comentando que aqueles teriam maior área.

Figura 29 – Ana medindo o lado de um quadrado.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Ressaltamos que o uso da régua graduada adaptada e o esquadro de construção contribuíram significativamente no aprendizado da aluna permitindo trabalhar de forma espontânea e com desenvoltura agilizando a interiorização dos procedimentos e a construção de conhecimentos. Segundo Fernandes, Healy e Serino (2012, p. 4) as ferramentas estimulam um segundo sistema de mediação – a semiótica, pois a ação sobre elas faz emergir práticas discursivas que podem auxiliar

na formação de sistemas simbólicos que permitam a interpretação dos objetos em estudo por parte dos interagentes.

O fato de que os lados do triângulo retângulo fossem 5 cm, 12 cm e 13 cm, a levou a interpretar erroneamente que os catetos eram os lados com maiores medidas. Intervimos para que a aluna entendesse que os catetos são os lados que formam um ângulo reto e que possuem as menores medidas. Isso possibilitou que Ana identificasse quais medidas seriam dos catetos e qual seria a medida da hipotenusa.

Pesquisador: Ana, os catetos medirão quanto?  
 Ana: Doze e cinco.  
 Pesquisador: E a hipotenusa?  
 Ana: Treze.

Após a identificação dos catetos e da hipotenusa pela aluna, demos início à etapa de verificação da soma das áreas dos quadrados de dimensões menores e a comparação com a área do quadrado de dimensão maior. Ana realizou os cálculos e comprovou a relação de igualdade entre a soma das áreas dos quadrados menores e a área do quadrado maior. De posse do triângulo e do esquadro de construção, identificou corretamente que tipo de triângulo compunha o conjunto de peças.

Pesquisador: A soma dessas duas áreas resulta em quanto?  
 Ana: Cento e sessenta e nove.  
 Pesquisador: Então, a soma das áreas dos quadrados de lados menores, cinco e doze; a soma das áreas é maior, menor ou igual à área do quadrado de lado treze?  
 Ana: Igual.  
 Pesquisador: Isso ocorre sempre quando houver que tipo de triângulo?  
 Ana: É o triângulo retângulo.

Ana deu indícios de que compreendera a relação entre as áreas dos quadrados e o triângulo retângulo. A exploração tátil e a representação mental do conjunto de peças podem ter contribuído para o aprendizado dessa relação. Acreditamos que Ana transitou pela tríade intra, inter e transfigural (PIAGET, GARCIA, 1987 *apud* FERNANDES, HEALY, SERINO, 2012) ao lidar com o conjunto de peças e as relações envolvidas.

Retomamos o primeiro conjunto trabalhado nessa atividade observando sua reação à atividade de modo que pudesse realizar de forma mais independente e segura, além de verificar a assimilação do tema. Ana executou sem dificuldades todos os procedimentos, mas não mencionou que essa relação a conduzia para o Teorema de Pitágoras.

Pesquisador: Você poderia deduzir ou falar aqui para o professor, qual seria a relação entre as áreas dos quadrados (de lados) menores e a área do quadrado (de lado) maior?

Ana: É... Deixa eu ver. A relação seria que a soma dos dois é igual a do maior. (expressa a relação das áreas dos quadrados de lados menores em relação à área do quadrado de lado maior).

Embora seja verificado em sua fala que as frases necessitassem de complementação, inserimos palavras chaves para que a aluna buscasse informações registradas mentalmente, trabalhadas nas atividades anteriores.

Ana: A soma dos quadrados da área... Ah, pera aí! A soma das áreas dos quadrados dos catetos é igual à soma da área do quadrado da hipotenusa.  
 Pesquisador: Só uma pequena correção. No triângulo, nós temos somente uma hipotenusa, não é?  
 Ana: Hum, hum.  
 Pesquisador: Qual a relação que existe?  
 Ana: A soma dos quadrados das áreas dos catetos é igual à soma da área do quadrado da hipotenusa.

Analisando o diálogo acima e a função comunicativa dos gestos da aluna Ana (KITA, 2000 *apud* FERNANDES, HEALY, 2006) notamos que no trecho “a soma dos quadrados das áreas dos catetos” evidenciou a intenção da aluna em dizer área dos quadrados ao invés do quadrado das áreas. Pelas concepções de Vygotsky, segundo Oliveira (1993), podemos considerar que a aluna trouxe à tona as informações que estavam registradas no nível de desenvolvimento potencial.

Nessa atividade, a identificação das figuras, as classificações dos triângulos, o cálculo das áreas dos quadrados, permitiram que essas informações armazenadas no nível de desenvolvimento real pudessem ser integradas pela aluna de modo a adquirir um novo conhecimento que se apresenta no nível de desenvolvimento potencial.

Segundo Oliveira (1993, p.60), nas concepções de Vygotsky, essa transição de um nível para o outro, se dá na zona de desenvolvimento proximal em que se articula as informações já internalizadas para a produção de novas informações tendo o auxílio de um indivíduo mais experiente. No papel de mediadores, nós a conduzimos de modo a atingir o objetivo proposto pela atividade.

#### **5.4.2. Atividade 4 com a aluna Beatriz**

Iniciamos a atividade 4 com a aluna Beatriz apresentando um conjunto de peças composta por um triângulo de lados 6 cm, 8 cm e 10 cm, e três quadrados com as respectivas medidas do triângulo. Solicitamos à aluna que explorasse tatilmente o conjunto de peças, identificasse e determinasse a área de cada quadrado.

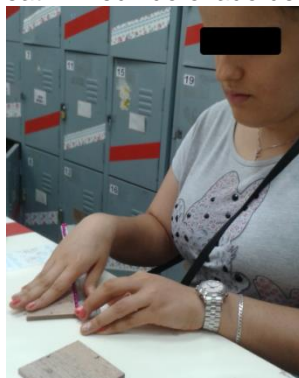
Figura 30 – Beatriz e o conjunto de peças.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

O ato de Beatriz medir sozinha a figura nos apontou que ao instruir e permitir que alunos cegos utilizem o tato para manipulação promoveu um enriquecimento em seu aprendizado. O mesmo ocorreu em relação ao cálculo das áreas, Beatriz realizava os cálculos com precisão e segurança não demonstrando dúvidas para a obtenção da área de um quadrado.

Figura 31 – Beatriz medindo o lado de um quadrado.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Em seguida, conduzimos a aluna para verificar a relação entre a soma das áreas dos quadrados de dimensões menores com a área do quadrado de dimensão maior. Beatriz somou as áreas dos quadrados menores e não esboçou reação quanto ao resultado dessa soma. Em seguida, Beatriz classificou com êxito o triângulo do conjunto de peças utilizando o esquadro de construção.

- Pesquisador: Se eu somar essas duas áreas, ele vai dar quanto? Somar trinta e seis com sessenta e quatro.
- Beatriz: (pensa e bate com os dedos na mesa) Vai dar cem.
- Pesquisador: Você concorda que esse cem, equivale à área do quadrado maior?
- Beatriz: Sim.
- [...]
- Beatriz: Hum. Esse daqui é um ângulo de  $90^\circ$ .
- Pesquisador: Então, lembra-se da classificação dos triângulos?
- Beatriz: Sim. Esse daqui é um triângulo retângulo.

Beatriz deu indícios que seu pensamento geométrico trabalhava na etapa intrafigural (PIAGET, GARCIA, 1987 *apud* FERNANDES, HEALY, SERINO, 2014, p.94) em que se atentou nas propriedades internas das figuras e nas relações internas de duas ou mais figuras. Esperávamos que Beatriz observasse o conjunto de peças como um todo, ou seja, que indicasse o trabalho na etapa transfigural em que opera por um conjunto de elementos, verificando a realização de determinadas condições.

Beatriz solicitou reexplicação da relação de igualdade entre as áreas dos quadrados levando-nos a rever as informações trabalhadas nas etapas dessa atividade e necessárias para a obtenção de um novo conhecimento. Naquele momento, mesmo respondendo às indagações, ela não esboçou sinais que aquela relação entre as áreas dos quadrados teria alguma relação com o Teorema de Pitágoras.

No prosseguimento da atividade, o segundo conjunto de peças era formado por quadrados de lados 5 cm, 12 cm e 13 cm e um triângulo com respectivas medidas dos quadrados.

Figura 32 – Beatriz e o segundo conjunto de peças.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

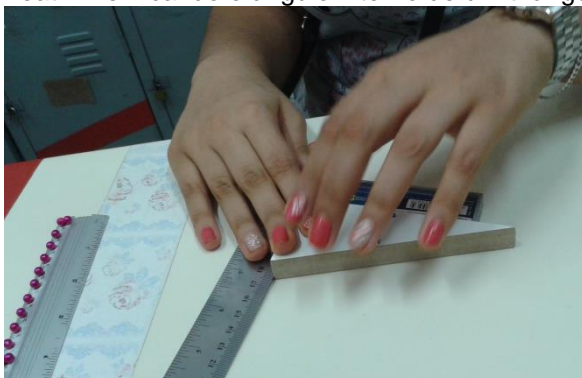
Reforçamos as informações obtidas no primeiro conjunto de peças e assim como Ana, Beatriz identificou nesse conjunto que dois dos três quadrados tinham medidas próximas (12 cm e 13 cm) e demonstrou um conflito, pois deveria separar os dois quadrados de lados menores como no primeiro conjunto de peças. Isso evidenciou que a percepção tátil de Beatriz a fez trabalhar na etapa intrafigural (FERNANDES, HEALY, SERINO, 2014, p. 24) em que se atentou na comparação entre as figuras. Observamos também que assim como as pessoas videntes estimam medidas pelo sentido da visão, os cegos estimam pelo tato (sistema háptico).

Iniciamos então a abordagem sobre a relação entre as áreas dos quadrados visando levar a aluna à compreensão dessa relação.

Pesquisador: Se eu somar essas duas áreas, quanto vai dar?  
 Beatriz: (pensa) Cento e sessenta e nove.  
 Pesquisador: Muito bem! Então, ou seja, quando somei a área dos dois quadrados pequenos, o resultado equivale à área do quadrado...?  
 Beatriz: Do quadrado maior.

O trabalho com alunos deficientes visuais necessita do acompanhamento e atenção docente constante. Salientamos que se a escola contar com a sala de recursos multifuncionais para o AEE (Atendimento Educacional Especializado) e com o trabalho conjunto dos docentes da sala regular e do AEE, estas ações podem diminuir o tempo necessário para que o aluno atinja os objetivos propostos ao grupo de alunos evitando assim a exclusão intraescolar (MACEDO, CARVALHO, PLASCH, 2011).

Figura 33 – Beatriz verificando o ângulo interno de um triângulo retângulo.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Notamos uma gesticulação particular quando Beatriz demonstrava alguma dúvida ou conflito entre informações. Ela mexia a cabeça e batia os dedos sobre a mesa até ficar segura das informações obtidas. Desse modo, ela classificou o triângulo do segundo conjunto de peças com facilidade.

Pesquisador: Ah! Então nós temos dois ângulos menores do que  $90^\circ$  e um ângulo reto, não é?  
 Beatriz: Sim.  
 Pesquisador: Então esse triângulo, é um triângulo... ?  
 Beatriz: Retângulo.

Isso nos chamou a atenção para o que Fernandes e Healy (2006a, p. 3) citaram McNeill e Ducan (2000, p.148) em seu artigo em que o sincronismo entre discurso e gestos é indicador de que eles operam como uma unidade inseparável o que revela a

interdependência deles e a confluência entre diálogo e gestos sugere que o interlocutor combina imagens e conteúdos linguísticos.

Após classificar o triângulo como retângulo, perguntamos à aluna se sabia identificar os catetos e a hipotenusa do triângulo retângulo respondendo-nos positivamente.

Pesquisador: Você sabe identificar quem são eles ou não?  
 Beatriz: A hipotenusa, eu acho que é o lado maior.  
 Pesquisador: É o lado maior. Muito bem! E os catetos são os outros lados menores desse triângulo.  
 Beatriz: Sim.

Investigamos se a aluna identificava tatilmente os catetos e a hipotenusa de um triângulo retângulo entregando-a três triângulos retângulos diferentes e o esquadro de construção para que nos verbalizasse qual lado estava associado à hipotenusa e quais estavam associados aos catetos.

Ao explorar os triângulos retângulos com nossa supervisão, Beatriz identificou a hipotenusa e os catetos sem dificuldades mostrando a localização do ângulo reto. Isso demonstrou que a aluna tinha interiorizado a informação, ou seja, pelos estudos de Vygotsky, segundo Oliveira (1993, p. 59), a informação se encontrava no nível de desenvolvimento real.

Figura 34 – Beatriz verificando catetos e hipotenusa de um triângulo retângulo.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Posteriormente, perguntamos à aluna se conseguiria enunciar o Teorema de Pitágoras baseando-se na relação citada anteriormente. Beatriz tentou relacionar as medidas dos catetos e da hipotenusa com o que se lembrava do teorema que naquele momento também era revisto na sala de aula regular. Em sua primeira tentativa, a relação necessitou de nossa mediação alertando Beatriz aos detalhes que auxiliariam na enunciação correta do Teorema.

Pesquisador: Você conseguiria, mais ou menos, falar para nós, o Teorema de Pitágoras?



- Beatriz: A medida dos catetos será igual à medida da hipotenusa, não é? Somar as medidas dos catetos será igual à medida da hipotenusa?
- Pesquisador: Os catetos utilizam os quadrados de áreas menores ou de áreas maiores?
- Beatriz: De áreas menores.
- Pesquisador: A hipotenusa vai ter o quadrado de área...?
- Beatriz: Maior. A medida da área dos quadrados dos catetos é igual à medida da área (do quadrado) da hipotenusa?
- Pesquisador: Isso! Quase! Só está faltando um detalhe matemático para você completar essa frase que você falou agora.
- Beatriz: A medida da soma das áreas dos quadrados dos catetos é igual a medida da hipotenusa.

Auxiliamos Beatriz a relacionar a área dos quadrados com a localização destes perante os catetos e a hipotenusa. Beatriz, por sua vez, reelaborava o enunciado tentando inserir as informações trabalhadas na atividade.

Analisando o diálogo acima e a função comunicativa dos gestos da aluna Beatriz (KITA, 2000 *apud* FERNANDES, HEALY, 2006) notamos que no trecho “a medida da soma das áreas dos quadrados dos catetos é igual a medida da hipotenusa” evidenciou a intenção da aluna em dizer área do quadrado sobre a hipotenusa. Nosso papel de mediador fez com que a aluna buscasse as informações que estavam presentes nos níveis de desenvolvimento real e potencial numa atividade mental de articulação desses dados ao conhecimento adquirido, fornecendo significado ao que a aluna “ouvira” anteriormente sobre o Teorema de Pitágoras na sala de aula regular.

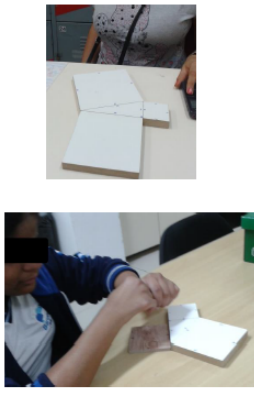
- Pesquisador: Então, o Teorema de Pitágoras fala o quê?
- Beatriz: A medida da soma das áreas dos quadrados dos catetos é igual a medida é igual a medida da área quadrado da hipotenusa.
- Pesquisador: Muito bem! Parabéns!

Beatriz conseguiu enunciar o Teorema de Pitágoras após reunir e organizar as informações construindo o conhecimento necessário para compreender o Teorema de Pitágoras.

No quadro a seguir, resumimos os aspectos relevantes que emergiram nesta atividade.

Quadro 04 – Resumo da atividade 4

### Atividade (4)



- Exploração tátil e identificação do conjunto de peças;
- Verificação da relação entre a soma das áreas dos quadrados de dimensões menores com a área do quadrado de dimensão maior;
- Classificação do triângulo do conjunto;
- **Atenção na verbalização e gesticulação;**
- Intervenção e mediação no aprendizado;
  - Nomenclatura do triângulo retângulo.
- Enunciação do Teorema de Pitágoras.

Fonte: Arquivo do Pesquisador

## 5.5. Atividade 5

A atividade 5 ocorreu no quinto encontro com duração em torno de 60 minutos e teve como proposta a continuidade da atividade 4 e a apresentação da relação de desigualdade entre as áreas dos quadrados com a exploração de um conjunto de peças composto por um triângulo (retângulo, acutângulo ou obtusângulo) e três quadrados cujas medidas de seus lados eram iguais as medidas dos lados dos triângulos.

Figura 35 – Conjunto de peças com triângulo obtusângulo.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Nosso objetivo era mostrar as relações de desigualdade quando o triângulo em questão não era retângulo. Nessa atividade, as alunas Ana e Beatriz realizaram os mesmos procedimentos da atividade anterior e uma adicional voltada a uma breve avaliação desta atividade.

Na atividade 5, o momento adicional consistiu na resolução de um problema proposto para determinar a medida da hipotenusa de um triângulo retângulo pelas alunas sem a utilização de instrumentos ou manipulação do triângulo.

Propomos as alunas que revissem a relação de igualdade quando o triângulo em questão é um triângulo retângulo esperando que elas anunciassem o Teorema de Pitágoras a partir das conjecturas feitas por elas motivadas pela realização das atividades.

### 5.5.1. Atividade 5 com a aluna Ana

Iniciamos a atividade com a aluna Ana pela exploração tátil de um conjunto de peças composto por um triângulo retângulo de lados 6 cm, 8 cm e 10 cm, e três quadrados cujas medidas dos lados eram iguais aos lados do triângulo.

Figura 36 – Conjunto de peças separadas por Ana com triângulo retângulo.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Procuramos verificar os procedimentos realizados na atividade anterior e o nível de compreensão do tema abordado pela aluna que executou todos os procedimentos com exatidão.

Ana reconheceu que tipo de triângulo fazia parte daquele conjunto apontando o ângulo reto ao manusear o triângulo, fazendo a confirmação por meio do uso do esquadro de construção. Nós evidenciamos que classificação realizada pela aluna estava embasada nas informações contidas no nível de desenvolvimento real proposto por Vygotsky, segundo Oliveira (1993, p. 59), e que sua leitura geométrica do triângulo a fez trabalhar na etapa intrafigural (PIAGET, GARCIA, 1987 *apud* FERNANDES, HEALY, SERINO, 2014).

Pesquisador: Você já imagina que tipo de triângulo seja?  
Ana: Pera aí. Esse é o ângulo de 90°.

Pesquisador: Os outros dois lados (ângulos) são maiores ou menores do que  $90^\circ$ ?  
 Ana: Menores. Então, é um triângulo retângulo.

Aproveitamos que Ana estava com o triângulo retângulo e verificamos se a aluna identificava os catetos e a hipotenusa com suas respectivas medidas. Ela mostrou-se segura no apontamento dos catetos e hipotenusa, ou seja, a aluna mostrou que seu pensamento trabalhava na etapa intrafigural atentando-se as características internas da figura.

Pesquisador: Então, esse é um triângulo de lados seis, oito e dez. Perguntando a você: "Quais as medidas dos catetos?"  
 Ana: É seis e oito.  
 Pesquisador: E a hipotenusa?  
 Ana: Dez.

Pelas concepções de Vygotsky, segundo Oliveira (1993), Ana assimilou as informações recebidas nas atividades anteriores e estas apontam que estão registradas mentalmente no nível de desenvolvimento real podendo a qualquer momento ser solicitada para o uso ou construção de novo conhecimento. Além disso, notamos que a exploração tátil da aluna a conduziu a trabalhar numa das etapas de desenvolvimento geométrico intra, inter ou transfigural apresentadas por Piaget e Garcia (1987) mencionadas pelas autoras Fernandes, Healy e Serino (2007; 2014).

Solicitamos à aluna que enunciasse o Teorema de Pitágoras com o objetivo de verificarmos se ela assimilara a ideia central do teorema. Ana necessitou de uma dica que a fez recordar e expressar a ideia da relação trabalhada na atividade anterior. Auxiliamos Ana a resgatar informações que estavam no nível de desenvolvimento potencial (Vygotsky *apud* OLIVEIRA, 1993, p. 59), ou seja, aquelas que precisaram da mediação para entendimento e assimilação.

Observamos também que Ana trabalhou na etapa transfigural na qual se verifica a realização de determinadas condições num conjunto de elementos.

Pesquisador: Você poderia deduzir o Teorema de Pitágoras?  
 Ana: Ah! Nossa, eu não estou lembrada muito.  
 Pesquisador: O que ocorre com a área dos quadrados menores?  
 Ana: Seria a soma que daria o resultado do quadrado maior, também.

Quando Ana relacionou em sua fala a área dos quadrados com as informações pertinentes ao triângulo retângulo, notamos algumas articulações de informações que fizeram Ana não só a transitar pela zona de desenvolvimento proximal desenvolvendo o aprendizado como atingiu o nível de desenvolvimento potencial sempre com nossa

supervisão reforçando o que os estudos de Vygotsky, segundo Oliveira (1993), nos apresentaram.

- Pesquisador: “Ana, o que vem a ser o teorema de Pitágoras?” Como vocêalaria a essa pessoa?
- Ana: Que seria a soma das áreas dos quadrados menores que resulta na área do quadrado maior.
- Pesquisador: Isso! Esses quadrados menores estariam sobre os catetos ou sobre a hipotenusa?
- Ana: Os catetos.
- Pesquisador: Muito bem! Então, para a gente fechar com Teorema de Pitágoras, nós podemos dizer que...?
- Ana: A soma da área dos quadrados dos catetos é igual à soma da área do quadrado da hipotenusa.

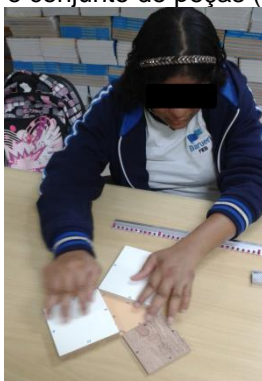
No prosseguimento da atividade, fornecemos à aluna um novo conjunto de peças composto por três quadrados e um triângulo acutângulo de lados 8 cm, 10 cm e 12 cm.

Acompanhamos a comprovação da desigualdade pela aluna, que também nos apontou que o triângulo envolvido no conjunto não seria um triângulo retângulo classificando o triângulo com o uso do esquadro de construção.

- Pesquisador: Então, nós temos a soma que deu cento e sessenta e quatro e o quadrado maior, tem área cento e quarenta e quatro.
- Ana: Sim.
- Pesquisador: Existe igualdade entre esses resultados?
- Ana: Não.
- Pesquisador: O Triângulo seria retângulo?
- Ana: Acho que não.
- Pesquisador: Nós observamos que a soma das áreas dos quadrados menores foi maior, menor ou igual à área do quadrado de lado doze?
- Ana: Maior.
- Pesquisador: E no caso, então, comprovamos que o triângulo se trata de um triângulo?
- Ana: É acutângulo.

Notamos a desenvoltura da aluna em relação aos procedimentos de medição dos lados dos quadrados e da classificação do triângulo, demonstrando que os procedimentos e informações situavam-se no nível de desenvolvimento real. As articulações das informações pela aluna para verificar a desigualdade no caso do triângulo acutângulo, nos indicou que Ana trabalhava na etapa transfigural quando avaliava mentalmente o conjunto (completo) das peças ao responder às indagações acima descritas.

Figura 37 – Ana com o conjunto de peças (triângulo acutângulo).



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Um terceiro conjunto de peças, composto por um triângulo obtusângulo de lados 8 cm, 10 cm e 14 cm e três quadrados de lados congruentes ao do triângulo, foi passado à aluna Ana.

Ana estava cada vez mais desenvolvida e verbalizou que tipo de triângulo poderia estar neste último conjunto de peças. Ela demonstrou que articulou mentalmente os três conjuntos trabalhados, por meio do desenho representativo em sua mente, pelas informações já adquiridas (tátil ou verbalmente) e pelo processo de exclusão, disse que o tipo de triângulo que compunha o conjunto não seria classificado como retângulo, nem como acutângulo, isso sem utilizar o esquadro de construção.

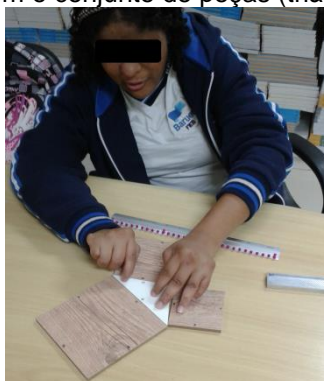
Pesquisador:	Cento e sessenta e quatro é maior, menor ou igual a cento e noventa e seis?
Ana:	Menor.
Pesquisador:	Que triângulo estaria associado a esse conjunto?
Ana:	É obtusângulo.

Posteriormente, averiguou-se pelo esquadro de construção que o triângulo em questão era de fato obtusângulo.

Pesquisador:	Então, o triângulo que possui um ângulo maior do que $90^\circ$ , ele é classificado como?
Ana:	Obtusângulo.

Pelo que apontam os estudos de Vygotsky, segundo Oliveira (1993), Ana desenvolveu processos mentais superiores que promoveram uma (re) organização das informações fazendo com que ela transitasse pelos níveis de desenvolvimento (real e potencial) adquirindo e interiorizando novos saberes. Ao responder que o triângulo era obtusângulo podemos deduzir que ela articulou informações e representações mentais que caracterizaram os trabalhos nas etapas intra, inter e transfigural (PIAGET, GARCIA, 1987 *apud* FERNANDES, HEALY, SERINO, 2012).

Figura 38 – Ana com o conjunto de peças (triângulo obtusângulo).



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Findando a atividade 5, propomos a Ana a resolução de um problema em que deveria determinar a medida da hipotenusa de um triângulo retângulo de catetos 3 cm e 4 cm sem o uso de qualquer recurso como régua, esquadro ou calculadora. Nosso objetivo era estimular a aluna a utilizar os conhecimentos adquiridos sobre o Teorema de Pitágoras.

Ana associou a ideia do Teorema de Pitágoras para a resolução do problema e pelas medidas dos catetos determinou a soma das áreas dos quadrados que estariam construídos sobre os catetos. Para determinar a medida da hipotenusa, Ana não estabeleceu num primeiro momento a correspondência entre a medida do lado do quadrado de área equivalente à soma das áreas dos quadrados construídos sobre os catetos e a medida da hipotenusa do triângulo retângulo. Foi necessário nosso auxílio e mediação para que a aluna observasse a correspondência citada.

Pesquisador:	Qual seria a medida dessa hipotenusa?
Ana:	Vinte e cinco.
Pesquisador:	Vinte e cinco não é a área do quadrado?
Ana:	Ah, é. Verdade! Deixa-me ver. Vinte e cinco ao quadrado.
Pesquisador:	A área desse quadrado mede vinte e cinco.
Ana:	Hum, hum.
Pesquisador:	Então, qual seria o lado desse quadrado?
Ana:	Seria cinco.
Pesquisador:	Então, a hipotenusa teria qual medida?
Ana:	Cinco.

Observamos que a aluna associou que a medida da hipotenusa estava ligada ao quadrado cuja área era equivalente à soma das áreas dos quadrados construídos sobre os catetos, o que nos evidenciou que Ana trabalhava na etapa transfigural (PIAGET, GARCIA, 1987 *apud* FERNANDES, HEALY, SERINO, 2014) observando a realização de determinada condição no conjunto triângulo e quadrados representados mentalmente pela aluna. Após nosso alerta, a aluna vinculou a medida do lado desse quadrado à medida da hipotenusa do triângulo retângulo.

Podemos observar que Ana articulou suas informações contidas nos níveis de desenvolvimento real e potencial (Vygotsky *apud* OLIVEIRA, 1993), pois mostrou que a soma das áreas dos quadrados construídos sobre os catetos resultaria na área do quadrado construído sobre a hipotenusa, mas inverteu a operação de radiciação pela potenciação em sua fala (“vinte e cinco ao quadrado”) para tentar determinar o lado desse quadrado corrigindo e determinando a medida do lado com êxito.

Perguntamos a Ana como havia chegado a tal resultado e ela nos descreveu ao verbalizar todo o procedimento de cálculo que executou mentalmente. Isso corroborou com a pesquisa de McNeill e Ducan (2000, *apud* FERNANDES, HEALY, 2006, p. 3) que dizem que a confluência entre diálogo e gestos sugere que o interlocutor combina imagens e conteúdos linguísticos. Em seu discurso, podemos acompanhar que Ana percorre todos os procedimentos das atividades por meio da descrição de seus cálculos.

Pesquisador: Como é que você chegou a esse resultado?  
Ana: Porque eu lembrei que, por exemplo, o três e o quatro, eu somei três ao quadrado (nove) e quatro ao quadrado, que deu dezesseis. E somei os dois que deu vinte e cinco. E eu cheguei à conclusão que a raiz quadrada de vinte e cinco é cinco.

Antes de encerrar esta atividade, propomos mais um problema para averiguação. A resposta e a descrição verbal da aluna nos deixou claro a compreensão do Teorema de Pitágoras e que o roteiro das atividades proporcionaram à aluna o desenvolvimento e aprendizado de conceitos geométricos.

As articulações das informações adquiridas mostraram que a teoria sócio-histórica-cultural desenvolvida por Vygotsky abordado por Oliveira (1993) esteve presente a todo instante, fazendo com que as informações contidas no nível de desenvolvimento real transitassem pela zona de desenvolvimento proximal atingindo o nível de desenvolvimento potencial de forma dinâmica com nosso auxílio como mediador. Também, notamos a presença dos trabalhos de Fernandes, Healy e Serino (2012; 2014) ao indicar como os deficientes visuais desenvolvem por meio dos diálogos, gestos e manipulação tátil a capacidade de aprendizagem geométrica.

As atividades geométricas pensadas e estruturadas para esse público permitem o acesso a conhecimentos que necessitem do sentido da visão sendo aqui adaptadas para a percepção da “visão do cego” que é o sentido do tato e da audição.



### 5.5.2. Atividade 5 com a aluna Beatriz

A atividade 5 desenvolvida com a aluna Beatriz foi realizada em dois dias distintos devido a uma ocorrência escolar no primeiro dia que não permitiu uma atenção necessária à execução da atividade sendo, portanto, retomada noutro dia com ambiente propício ao desenvolvimento da atividade.

Iniciamos a atividade 5 com um conjunto composto por um triângulo retângulo de lados 5 cm, 12 cm e 13 cm e quadrados de lados congruentes ao do triângulo para reconhecimento tátil e procuramos aferir o que a aluna havia compreendido dos procedimentos realizados do tema abordado.

Beatriz explorou o conjunto de peças, determinou a área dos quadrados com desenvoltura e segurança e não apresentou dificuldades em observar que a soma das áreas dos quadrados de dimensões menores resultava na área do quadrado de dimensão maior.

Pesquisador:	Então, os dois quadrados menores, um mede vinte e cinco centímetros quadrados e o outro mede cento e quarenta e quatro. Se somarmos essas áreas dará quanto?
Beatriz:	Cento e sessenta e nove. O resultado do maior, não é?
Pesquisador:	Ótimo! Que é o resultado...?
Beatriz:	É o resultado do quadrado maior. Da área do quadrado maior.

No trecho do diálogo acima, Beatriz recordou informações da atividade anterior dando indícios que o desenvolvimento do pensamento geométrico trabalhava na etapa transfigural proposta por Piaget e Garcia (1987) citado nos trabalhos de Fernandes, Healy e Serino (2007, 2012, 2014) ao responder que o resultado da soma das áreas dos quadrados menores resulta na área do quadrado maior construído sobre a hipotenusa.

Observamos que o trabalho de percepção tátil do conjunto de peças ajudou a aluna a montar gradativamente a imagem mental do conjunto e ratifica que o tato é um dos principais sentidos que os cegos utilizam para coletar informações precisas sobre objetos e na exploração de objetos grandes coleta de modo fragmentado e sequencial.

Beatriz classificou o triângulo com o uso do esquadro de construção manipulando a peça e o instrumento com facilidade e sem nosso auxílio.

Pesquisador:	Então, você saberia dizer (classificar) que tipo de triângulo é em relação aos ângulos? Quer checar com o esquadro?
Beatriz:	Sim. Por favor.

Pesquisador: Tome o esquadro.  
 Beatriz: Esse é um triângulo retângulo.

Figura 39 – Beatriz com conjunto de peças (triângulo retângulo).



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Em seguida, Beatriz nos mostrou que recordava e identificava os catetos quando deslizou os dedos sobre os lados do triângulo retângulo que estava encaixado no esquadro de construção indicando que tal informação estava internalizada e presente no nível de desenvolvimento real (Vygotsky), além de indicar pela manipulação que trabalhava na etapa intrafigural (Piaget, Garcia, 1987), pois buscou informações nas características internas do triângulo.

Pesquisador: Pode me dizer quanto mede os catetos?  
 Beatriz: Puxa! Esse lado eu sei que mede cinco.  
 Pesquisador: Isso.  
 Beatriz: Esse lado aqui... Puxa! Hum, esse aqui acho que mede doze.  
 Pesquisador: E a hipotenusa?  
 Beatriz: Treze.

No segundo conjunto de peças, Beatriz explorou um novo conjunto composto por um triângulo de lados 8 cm, 10 cm e 14 cm e três quadrados de lados congruentes ao do triângulo. Beatriz já havia internalizado os procedimentos de separar as figuras, medir os lados e determinar a área dos quadrados com exatidão e segurança.

Beatriz mostrou que registrava mentalmente o repertório de dados, permitindo que articulasse as informações e identificasse a desigualdade entre a soma das áreas dos quadrados de dimensões menores e a área do quadrado de dimensão maior quando o triângulo envolvido nesse conjunto não se tratava de um triângulo retângulo. A aluna não esboçou que tipo de triângulo estava compondo o conjunto, mas pôde classificá-lo corretamente com o uso do esquadro de construção.

Pesquisador: O triângulo envolvido seria um triângulo retângulo ou não?  
 Beatriz: Não.  
 Pesquisador: Vamos observar que triângulo é?  
 Beatriz: Sim. (manipula o esquadro e o triângulo) Puxa!!!

Pesquisador: Como se chama o triângulo que tem um ângulo maior do que  $90^\circ$ ?  
 Beatriz: (Bate com os dedos na mesa). Esse é um triângulo obtusângulo.  
 Pesquisador: Correto!

A segurança com que Beatriz respondia às perguntas nos mostrou que ela articulava rapidamente as informações, coletando as informações táteis, processando mentalmente os registros internalizados no nível de desenvolvimento real (Vygotsky). Na sequência das atividades propostas, podemos observar que teoria propostas por Vygotsky, segundo Oliveira (1993), e por Piaget e Garcia (1987) aparecem de modo distintos e simultaneamente.

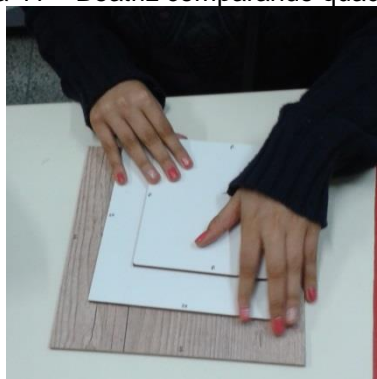
Figura 40 – Beatriz com conjunto de peças (triângulo obtusângulo)



Entregamos um terceiro conjunto de peças com o objetivo que mostrar à aluna que a desigualdade também ocorre com triângulos acutângulos.

Beatriz, muito desenvolvida na atividade, percebeu pelo tato que o conjunto de peças que lhe fora entregue tinha dimensões maiores do que estava trabalhando até então. O triângulo desse conjunto tinha como medidas dos lados 16 cm, 20 cm e 24 cm. Notamos que Beatriz ao se deparar com peças grandes automaticamente buscou compará-las tatilmente sugerindo que naquele momento a aluna transitasse na etapa intrafigural. Sugerimos que colocasse os quadrados sobrepostos um sobre o outro para auxiliar previamente na identificação dos dois menores.

Figura 41 – Beatriz comparando quadrados.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

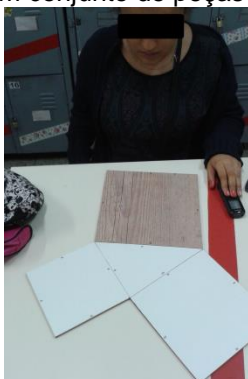
Beatriz verificou que também havia uma desigualdade entre a soma das áreas dos quadrados menores em relação à área do quadrado maior após determinar áreas dos quadrados. Demos grande importância no auxílio da aluna em relação à quantidade de informações trabalhadas mentalmente informando-a sempre que necessário para a evolução da atividade.

Na ausência do sentido da visão, o indivíduo portador de deficiência visual capta informações principalmente pelos sistemas auditivo e tátil retendo suas informações mentalmente. Diferentemente do indivíduo que possui a visão, que pode anotar e buscar a informação necessária a qualquer momento, nós tivemos o cuidado para não esgotar mentalmente qualquer uma das alunas participantes porque não dispunham de instrumentos para grafia Braille para registrá-los e usá-los para consulta.

Beatriz classificou corretamente o triângulo do conjunto utilizando o esquadro de construção. Ela deu indícios que compreendia que a relação de igualdade entre as áreas dos quadrados ocorre sempre quando o triângulo em questão for retângulo.

Pesquisador:	Quando os três ângulos são menores do que $90^\circ$ , o triângulo é?
Beatriz:	Acutângulo.
Pesquisador:	Então, hoje nós podemos concluir pelas três atividades que a soma das áreas dos quadrados menores, elas são iguais (a área do quadrado maior) somente quando o triângulo...?
Beatriz:	É retângulo.

Figura 42 – Beatriz com conjunto de peças (triângulo acutângulo).



Fonte: Arquivo do Pesquisador

A aluna Beatriz, assim como a aluna Ana, mostrou que os estudos de Vygotsky, segundo Oliveira (1993), estavam presentes a todo instante, fazendo com que as

informações fossem articuladas e transitassem do nível de desenvolvimento real para o nível de desenvolvimento potencial de forma dinâmica.

A atividade 5 teve continuidade noutra data em que rerepresentamos os três conjuntos de peças na mesma sequência substituindo o último conjunto por um triângulo de lados 8 cm, 10 cm e 12 cm. Beatriz refez todos os procedimentos com grande desenvoltura identificando as relações de igualdade e de desigualdade entre as áreas dos quadrados e o tipo de triângulo associado ao conjunto.

A aluna demonstrou que conseguiu transferir as informações táteis para uma representação mental (desenho) dos conjuntos de peças, ajudando na sua compreensão e nas respostas seguras dadas a nós durante a atividade, o que evidenciou que a aluna transitou pela etapa transfigural verificando a realização de determinadas condições para que houvesse ou não a igualdade na relação entre as áreas dos quadrados.

Segundo Oliveira (1993, p. 61), “a concepção de Vygotsky sobre as relações de desenvolvimento e aprendizado, e particularmente sobre a zona de desenvolvimento proximal, estabelece uma forte ligação entre o processo de desenvolvimento e a relação do indivíduo com seu ambiente sociocultural”, ou seja, a relação de Beatriz com o ambiente em que foi inserida com figuras para manipulação, instrumentos de medição e de comparação e nossa orientação favoreceram o desenvolvimento e a assimilação do tema proposto para indivíduos com deficiência visual. Nossa interferência como orientadores e mediadores na zona de desenvolvimento proximal da aluna possibilitou o processo transformador de remodelagem das informações já consolidadas no nível de desenvolvimento real da aluna.

Indícios apontaram que Beatriz necessitou observar as características de totalidade no conjunto e a verificação das condições para igualdade ou desigualdade na relação entre as áreas dos quadrados. O uso de materiais manipuláveis para o ensino de pessoas com deficiência visual, além de estimular interações discursivas, auxiliou na formação de sistemas simbólicos que permitiram a interpretação dos objetos em estudo por parte da aluna (FERNADES, HEALY, SERINO, 2012, p.4).

Continuando nossa atividade, averiguamos se a aluna lembrava-se da hipotenusa e dos catetos de um triângulo retângulo. Em suas respostas, a aluna deixou evidente que compreendia e identificava as nomenclaturas associadas aos lados do triângulo.

- Pesquisador: Voltando no triângulo retângulo, você já ouviu falar nos termos catetos e hipotenusa?
- Beatriz: Sim.
- Pesquisador: O que significam eles? Você está lembrada?
- Beatriz: Os catetos são os lados que formam o ângulo.
- Pesquisador: Que tipo de ângulo?
- Beatriz: O ângulo de  $90^\circ$ , no caso.
- Pesquisador: Muito bem! E a hipotenusa, evidentemente, é o lado maior, que é o terceiro lado desse triângulo.
- Beatriz: Há, há. Sim.

Procuramos saber se a aluna conseguia observar a relação existente entre a área dos quadrados e os lados do triângulo retângulo. Beatriz necessitou de nosso auxílio para entender o propósito da questão. Assim, intervimos para que a aluna associasse corretamente a relação entre as áreas dos quadrados e os lados do triângulo retângulo que de imediato, a aluna vinculou a presença do Teorema de Pitágoras.

- Pesquisador: Existe alguma relação entre a soma das áreas dos quadrados menores com a área do quadrado maior?
- Beatriz: A soma das áreas dos quadrados menores sempre vai dar o resultado da área maior se o triângulo envolvido na questão for um retângulo.
- Pesquisador: Excelente. Poderíamos expressar isso que você falou em termos matemáticos? Envolvendo as palavras cateto e hipotenusa?
- Beatriz: Acho que é aí que o Teorema de Pitágoras entra, viu. (ri). A soma das áreas dos quadrados dos catetos é igual à área do quadrado da hipotenusa.
- Pesquisador: Ótimo! Excelente!

A aluna demonstrou que as informações coletadas durante todas as atividades anteriores foram articuladas e (re) organizadas de modo que construísse mentalmente a representação dos conjuntos e compreendesse a relação envolvida entre as figuras dos quadrados e do triângulo.

Vygotsky afirmou que “o único bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento” e o professor tem papel explícito de interferir na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente (OLIVEIRA, 1993, p. 62). No caso das alunas que participaram desta pesquisa, nós interferimos na zona de desenvolvimento proximal delas para que pudessem gradativamente adquirir novos conhecimentos e articulá-los com o objetivo de construir e compreender de modo mais espontâneo possível o Teorema de Pitágoras.

No último momento dessa atividade 5, propomos a Beatriz que determinasse a medida da hipotenusa de um triângulo retângulo de catetos 6 cm e 8 cm sem qualquer recurso voltado à medição.

A aluna ficou pensativa e ao receber nossa dica de que deveria determinar a área dos quadrados sobre os catetos, emergiu a ideia do uso do Teorema de Pitágoras por Beatriz.

Pesquisador:	Vou pedir para você determinar qual seria (a medida) do lado da hipotenusa?
Beatriz:	Sim.
[...]	
Pesquisador:	Vamos determinar as áreas dos quadrados sobre esses catetos?
Beatriz:	(Pensa e bate os dedos na mesa). Hum. Pois é. Eu vou somar os catetos. A área dos catetos. Trinta e seis mais sessenta e quatro. Então, a hipotenusa vai ser cem.
Pesquisador:	A área, não é?
Beatriz:	A área da hipotenusa. A área do quadrado, dez.
Pesquisador:	Bom, se o quadrado tem área cem, então qual seria a medida do lado desse quadrado?
Beatriz:	Dez.
Pesquisador:	Muito bem! Então, essa hipotenusa vai medir?
Beatriz:	O quadrado da hipotenusa tem lado dez.



No diálogo acima, notamos que a aluna raciocinava baseando-se pelo teorema, porém verbalizava termos de modo impreciso fazendo-nos intervir para que Beatriz alcançasse o objetivo proposto. Entendemos que a aluna desejava falar “a área dos quadrados sobre os catetos ou sobre a hipotenusa” ao invés de “área do cateto ou área da hipotenusa” e, portanto, consideramos que em sua fala indicava elementos que não foram expressas no seu discurso mas em sua gesticulação (FERNANDES, HEALY, 2006a, p. 3).

Beatriz articulou informações adquiridas no decorrer das atividades mostrando que a teoria sócio-histórica-cultural proposto por Vygotsky abordado por Oliveira (1993) sobre o desenvolvimento psicológico de um indivíduo e o processo de ensino e de aprendizagem passam pela compreensão de que as informações são adquiridas com a experiência com o meio em que se vive, o estímulo e auxílio de mediadores que promovam o trânsito das informações do nível de desenvolvimento real para o potencial num ciclo dinâmico até a internalização do conhecimento.

Beatriz mostrou que compreendeu o Teorema de Pitágoras após assimilar informações necessárias adquiridas no decorrer de todas as atividades trabalhadas até aquele momento. A próxima atividade contou com um texto impresso em Braille abordando a perspectiva histórica de Pitágoras e sua escola.

No quadro a seguir, resumimos os aspectos relevantes que emergiram nesta atividade.

Quadro 05 – Resumo da atividade 5

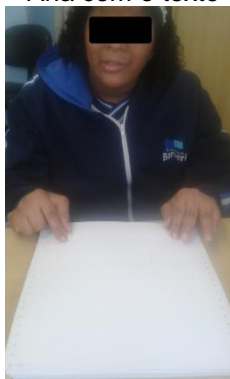
	<h3>Atividade (5)</h3>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificação dos casos de desigualdade;</li> <li>• <b>Retomada da atividade 4;</b></li> <li>• Transição dos níveis de desenvolvimento e mediação;</li> <li>• Enunciação do Teorema de Pitágoras;</li> <li>• Uso do esquadro e régua;</li> <li>• <b>Resolução de problema;</b></li> <li>• Compreensão do teorema;</li> <li>• Registro mental dos procedimentos.</li> </ul>

Fonte: Arquivo do Pesquisador

## 5.6. Atividade 6

A atividade 6 ocorreu no sexto encontro com duração de cerca de 50 minutos e teve como proposta a apresentação de parte de um capítulo extraído do livro “O último teorema de Fermat” de Simon Singh, adaptada e impressa em Braille para leitura e material de apoio às alunas deficientes visuais nas aulas regulares.

Figura 43 – Ana com o texto em Braille.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Nosso objetivo foi apresentar às alunas Ana e Beatriz parte da história da Matemática por meio de uma breve bibliografia de Pitágoras e de sua escola e viabilizar o acesso histórico às alunas em acordo com que Fernandes, Healy e Serino



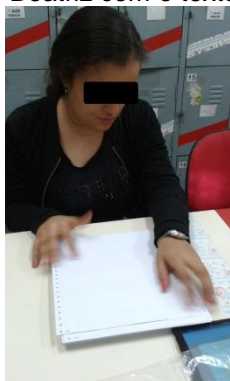
(2012, p. 3) que partiram do princípio que o trabalho com alunos deficientes visuais exigem ferramentas materiais e semióticas que favoreçam a efetiva participação e integração desses alunos em situações instrucionais. Salientamos também o que os estudos das autoras acima (Ibidem, 2006b, p. 3) nos apontaram em que não há âmbito do domínio da Matemática que seja vetado para os cegos e que as principais dificuldades não são de ordem cognitiva, mas de material e técnica.

Nessa perspectiva, doamos essa impressão em Braille para as alunas de modo que tivessem contato com o material de leitura e possível trabalho com outras áreas do conhecimento na sala de aula regular.

Esta atividade promoveu um contato com a abordagem histórica com objetivo de mostrar a elas que os conhecimentos matemáticos se desenvolveram através do tempo e entender que Pitágoras dedicou sua vida ao conhecimento, ajudou a desenvolver um modo de pensar que atravessa milênios e que adquiriu conhecimentos com as viagens e o contato com outros sábios de sua época. Isso ilustra que o ser humano necessita do próximo para seu desenvolvimento e conseqüentemente da sociedade em que se vive o que corrobora com os pensamentos e trabalhos realizados por Vygotsky.

Cuidamos para que as alunas lessem o texto de acordo com sua velocidade cientes de que a leitura em Braille é realizada letra por letra e se torna muito mais lenta e cansativa que a visual. Por esse motivo, tomamos a precaução de não necessariamente fazer com que as alunas terminassem a leitura naquele encontro. Permitimos que lessem dentro de suas condições e que terminassem a leitura em suas casas. Nosso objetivo era de que as alunas imergissem no contexto histórico e não na leitura rápida e correta.

Figura 44 – Beatriz com o texto em Braille.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

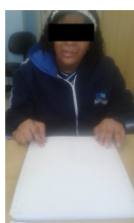
O texto trabalhado com as alunas propiciou uma vivência histórica em relação à discussão sobre o Teorema de Pitágoras e o surgimento dos números irracionais que não foi aceito na escola Pitagórica, fato que chamou a atenção das alunas devido à rigidez de conduta pelos alunos aceitos nessa escola relatados no texto.

Na próxima atividade, procuramos mostrar às alunas que o Teorema de Pitágoras se estende para figuras semelhantes cujas medidas estão vinculadas às medidas dos catetos e da hipotenusa do triângulo retângulo.

No quadro a seguir, resumimos os aspectos relevantes que emergiram nesta atividade.

Quadro 06 – Resumo da atividade 6

### Atividade (6)



- Material de leitura;
- Abordagem histórica;
- Leitura Braille e os comentários das alunas;
- Surpresa da bibliografia e do contexto histórico;
- Tempo de leitura;
- Tempo programado para a atividade;
- História do número irracional  $\sqrt{2}$ .

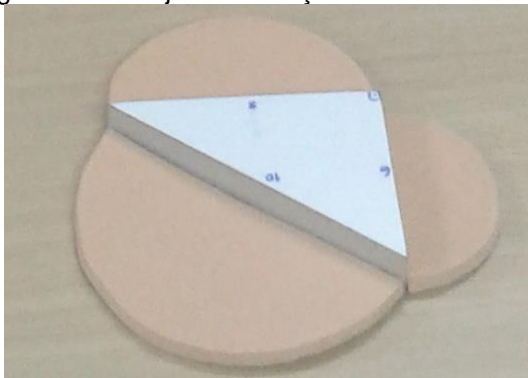
Fonte: Arquivo do Pesquisador

## 5.7. Atividade 7

A atividade 7 teve o objetivo de mostrar às alunas Ana e Beatriz que o Teorema de Pitágoras pode ser aplicado a outras figuras semelhantes diferentes do quadrado.

Optamos pelo uso de semicírculos de diâmetros equivalentes aos lados do triângulo retângulo pertencente ao conjunto de peças. A escolha dos semicírculos se deu pela facilidade delas utilizarem a régua graduada adaptada para medirem o diâmetro e com nosso auxílio determinar as áreas dos semicírculos.

Figura 45 – Conjunto de Peças com Semicírculos.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

As alunas conheciam o número irracional  $\pi$  pelo que foi dito nas aulas regulares de suas escolas, mas desconheciam o surgimento desse número e relataram que eram usados nos exercícios que envolviam cálculos da área círculos e do comprimento da circunferência. Também ouviram falar em números irracionais, mas não tinham o conceito assimilado. Pelos motivos acima, adotamos o valor  $\pi = 3$  nos cálculos realizados pelas alunas caso não desejassem utilizar a calculadora.

### 5.7.1. Atividade 7 com a aluna Ana

Começamos a atividade 7 recordando o Teorema de Pitágoras com Ana cuja resposta mostrou a compreensão do tema mesmo verbalizando de modo incompleto.

Pesquisador:	Está lembrada do Teorema de Pitágoras?
Ana:	Estou lembrada.
Pesquisador:	Lembra-se de como é o enunciado desse teorema?
Ana:	Sim. Era, por exemplo, se poderia é somar a hipotenusa igual aos catetos, mais os catetos.

Em sua fala, ela não indicou a ideia das áreas fazendo com que retomássemos com perguntas indutivas a fim de que a ela conseguisse expor o conhecimento adquirido. Notamos a necessidade de retomar e reconduzir a aluna à organização de suas informações e após nossa mediação acessou mentalmente a imagem do conjunto de peças constituída pela manipulação tátil das atividades anteriores enunciando o teorema.

Pesquisador:	Você poderia enunciar novamente o Teorema de Pitágoras?
Ana:	A soma (das áreas) dos quadrados dos catetos é igual à soma dos quadrados da área da hipotenusa.

Explicamos a atividade à aluna enfocando que as figuras utilizadas eram semicírculos e que deveria determinar as medidas do diâmetro e o raio de cada semicírculo.

Figura 46 – Ana com o conjunto de peças com semicírculos.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Ana mediu com desenvoltura o diâmetro do semicírculo e ao determinar o raio respondeu o seu valor ao quadrado indicando que internalizara que no Teorema de Pitágoras deveria encontrar a área do quadrado, ou seja, foi uma resposta automática da aluna tendo nossa intervenção ao recordar que a medida do raio era a metade da medida do diâmetro.

Pesquisador:	Verifique para mim, qual a medida do diâmetro desse primeiro semicírculo?
Ana:	Deixa eu ver. (manipula a régua e o semicírculo para medição). Zero, um, dois, ..., dez.
Pesquisador:	Qual a medida do raio (do semicírculo)?
Ana:	Cem, não é?
Pesquisador:	O raio é a metade do diâmetro.
Ana:	Então é cinco.

Prosseguindo a atividade, auxiliamos a aluna no cálculo da área do semicírculo e avaliamos sua reação ao lidar com a aproximação do número  $\pi$ . Ana preferiu usar a calculadora de seu celular (modo acessibilidade) para efetuar os cálculos e em determinado momento, quis resolver uma divisão envolvendo números decimais, porém mostrou dificuldade em calcular.

Figura 47 – Ana medindo o diâmetro para determinar a área do semicírculo.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Devido à dificuldade apontada pela aluna no cálculo, sugerimos à aluna que adotasse  $\pi = 3$  orientando o cálculo das áreas dos semicírculos passo a passo de modo com que a aluna, dentro de suas possibilidades, pudesse executar o cálculo com exatidão. Nós a auxiliamos fornecendo-lhe os valores das áreas já calculadas pela aluna, incentivando-a a verificar a validade do teorema para outras figuras.

- Pesquisador: Então, recordando o Teorema de Pitágoras, se nós pegarmos as áreas dos dois semicírculos de raios menores, aqueles que estariam sobre os catetos, daria quanto sabendo que um dá treze vírgula cinco e outro vinte e quatro?
- Ana: Trinta e sete vírgula cinco.
- Pesquisador: Você concorda que equivale a área do outro semicírculo?
- Ana: Sim, sim.
- Pesquisador: Então, a proposta foi mostrar que o Teorema de Pitágoras se aplica não só aos quadrados, conforme geralmente é ensinado, não é?
- Ana: Hã, hã.

Observamos que Ana compreendeu a extensão do teorema e que sua dificuldade estava restrita aos cálculos. Concordamos com Fernandes, Healy e Serino (2012) ao dizerem que a inclusão de ferramentas (conjunto de peças) tem a intenção de estimular interações discursivas e estimular um sistema de mediação permitindo a interpretação dos objetos em estudos tornando-os capazes de construir conhecimentos.

A ideia de mostrar a extensão do teorema consistiu em estimular Ana a redesenhar mentalmente a figura do conjunto de peças substituindo os quadrados por semicírculos e articulando todas as informações coletas nas atividades anteriores de modo a verificar que a igualdade entre a relação das áreas das figuras sobre os lados do triângulo são verdadeiras.

Ao finalizar o encontro, comentamos que a igualdade entre a soma das áreas dos semicírculos de raios menores e a área do semicírculo de raio maior ocorria

também quando o triângulo associado ao conjunto de peças se tratava de um triângulo retângulo e as desigualdades quando os triângulos eram acutângulo ou obtusângulo.

Nessa atividade, as concepções de Vygotsky, segundo Oliveira (1993), reaparecem em nossa proposta ao mostrar que o teorema pode ser estendido a outras figuras semelhantes fazendo com que a aluna recorresse a todas as informações adquiridas nas atividades anteriores e as remodelassem produzindo novo conhecimento, ou seja, verificando a extensão do teorema.

De acordo com os estudos de Vygotsky, segundo Oliveira (1993), Ana recorreu às informações contidas no nível de desenvolvimento real, em que nosso papel como mediadores promoveu o trânsito da aluna pela zona de desenvolvimento proximal alcançando o nível de desenvolvimento potencial para validar a extensão do teorema, ou seja, ela elevou uma informação a um novo patamar que não seria possível sem o auxílio de um indivíduo mais experiente.

### **5.7.2. Atividade 7 com a aluna Beatriz**

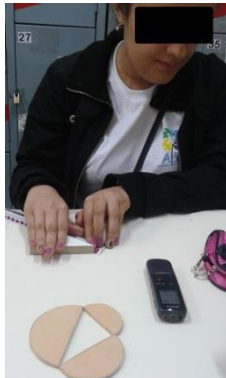
Iniciamos a atividade 7 com a aluna Beatriz por meio da apresentação de um conjunto de peças composto de um triângulo retângulo e de três semicírculos de diâmetros congruentes aos lados do triângulo seguido de uma breve recapitulação do Teorema de Pitágoras.

A aluna nos disse que não se lembrava de como calcular a área de um semicírculo nem do conceito de um número irracional, mas lembrava do número  $\pi$ . Recordamos brevemente o conceito de um número irracional e comentamos que uma aproximação usual de  $\pi$  era o valor 3,14. Ao perguntarmos se a aluna tinha facilidade em realizar cálculo com números decimais, a aluna nos respondeu que tinha dificuldades e como não fazia uso de calculadoras, nós acordamos em utilizar o valor aproximado  $\pi = 3$ .

Possivelmente, a exclusão intraescolar apontada e discutida por Macedo, Carvalho e Pletsch (2011, p. 35-36) em que o aluno está na sala de aula comum, mas fica excluído do processo educacional devido ao não atendimento das necessidades educacionais desses alunos pode ter contribuído para que Beatriz ficasse à margem do processo de ensino e de aprendizagem de números irracionais, pois muitas vezes

esses alunos permanecem como ouvintes devido à ausência de materiais adaptados e de práticas escolares voltados para esse público.

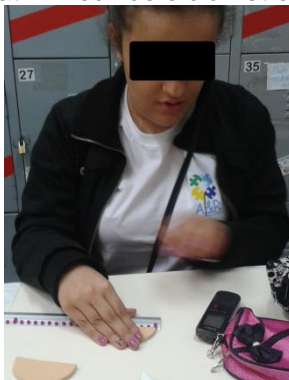
Figura 48 – Beatriz medindo o lado do triângulo do conjunto.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Nessa atividade, Beatriz não recordava da definição de raio de um círculo para o cálculo da área. Coube a nós auxiliá-la a manusear um círculo e um dos semicírculos explicando a definição de diâmetro e raio de um círculo. Com o uso da régua graduada adaptada, Beatriz mediu o diâmetro de cada semicírculo e determinou o raio das figuras. Instruída de como calcular a área de um semicírculo, Beatriz as determinou tranquilamente adotando  $\pi = 3$ .

Figura 49 – Beatriz medindo o diâmetro do semicírculo.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

Em seguida, pedimos que a aluna enunciasse o Teorema de Pitágoras com o intuito de mostrar que o teorema se estende para outras figuras semelhantes.

- Pesquisador: Então, nesse caso, sobre os nossos catetos, apareceram esses dois semicírculos, um de raio três e outro de raio quatro.
- Beatriz: Sim.
- Pesquisador: As áreas deles são, respectivamente, de treze centímetros (quadrados) e meio, e vinte e quatro centímetros quadrados.
- Beatriz: Sim.
- Pesquisador: Se somarmos esses dois valores? Resulta em quanto?

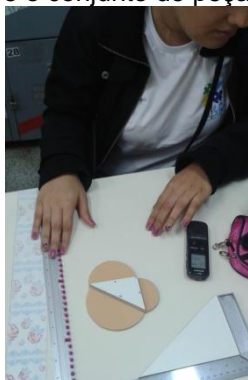
Beatriz: Trinta e sete vírgula cinco. Heee!!! A medida (da área do semicírculo) da hipotenusa!  
Pesquisador: Muito bem!!! É a área da figura que está sobre a hipotenusa.

A aluna comprovou a extensão do teorema para outras figuras semelhantes que guardavam relação com os lados do triângulo retângulo e evidenciou que tal teorema estava disponibilizado no nível de desenvolvimento real proposto por Vygotsky, segundo Oliveira (1993).

A aluna deu indícios de que seu pensamento geométrico transitou pelas etapas de desenvolvimento intra, inter e transfigural (Piaget; Garcia, 1987), redesenhando mentalmente o conjunto de figuras, observando propriedades internas, comparando figuras e elementos em que buscou as relações entre as áreas sob determinada condição.

Beatriz por meio da interação com os materiais manipulativos e com nossa orientação, conseguiu desenvolver uma série de informações referentes ao estudo do triângulo e do quadrado que ao serem relacionados de forma gradativa e estruturada atingiu o objetivo de compreender o Teorema de Pitágoras e verificar sua extensão para outras figuras semelhantes.

Figura 50 – Beatriz e o conjunto de peças com semicírculos.



Fonte: Arquivo do Pesquisador

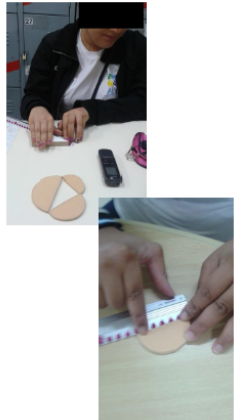
Pelos estudos de Vygotsky, notamos que a aluna mostrou que as informações contidas no nível de desenvolvimento real poderiam, com a mediação de um indivíduo mais experiente, serem reelaboradas na zona de desenvolvimento proximal com objetivo de desenvolver e produzir novos conhecimentos no nível de desenvolvimento potencial que quando assimilados se transformam em informações que estarão contidas no nível de desenvolvimento real de modo dinâmico, desenvolvendo as funções psicológicas superiores de um ser humano.



No quadro a seguir, resumimos os aspectos relevantes que emergiram nesta atividade.

Quadro 07 – Resumo da Atividade 07

### Atividade (7)



- Ação mediada;
- Extensão do teorema;
- Revisão do círculo e seus elementos;
- Cálculo da área do semicírculo;
- Aproximação do número  $\pi = 3$ ;
- Desenvoltura nos procedimentos;
- Verificação do Teorema de Pitágoras para outras figuras;
- Estímulo ao redesenho do conjunto de peças.

Fonte: Arquivo do Pesquisador

Assim, encerramos o presente capítulo que buscou trazer à tona os aspectos inerentes à investigação realizada à luz dos referenciais que fundamentaram a pesquisa. Ao realizar a análise das informações produzidas e coletadas, pudemos perceber o quão complexo e emblemático é o processo de aprendizagem de sujeitos com deficiência visual, uma vez que a interação com o meio e os sentidos da audição e do tato é que lhes permitem criar imagens que os olhos não veem e, que ao mesmo tempo são essenciais para a aprendizagem.

Na sequência, apresentaremos nossas considerações finais apontando aspectos relevantes no desenvolvimento das atividades que nos levaram a responder a nossa questão de investigação sobre as potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino estruturadas a partir de materiais táteis sobre o Teorema de Pitágoras.

## Considerações Finais

---

Em vias de finalizar este estudo, apresentamos as considerações finais de nossa pesquisa que teve como foco investigar as potencialidades e as limitações de uma intervenção de ensino sobre o Teorema de Pitágoras para alunos com deficiência visual. Resumimos o trajeto percorrido com os objetivos traçados e os materiais utilizados, explicitando os referenciais teóricos, a revisão bibliográfica, a metodologia para a coleta de dados e sua análise, sintetizando os resultados obtidos e responder à questão de pesquisa.

Nossa pesquisa foi motivada pela leitura de uma reportagem da Revista Cálculo sobre a experiência de um aluno cego no curso de Matemática no IME-USP e nos indagamos de como seria o processo de ensinar uma pessoa deficiente visual os temas da disciplina. Anos depois, recebemos dois irmãos com deficiência visual na unidade de ensino em que trabalhamos no primeiro ano do Ensino Médio. Porém, a falta de experiência em lidar com esse público e abordar os conteúdos de Matemática presente no currículo foi determinante para buscarmos meios e metodologias de ensino para atendê-los.

Segundo Fernandes (2004), os estudos realizados centrados nas necessidades educacionais especiais de aprendizes portadores de deficiências visuais e seus resultados, permitem afirmar que não há âmbito do domínio da Matemática que seja vetado para os cegos e, recebendo estímulos adequados para o emprego de outros sentidos, o educando sem acuidade visual estará apto a aprender e é necessária a conscientização de que as principais dificuldades não são necessariamente cognitivas, mas de ordem material e técnica.

Observamos que a carência de materiais e a falta de profissionais qualificados corroboram para exclusão intraescolar de muitos alunos com esse tipo de necessidade especial, ou seja, consideram o aluno como incluso pela presença na sala de aula e no convívio social, porém permanecem à margem da aquisição do conhecimento sendo tratados como ouvintes.

Diante desse cenário, e considerando a área da Geometria que demanda o sentido da visão para leitura e interpretação de figuras, visamos pesquisar quais as

potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino sobre Teorema de Pitágoras, conteúdo esse que permeia o Ensino Fundamental e o Ensino Médio.

Neste trabalho visamos responder à seguinte questão de pesquisa: **“Quais as potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino estruturada a partir de materiais táteis sobre o Teorema de Pitágoras para alunos do 1º ano do Ensino Médio com deficiência visual?”**

Para nos guiar em nossas análises, contamos com os estudos de Vygotsky abordados por Oliveira (1993), um panorama da Legislação Brasileira desde o Império à República atual observando a atenção dada ao público com necessidades especiais e pelos artigos de Healy e Fernandes (2006, 2007, 2009, 2010), Fernandes, Healy e Serino (2012, 2014) e a dissertação de mestrado de Martins (2010).

Nosso objetivo propôs a investigação das potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino estruturada a partir da confecção de materiais para manipulação dos alunos deficientes visuais visando à construção do conceito, sistematização e o aprendizado do Teorema de Pitágoras.

A pesquisa visou à construção de conceitos que permitissem ao deficiente visual chegar de maneira mais natural possível à enunciação do Teorema de Pitágoras atribuindo-lhes significado de tal relação e a importância da utilização desse teorema na solução de vários problemas e aplicações.

Nosso trabalho é uma pesquisa qualitativa intervencionista voltada um estudo de caso de observação.

Participaram duas alunas cegas congênitas matriculadas em duas unidades de ensino público, sendo uma situada na cidade de Barueri – SP e outra na cidade de Itapevi – SP. Cada uma delas tinha históricos escolares e sociais distintos, que nos fizeram observar pontos comuns e divergentes nas vivências escolares anteriores. Enquanto uma das alunas (Ana) teve o Ensino Fundamental numa instituição voltada para atender esse público com deficiência visual e preparo para convivência social ampla<sup>19</sup>, a outra aluna (Beatriz) teve o Ensino Fundamental na rede pública regular de ensino convivendo e aprendendo dentro das possibilidades e da realidade da unidade escolar da periferia do município. Isso não significa que ficou à margem do processo educacional, mas os propósitos escolares relatados por elas eram distintos.

---

<sup>19</sup> No que diz respeito a realizar todas as tarefas cotidianas sem auxílio de ninguém como preparar suas próprias refeições, autocuidado, locomoção nas ruas, utilizar transporte público entre outros.

Nossa pesquisa foi realizada em sete encontros presenciais com cerca de 50 minutos de duração cada nas dependências das duas escolas públicas, sendo uma delas voltada para o ensino médio técnico (municipal) e a outra para o ensino médio regular.

Confeccionamos diversos polígonos em EVA e em madeira MDF para exploração tátil e outros sentidos priorizando quadrados e triângulos para a intervenção de ensino do Teorema de Pitágoras, além da utilização do Geoplano.

Observamos que as atividades que contemplavam a manipulação tátil beneficiaram o aprendizado das alunas uma vez que podiam comprovar o teor do tema abordado nas atividades por meio das medições e das comparações realizadas com o uso da régua graduada adaptada e do esquadro de construção. Notamos que o tempo de compreensão dos diversos temas trabalhados nas atividades foi menor do que era previsto. As próprias alunas em seus comentários alegravam-se por entender o que antes era somente ouvido em sala de aula. Isso nos motivou apontando o caminho a seguir.

Chamamos a atenção que o ato de tatear não foi o único fator preponderante na assimilação dos temas. Muitas vezes, tivemos que repetir verbalmente e com maior clareza possível os objetivos propostos das atividades e respeitar o tempo da assimilação de cada uma principalmente ao realizarem cálculos aritméticos.

Os cálculos aritméticos foram realizados em sua maioria mentalmente por parte das alunas que ora realizavam com segurança e rapidez, ora com dificuldade mesmo elas estando cientes de que poderiam fazer uso da calculadora. O uso do recurso eletrônico não se apresentou como um facilitador para as alunas devido à falta de costume em operá-las mesmo no modo de acessibilidade dos celulares. Observamos que além da inabilidade em operar as calculadoras, cálculos mentais envolvendo números decimais foram desgastantes para as alunas e como não tinham o hábito de explorar tal recurso fomos direcionados a lidar com números inteiros positivos.

Estruturamos as atividades de modo que as três primeiras foram voltadas para investigar quais conhecimentos as alunas já possuíam e os que necessitavam de revisões e aprimoramentos. As demais atividades foram desenvolvidas e direcionadas para a intervenção de ensino do Teorema de Pitágoras.

Nosso olhar estava voltado na observação e desenvolvimento cognitivo das alunas por meio da manipulação de peças representando polígonos e dos instrumentos de medição e de comparação adaptadas para o uso desse público.

Em nosso trabalho, a confecção de peças representativas de figuras geométricas e os instrumentos pelos quais as alunas mediram e compararam os ângulos serviram como instrumentos educacionais voltados para a exploração do sentido tátil e auditivo que ajudaram na mudança da forma de aprender dando significado às experiências anteriores, permitindo que elas passassem de ouvintes para protagonistas de seus aprendizados.

Nossa fundamentação teórica foi embasada na pesquisa sobre o que a legislação brasileira abordava sobre a Educação para pessoas com necessidades especiais e os estudos realizados por Vygotsky na área da Psicologia e Educação.

Em relação à legislação brasileira, pesquisamos desde a primeira Constituição promulgada em 1822 no Império à atual, em vigência em nosso país desde 1988. Buscamos verificar nesses textos as leis voltadas para a educação de pessoas com necessidades especiais obtendo na Constituição de 1988, em seu artigo 208, um dos marcos estabelecidos para a garantia da Educação a esse público e como dever do Estado. Pesquisamos também outras leis promulgadas posteriormente a 1988 que voltaram para a implementação do Plano Nacional de Educação, Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Estatuto da Criança e Adolescente entre outros.

Pesquisamos também diversos decretos que foram promulgados atendendo à participação e assinatura por parte do Governo Brasileiro nas Convenções Internacionais (Jomtien-1990, Guatemala-1994), que regulamentaram outras leis como as que atenderam as Políticas de Integração da Pessoa Portadora de Deficiência e o Plano de Desenvolvimento da Educação, por exemplo. Além dos decretos, também pesquisamos algumas resoluções que tiveram finalidade de orientação e organização dos sistemas educacionais inclusivos como as que instituíram o Atendimento Educacional Especializado – AEE.

Em relação aos estudos de Vygotsky, nos apoiamos em Oliveira (1993) que expôs as ideias de Vygotsky sobre os processos de desenvolvimento humano do modo psicológico e social. Observamos que as ideias de Vygotsky na área educacional estão presentes e o docente ciente disso pode aproveitar todo esse conhecimento para favorecer o processo de ensino e de aprendizagem estruturando, desenvolvendo e adequando metodologias para o trabalho com o discente. Estudamos as ideias de Vygotsky que se basearam nas concepções de que as atividades psicológicas são produtos da atividade cerebral; que o funcionamento psicológico fundamenta-se nas relações sociais entre indivíduo e mundo exterior e

que a relação homem-mundo é uma relação mediada por elementos intermediários entre sujeito e mundo por sistemas simbólicos (OLIVEIRA, 1993, p. 23, 24).

Centramos nossa pesquisa nos estudos sobre desenvolvimento e aprendizado em que Vygotsky enfatizou a importância dos processos de aprendizagem que possibilitam o despertar de processos internos de desenvolvimento do indivíduo por meio do contato com o ambiente cultural em que vive.

Nesses estudos, Vygotsky conceitua a zona de desenvolvimento proximal como a distância entre o nível de desenvolvimento real e potencial. A capacidade de realização de tarefas pelo indivíduo de forma independente ou com a ajuda de companheiros mais experientes, denominando em nível de desenvolvimento real e potencial, respectivamente.

Em nosso trabalho, identificamos o surgimento desses níveis de desenvolvimento e os momentos em que as alunas transitam de um nível para outro. Isso foi em decorrência da atuação protagonista das duas jovens ao manipularem as peças confeccionadas para a realização das atividades estruturadas e de nossa atuação como mediadores auxiliando-as na aquisição de novos saberes para a conceituação do Teorema de Pitágoras.

Verificamos durante as atividades que as alunas partiam de conhecimentos já interiorizados sejam pelas atividades que as antecediam ou daqueles já trabalhados na sala de aula e, por meio do direcionamento das perguntas e das explicações, elas começaram a articular informações já registradas mentalmente com as novas promovendo aquisição de saberes. Nesse processo de articulação de dados evidenciou o trânsito pelos níveis de desenvolvimento das ideias de Vygotsky.

Nossa revisão de literatura teve como base Martins (2010), Fernandes e Healy (2006, 2007, 2009, 2010), Fernandes, Healy e Serino (2012, 2014) e Macedo, Carvalho e Pletsch (2011).

A dissertação de Martins (2010) nos trouxe a importância do uso da utilização de recursos tecnológicos para facilitar o entendimento de temas/cálculos com números racionais por pessoas com deficiência visual. Em nossa pesquisa procuramos com que as alunas utilizassem o recurso de acessibilidade das calculadoras dos celulares, mas devido à falta de habilidade em usar tal recurso, infelizmente não favoreceu as alunas quanto à resolução de cálculos. Como as alunas não tinham o hábito de usar a calculadora nem de usar outros recursos como o soroban, elas tiveram dificuldade de realizar cálculos com números racionais

expressos por números decimais exatos. Nesse cenário, fomos compelidos a realizar nossas atividades com triângulos pitagóricos ou com medidas que fossem múltiplos desses. Um ponto a destacar foi a presença da Teoria da Objetificação citada em Martins (2010) em que as alunas numa atividade relacionaram a resolução de um determinado problema com o uso do Teorema de Pitágoras.

Dentro desse contexto, procuramos observar como o ato de manipular as figuras ou o conjunto de figuras favoreceu as alunas a relacionar o tipo de triângulo com a relação de igualdade entre a soma das áreas dos quadrados vinculados aos lados do triângulo.

As atividades propostas em nossa pesquisa se assemelharam com os artigos Fernandes e Healy (2006, 2007, 2009, 2010) e de Fernandes, Healy e Serino (2012, 2014) no sentido de que o aprendizado de temas voltados para o campo da Geometria de pessoas com deficiência visual se basearam na exploração tátil pelas alunas, na elaboração de materiais de manipulação e na atenção ao potencial comunicativo e cognitivo dos gestos.

De fato, o ato de manipular os artefatos confeccionados para as atividades beneficiou o processo de ensino e de aprendizagem das alunas, além de observarmos a gesticulação por parte delas ao tentarem expressar o que assimilaram, como realizaram determinados cálculos ou solicitando reexplicações.

Observamos como a gesticulação seja facial, manual ou corporal indicaram formas comunicativas não verbais de aquisição ou momentos que ainda demandavam reforço na aquisição de novas informações. Nem sempre o discurso pelas alunas apresentava a forma correta de interpretação de um conceito, porém a indicação pelos dedos mostrava que estavam compreendendo parte ou integralmente o tema. Em alguns momentos, intervimos para melhorar a expressão verbal dos conceitos e a buscamos incessantemente “a correta leitura leva a correta interpretação do assunto” de modo a mobilizar o intelecto nas avaliações e comparações das informações.

Observamos também que em nossa pesquisa, que as etapas de desenvolvimento intra, inter e transfigural propostas por Piaget e Garcia (1987) citadas pelas autoras se fizeram presentes quando as alunas, ao manusearem as peças, verbalizavam propriedades internas das figuras ou as relacionavam, realizando seus comentários ou conclusões.

Macedo, Carvalho e Pletsch (2011) contribuíram para entendermos e realizarmos uma breve análise das políticas de inclusão em nosso país, além de

observarmos perspectivas para a inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais entendendo qual o objetivo e a característica da sala de recursos multifuncionais, o papel dos profissionais, suas atribuições e responsabilidades.

Baseados nas referências bibliográficas citadas, estruturamos e aplicamos as atividades voltadas para o aprendizado do Teorema de Pitágoras distribuídos em sete encontros cada uma com um objetivo específico.

Em relação a análise dos dados coletados, verificamos quais foram as potencialidades e as limitações da intervenção de ensino sobre o Teorema de Pitágoras.

Na primeira atividade que investigava o reconhecimento das figuras representativas de triângulos e quadrados em meio a diversos polígonos, notamos que ambas as alunas identificaram as figuras com facilidade, mas indicaram incerteza na identificação do quadrado e do retângulo. Isso se deu ao fato da experiência anterior das alunas em identificar as figuras pelo formato não se atentando às suas características o que nos levou a uma intervenção revendo tais características e propriedades.

Na segunda atividade que visava a classificação dos triângulos em relação as medidas dos lados e em relação a medida dos ângulos internos foi possível observar que o aprendizado em manusear a régua graduada adaptada e o esquadro de construção beneficiaram as alunas na rápida compreensão dos conceitos envolvidos. Ressaltamos que mesmo com a nossa mediação e orientação, o protagonismo delas serviu para transmitir segurança, experiência, atribuir significados com o manuseio das peças confeccionadas.

As alunas relatavam que as experiências de sala de aula em muitos momentos eram verbais e auditivas sem a exploração pelo sentido do tato. Isso, porém, serviu para unir os conhecimentos teóricos vistos em sala de aula com a experiência prática.

Nessa atividade, o ato de medir distâncias e de comparar a medida de um ângulo interno em relação ao ângulo reto do esquadro de construção foi fundamental para compreensão dos conceitos trabalhados e auxiliaram o desenvolvimento das atividades seguintes.

A atividade 3 foi voltada para o conceito e o cálculo de área com o uso do Geoplano para o trabalho inicial observando o que as alunas tinham como conhecimentos prévios. Nessa atividade ficou explícito a falta de compreensão por parte das alunas do conceito, pois elas verbalizaram que tinham ouvido em sala o



“termo” área, mas sem entender sua ideia. Por esse motivo, adotamos o conceito dado por Pavanello (2004 *apud* FERNANDES, HEALY, 2009, p. 1114) e utilizamos o Geoplano como instrumento e estratégia de ensino.

Notamos que a utilização do Geoplano favoreceu a compreensão das alunas em relação à representação das medidas das figuras no Geoplano por meio dos números naturais motivando-as a desenvolver outros cálculos com o uso de quadrados confeccionados em madeira. Desse modo, as alunas compreenderam que a área do retângulo era obtida pelo produto de seus lados recordando das fórmulas trabalhadas na sala de aula.

Nessa atividade, destacamos que a assimilação do conceito de área pelas alunas se fez pelo entendimento do conceito proposto por Pavanello (2004) em detrimento da ação de decorar fórmulas.

Comprovamos que as alunas realizavam o cálculo mental com sucesso para números naturais, mas cálculos que envolviam números racionais expressos na forma decimal ou para valores numéricos acima de uma dezena demonstravam dificuldade. Compreendemos que até para os videntes, os cálculos mentais para determinados valores são desgastantes uma vez que usamos o artifício da escrita para nos auxiliar.

Mesmo com a permissão do uso da calculadora, Beatriz preferiu executar as atividades sem utilizá-la e Ana por sua vez fez maior uso da calculadora no modo de acessibilidade do celular, porém demonstrava não ter familiaridade com o aparelho. Podemos deduzir que a falta de estímulo nas aulas limitaram nossas atividades com medições e cálculos das áreas das figuras com números inteiros e a trabalhar com base nos triângulos pitagóricos.

As atividades 4, 5 e 7 foram estruturadas para o ensino do Teorema de Pitágoras.

Na atividade 4, mostramos às alunas a relação de igualdade entre a soma das áreas dos quadrados cujos lados eram congruentes aos catetos do triângulo retângulo e a área do quadrado cujos lados eram congruentes à hipotenusa do triângulo.

O desempenho das alunas foi surpreendente do ponto de vista que a atividade necessitou a reunião dos conhecimentos prévios e os desenvolvidos nas atividades anteriores cabendo a nós a mediação para que articulassem as informações comprovando a relação de igualdade entre as áreas e o triângulo associado ao conjunto de peças.

Notamos nessa atividade que os estudos realizados por Vygotsky segundo Oliveira (1993) emergiram nos diálogos das alunas conosco. A articulação de ideias favoreceu a percepção do trânsito das informações do nível de desenvolvimento real para o potencial. Em determinados momentos, a prudência em direcionar perguntas foi crucial para o êxito da atividade. Fazer com que as alunas resgatassem uma série de informações e as articulassem, demandou respeito ao tempo de cada participante uma vez que instigamos seu papel protagonista contrário muitas vezes ao papel em que relatavam nas salas de aula regulares nas aulas de matemática.

Procuramos nessa atividade, incitar as alunas a enunciarem por meio da constatação da relação de igualdade entre a soma das áreas dos quadrados menores vinculados aos catetos do triângulo retângulo à área do quadrado maior vinculado à hipotenusa e assim associar o Teorema de Pitágoras.

A atividade 5 complementou a atividade anterior no sentido de apresentar a desigualdade entre a soma das áreas dos quadrados cujos lados eram congruentes aos menores lados dos triângulos (acutângulo ou obtusângulo) e a área do quadrado cujo lado era congruente ao maior lado do triângulo em questão.

As alunas reconheceram que a igualdade entre a soma das áreas dos quadrados de lados menores com a área do quadrado de maior lado ocorria somente quando o triângulo em questão é um triângulo retângulo associando que essa relação era o Teorema de Pitágoras e a partir dessas conjecturas feitas pelas alunas, resolveram problemas que envolviam o cálculo do comprimento da hipotenusa de um triângulo retângulo sem o recurso da medição dos lados.

A sexta atividade consistiu na apresentação do contexto histórico e de uma pequena biografia de Pitágoras de Samos e de sua escola. A utilização do texto impresso em Braille favoreceu substancialmente a participação das alunas por meio da leitura tátil promovendo descobertas de quem foi Pitágoras, como era a sua escola, o aparecimento de um número irracional pelo cálculo da diagonal de um quadrado, as questões políticas e sociais da época agregando às alunas uma perspectiva histórica raramente tratada no contexto da sala de aula regular.

Notamos a surpresa das alunas quando ao ler a narrativa dos fatos, das descobertas ocorridas, como Pitágoras era tido como um grande sábio da época e de suas viagens.

Nessa atividade, a proposta de ilustrar a época da descoberta pela escola pitagórica do teorema enriqueceu o processo de ensino e de aprendizagem pelas

alunas descaracterizando a ideia que nas aulas de Matemática o conhecimento surge como algo pronto sem o contexto de sua descoberta.

Na sétima atividade, apresentamos às alunas a extensão do Teorema de Pitágoras para outras figuras semelhantes que guardassem relação com os lados do triângulo retângulo. Para melhor identificação das peças e averiguação das potencialidades de cálculo, confeccionamos três semicírculos cujos diâmetros eram congruentes aos lados do triângulo retângulo.

Exploramos inicialmente se as alunas lembravam-se do número irracional  $\pi$  (pi) e dos elementos mais conhecidos do círculo como o centro, raio e diâmetro. Explorando tatilmente as peças, ambas as alunas reconheceram o semicírculo, mas ao perguntar sobre o número  $\pi$  respondiam por sua aproximação 3,14 não dando indícios de conhecer tal número como número irracional nem do conceito de irracional.

Como constatado anteriormente, o cálculo mental de números escritos na forma decimal foi muito desgastante e mesmo com o recurso da calculadora em modo de acessibilidade não as ajudou possivelmente pela falta de habilidade com os recursos do aparelho. O soroban, instrumento de cálculo utilizado para auxiliar deficientes visuais na resolução de operações aritméticas, não foi disponibilizado pela falta do material e pela falta de familiaridade com o instrumento por parte das alunas e de nós mediadores.

Em função da limitação do cálculo aritmético, atribuímos o valor aproximado  $\pi=3$  que viabilizou o cálculo da área dos semicírculos. Revisamos como se determinava a área do círculo para em seguida determinarmos a área dos semicírculos.

As alunas mediram o diâmetro, determinaram o raio e a área dos semicírculos sem dificuldades. Ao efetuarem a soma das áreas dos semicírculos menores perceberam que resultavam na área do semicírculo maior constatando a veracidade da extensão do Teorema de Pitágoras para outras figuras além do quadrado.

Após a análise das informações coletadas e da apresentação de argumentos no decorrer dessas considerações sentimo-nos apto a responder a questão de investigação:

**“Quais as potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino estruturada a partir de materiais táteis sobre o Teorema de Pitágoras para alunos do 1º ano do Ensino Médio com deficiência visual?”**

Nossa proposta de trabalho foi apresentar uma sequência de atividades em que nossas alunas participantes pudessem construir o conhecimento do Teorema de Pitágoras partindo de seus conhecimentos prévios, reforçando o que tinham como base e agregando novas informações advindas do ato de manusear figuras, medir, comparar ângulos.

Pelos estudos de Vygotsky, segundo Oliveira (1993), procuramos reunir informações contidas no nível de desenvolvimento real de cada aluna e por meio de nossa mediação, fornecer novos dados que ao serem articulados promoveriam a aquisição de um novo conhecimento que estariam presentes no nível de desenvolvimento potencial até o momento em que elas próprias (as alunas) interiorizassem e as utilizassem de modo autônomo.

Essa passagem do nível de desenvolvimento real para o potencial, denominada de zona de desenvolvimento proximal, vai desenvolver funções psicológicas que estão em processo de amadurecimento no nível de desenvolvimento potencial e que se tornarão funções consolidadas, estabelecidas em seu nível de desenvolvimento real. É, portanto, um domínio psicológico em constante transformação.

As potencialidades para o processo ensino e de aprendizagem devem estar em consonância com o histórico social escolar do educando, investigando os conhecimentos prévios adquiridos na vivência escolar, o diagnóstico de sua deficiência visual (baixa visão, cegueira congênita ou adquirida) e o ambiente para o desenvolvimento do trabalho.

Uma vez conhecidas os aspectos citados anteriormente, podemos desenvolver atividades que utilizem os demais sentidos sendo o tato um dos principais sentidos para a aquisição de informações provenientes do mundo exterior além da audição.

No campo da Geometria, a confecção de peças representativas de figuras geométricas potencializa o aprendizado pela associação tátil e auditiva, ou seja, o educando associa a escuta dos termos e conceitos geométricos em sala atribuindo significado ao verificar tatilmente. A apresentação de características e propriedades das figuras pelo (s) professor (es) é fundamental para que o aluno com deficiência visual tome contato com essas informações e dentro das possibilidades auxiliá-lo na exploração tátil instruindo-o concomitantemente.

A ação de medir pelo deficiente visual ajuda consideravelmente a interpretação e compreensão dos conceitos geométricos e para isso, o docente por meio de recursos simples e baratos podem adaptar réguas e outros instrumentos para que o

discente tenha contato com essa ação. Aqui, podemos propiciar ao aluno a experiência real das unidades de medidas de comprimento, seja no Sistema Internacional como o metro ou a unidade de comprimento usual em alguns países como a polegada. A partir daí, explorar os múltiplos e submúltiplos dessas unidades de medida observando sempre as condições táteis para percepção.

Pelo contexto histórico vivido por Pitágoras, podemos iniciar a discussão sobre a busca de Pitágoras e sua escola de verificar quais números inteiros satisfaziam a relação verificada pelas áreas dos quadrados construídos sobre os lados do triângulo retângulo.

Outro ponto a destacar se refere ao trabalho com números racionais e irracionais. A sugestão de trabalho com números racionais a partir de elementos geométricos para alunos com deficiência visual e a ideia de comparação entre objetos adotando um deles como unidade, observando seus múltiplos e os submúltiplos como a partição dessa unidade em peças menores com mesmo tamanho. A utilização da régua graduada adaptada pode ser um mote para a exploração desse assunto.

Em relação aos números irracionais, o próprio fato histórico do cálculo da diagonal do quadrado de lado 1 pode ser o mote para iniciar o estudo desses números, assim como, mostrar o surgimento de outros números irracionais que podem surgir com o cálculo da hipotenusa do triângulo retângulo, comentar sobre outros números irracionais como  $\pi$ .

Do resumo de parte do texto extraído de Simon Sing (O último teorema de Fermat) podemos expor, dentro do entendimento nosso e do discente, como um importante problema de matemática foi baseado no Teorema de Pitágoras.

Com o triângulo retângulo, podemos incentivá-los na compreensão das razões trigonométricas e na utilização da tabela de razões trigonométricas em Braille. Isso demandaria a produção de triângulos retângulos, uma adaptação para o uso do transferidor e da régua graduada.

As limitações ocorridas no trabalho foram referentes à adaptação dos materiais para manipulação como a graduação da régua e a utilização do transferidor para averiguação das medidas dos ângulos.

Em relação à escala de graduação, optamos por usar a escala em centímetros uma vez que a escala em milímetros dificultaria a percepção tátil pelos dedos e a escala em decímetros nos forçaria a utilização de peças de dimensões maiores,

inadequadas para a utilização nos móveis escolares, além de dificultar a percepção tátil local pelas alunas.

Em relação ao transferidor, mesmo graduando numa escala de 10 em 10 graus, inviabilizaria o protagonismo das alunas em posicionar corretamente as peças para a aferição das medidas. Optamos em utilizar o esquadro de construção para que comparassem as medidas dos ângulos internos em relação ao ângulo reto do instrumento.

Outra limitação superada foi a ação de medir comprimentos e comparar ângulos. As ações citadas potencializaram o aprendizado de muitos conceitos geométricos estimulando a interação aluno-objeto-aprendizado que por sua vez deu sentido ao que escutavam em sala de aula.

Como as alunas não detinham determinados conceitos e manifestavam até pela entonação de suas vozes, tivemos cautela em relação às explicações verbais de modo a pronunciar e repetir pausadamente os conceitos de modo a favorecer a compreensão do que era ensinado.

Assim como acontece com muitos alunos, uma pequena distração ou um erro na interpretação de uma frase pode comprometer a assimilação do que era proposto. Por isso, a cautela nas (re) explicações dos temas foi relevante para as intervenções e o desenvolvimento das atividades.

Nossa sequência de atividades não contemplou o trabalho com números decimais, pois priorizamos cálculos com números inteiros devido às medidas dos lados das figuras e a escala de graduação da régua. Assim, nossa intervenção explorou muito pouco esse tipo de situação. Na atividade 7, adotamos uma aproximação para o número irracional  $\pi$  (pi).

Outra limitação a ser citada foi referente ao tempo de leitura do texto em Braille. Devido a nossa inexperiência, o tempo planejado foi inferior ao que as alunas necessitavam para realizarem a tarefa. Orientamos que terminassem a leitura do texto em outro momento, seja nas suas residências ou nos horários disponíveis dentro do ambiente escolar.

O conceito de números racionais e irracionais pelas alunas não pôde ser explorado uma vez que elas não sabiam o conceito e suas operações. Esse teorema é um ponto inicial para o desenvolvimento de novos trabalhos que estructure e direcione atividades que comunguem o contexto histórico da escola pitagórica e o

estudo de números inteiros e racionais culminando no surgimento dos números irracionais.

Evidenciamos que a sequência de atividades contribuiu com o aprendizado das alunas com a revisão de conceitos trabalhados no Ensino Fundamental priorizando o protagonismo das participantes de modo que o ato de manusear instrumentos de medição (régua graduada adaptada e o esquadro de construção) e polígonos confeccionados em madeira ou EVA as beneficiou na assimilação dos conceitos.

Medir, comparar, efetuar cálculos foram algumas das habilidades desenvolvidas no decorrer das atividades o que propiciou a aquisição de conhecimentos que, de forma estruturada, as fizeram relacionar informações que partiram do nível de desenvolvimento real e por meio de intervenções dos mediadores atingiram o nível de desenvolvimento potencial gerando um ciclo de desenvolvimento e aprendizado.

Agregando novas informações e relacionando-as, as alunas puderam constatar que o Teorema de Pitágoras associava a soma das áreas dos quadrados (ou polígonos semelhantes) vinculados às medidas dos catetos com a área do quadrado (ou polígono semelhante) vinculado à medida da hipotenusa quando o triângulo em questão é um triângulo retângulo.

Após realizarmos as atividades e coletarmos os dados para análise, o fruto desse trabalho nos aponta caminhos para continuarmos a pesquisa em outras frentes voltadas para a intervenção de ensino para pessoas com deficiência visual.

Uma dessas frentes seria aplicar tal conhecimento para a exploração do Plano Cartesiano para alunos do Ensino Médio com deficiência visual nos temas que tratam da Geometria Analítica. A localização de pontos no plano, o cálculo da distância entre dois pontos, a determinação do ponto médio do segmento determinado por seus extremos entre outros, que pela exploração tátil e o conhecimento do Teorema de Pitágoras podem viabilizar o acesso a esses conhecimentos.

Outra frente, tendo em vista a exploração tátil, seria uma investigação (ou o Estado da Arte) sobre quais conteúdos matemáticos pertinentes ao currículo escolar do Ensino Básico podem ser discutidos em vistas à confecção de materiais manipuláveis para contribuir no processo de ensino e de aprendizagem e quais metodologias e sequências didáticas seriam adequadas para trabalhar com esses materiais e também para outros temas que não seriam contemplados com a confecção de materiais manipuláveis.

Temos consciência de que há muito trabalho pela frente e que não se esgota por aqui nossos esforços e de outros pesquisadores para estudarmos e encontrarmos respostas às questões que auxiliem profissionais da Educação e pessoas portadoras de necessidades especiais a terem condições dignas de aprendizado seja ele no ambiente escolar ou familiar ou social.



## Referências Bibliográficas

---

BOGDAN, R. C.;BIKLEN S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**: Uma introdução à teoria e aos métodos, Tradutores: Alvarez, M. J.; Santos, S. B.; Baptista, T. M. Porto, Portugal, Porto Editora, 1991.

BRASIL. Constituição (1824). **CONSTITUIÇÃO POLÍTICA DO IMPÉRIO DO BRAZIL DE 1824**, de 25 de março de 1824. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Secretaria de Estado dos Negócios do Império do Brazil, Rio de Janeiro, 22 abr. 1824. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao24.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao24.htm)>. Acesso em: 04 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. Constituição (1891). **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL**, de 24 de fevereiro de 1891. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia de Assuntos Jurídicos. Sala das Sessões do Congresso Nacional Constituinte, Rio de Janeiro, 24 fev. 1891. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao91.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao91.htm)>. Acesso em: 04 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. Constituição (1934). **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL**, de 16 de julho de 1934. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia de Assuntos Jurídicos. Sala das Sessões da Assembleia Nacional Constituinte, Rio de Janeiro, 16 jul. 1934. Disponível em; <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao34.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao34.htm)>. Acesso em: 04 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. Constituição (1937). **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL**, de 10 de novembro de 1937. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia de Assuntos Jurídicos. Rio de Janeiro, 10 nov. 1937. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao37.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao37.htm)>. Acesso em: 04 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. Constituição (1946). **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL**, de 18 de setembro de 1946. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia de Assuntos Jurídicos. Rio de Janeiro, 18 set. 1946. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao46.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao46.htm)>. Acesso em: 02 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. Constituição (1967). **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL**, de 24 de janeiro de 1967. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia de Assuntos Jurídicos. Brasília, 24 jan. 1967. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao67.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao67.htm)>. Acesso em: 03 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nos 1/1992 a 68/2011, pelo Decreto Legislativo nº 186/2008 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/1994. 35. ed.

Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 454 p. (Série textos básicos ; n. 67). Disponível em: <[https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88\\_Livro\\_EC91\\_2016.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf)>. Acesso em 02 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto Legislativo nº 186**, de 09 de julho de 2008. Aprova o texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e de seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova Iorque, em 30 de março de 2007. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 10 jul. 2008. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Congresso/DLG/DLG-186-2008.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Congresso/DLG/DLG-186-2008.htm)> Acesso em: 03 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 3298**, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 21 dez. 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3298.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm)>. Acesso em: 26 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 3956**, de 08 de outubro de 2001. Promulga a Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas Portadoras de Deficiência. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 09 out. 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2001/d3956.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/d3956.htm)>. Acesso em: 28 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 5.626**, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei no 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 23 dez. 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm)> Acesso em 03 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 5296**, de 02 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 03 dez. 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm)> Acesso em: 03 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 6094**, de 24 de abril de 2007. Dispõe sobre a implementação do Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação, pela União Federal, em regime de colaboração com Municípios, Distrito Federal e Estados, e a participação das

famílias e da comunidade, mediante programas e ações de assistência técnica e financeira, visando a mobilização social pela melhoria da qualidade da educação básica. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 25 abr. 2007. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6094.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6094.htm) >. Acesso em 28 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 6571**, de 17 de setembro de 2008. Dispõe sobre o atendimento educacional especializado, regulamenta o parágrafo único do art. 60 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e acrescenta dispositivo ao Decreto no 6.253, de 13 de novembro de 2007. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 18 set. 2008. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6571.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6571.htm) >. Acesso em: 28 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 6949**, de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 26 ago. 2009. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm) >. Acesso em: 28 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 7084**, de 27 de janeiro de 2010. Dispõe sobre os programas de material didático e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 27 jan. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7084.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7084.htm) > Acesso em: 04 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 7612**, de 17 de novembro de 2011. Institui o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência - Plano Viver sem Limite. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 18 nov. 2011. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/decreto/d7612.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7612.htm) > Acesso em: 04 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 7853**, de 04 de dezembro de 2012. Dispõe sobre o apoio às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social, sobre a Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência - Corde, institui a tutela jurisdicional de interesses coletivos ou difusos dessas pessoas, disciplina a atuação do Ministério Público, define crimes, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 05 dez. 2012. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7853.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7853.htm) >. Acesso em: 26 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.436**, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 25 abr. 2002. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/l10436.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm) > Acesso em: 03 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10172**, de 09 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 10 jan. 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10172.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10172.htm)> Acesso em: 03 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 13005**, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 26 jun. 2014. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm)> Acesso em 04 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 8069**, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 16 jul. 1990. <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8069.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm)>; <[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei8069\\_02.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei8069_02.pdf)>. Acesso em: 28 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 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)> ; <[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf)>. Acesso em : 04 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999. 364 p.: il.: fotos; 27 cm.

\_\_\_\_\_. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela Portaria nº 555/2007, prorrogada pela Portaria nº 948/2007, entregue ao Ministro da Educação em 07 de janeiro de 2008. Brasília: jan. 2008. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducespecial.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. MEC, SECADI. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=16690-politica-nacional-de-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva-05122014&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16690-politica-nacional-de-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva-05122014&Itemid=30192)>. Acesso em: 26 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **PORTARIA MEC nº 2678**, de 24 de setembro de 2002. Aprova o projeto da Grafia Braille para a Língua Portuguesa e recomenda o seu uso em todo o território nacional. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/legislacao/item/3494-portaria-mec-n%C2%BA-2678-de-24-de-setembro-de-2002>> Acesso em: 03 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. **RESOLUÇÃO CNE/CEB nº 02**, de 11 de setembro de 2001. Institui Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB0201.pdf>> Acesso em: 03 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. **RESOLUÇÃO CNE/CEB Nº 04**, Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Básica, de 02 de outubro de 2009. Institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004\\_09.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf)>. Acesso em: 28 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 01**, de 18 de Fevereiro de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/res1\\_2.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/res1_2.pdf)>. Acesso em: 28 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Adaptações Curriculares**. Secretaria de Educação Fundamental. Secretaria de Educação Especial. Brasília: MEC/SEF/SEESP, 1998. 62 p.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 04 mai. 2017.

CRESWEEL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e misto**, tradução de Rocha, L. O.; 2 ed. Porto Alegre – RS, 248 p.; Il. 23 cm, Artmed, 2007.

FERNANDES, S H. A. A.; HEALY, L. Desafios associados à inclusão de alunos cegos e com baixa visão nas avaliações escolares. **Escritos Pedagógicos**, v. 4, p. 119-139, 2009.

\_\_\_\_\_. A Inclusão de Alunos Cegos nas Aulas de Matemática: explorando Área, Perímetro e Volume através do Tato. **Bolema. Boletim de Educação Matemática** (UNESP. Rio Claro. Impresso), v. 23, p. 1111-1135, 2010.

\_\_\_\_\_. Mãos que falam; mãos que vêem. O papel do sistema háptico no processo de objetificação do conhecimento matemático por alunos cegos. In: VII REUNIÃO DE DIDÁTICA DA MATEMÁTICA DO CONE SUL, 2006a, Águas de Lindoia. **VII REUNIÃO DE DIDÁTICA DA MATEMÁTICA DO CONE SUL**. São Paulo: PUC São Paulo, 2006a. v. 1.

\_\_\_\_\_. O processo de inclusão de alunos cegos nas aulas de matemática: as vozes dos atores. In: III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2006b, Águas de Lindoia. **Anais do II SIPEM**. São Paulo: SBEM, 2006b. v. 1.

\_\_\_\_\_. Transição entre o intra e interfigural na construção de conhecimento geométrico por alunos cegos. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 9, p. 121-153, 2007.

FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L.; SERINO, A. P. A. Das relações entre figuras para relações em um espaço matematizável: as percepções de alunos cegos sobre transformações geométricas. In: V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2012, Petrópolis. **V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, 2012.

\_\_\_\_\_. Desconstruindo hierarquias epistemológicas no contexto das interações de alunos cegos com homotetia. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 7, p. 91-116, 2014.

MACEDO, P. C.; CARVALHO, L. T.; PLETSCHE, M. D. Atendimento Educacional Especializado: uma breve análise das atuais políticas de inclusão. In: PLETSCHE, M. D.; DAMASCENO, A. (Org.). **Educação Especial, Inclusão Escolar: Reflexões sobre o Fazer Pedagógico**. Seropédica – RJ, Edur, 2011.

MARTINS, E. G. **O papel da percepção sonora na atribuição de significados matemáticos para números racionais por pessoas cegas e pessoas com baixa visão**. 2010. 108f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, UNIBAN, Brasil. 2010.

OLIVEIRA, M. K. **VYGOTSKY: Aprendizado e Desenvolvimento. Um Processo Sócio – Histórico, série Pensamento e Ação no Magistério**, São Paulo, Editora Scipione, 1993.

PORTUGAL. Constituição (1822). **CONSTITUIÇÃO DA MONARQUIA PORTUGUESA**, de 23 de setembro de 1822. Chancelaria-mor da Corte do Reino, 5 out. 1822. Disponível em: < <http://www.fd.unl.pt/anexos/investigacao/993.pdf> >. Acesso em 04 mai. 2017.

SING, S. **O Último Teorema de Fermat: a história do enigma que confundiu as maiores mentes do mundo durante 358 anos**, Singh, S.; tradução de Calife, J. L.; 5 ed. Rio de Janeiro – RJ, Record, 199.

UNESCO. **DECLARAÇÃO DE SALAMANCA SOBRE PRINCÍPIOS, POLÍTICA E PRÁTICAS NA ÁREA DAS NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS**, 07-10 jun. 1994. Salamanca, Espanha. UNESCO, Nova Iorque, 1994. Disponível em: < <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001393/139394por.pdf> >; < <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf> >.

WCEFA – CONFERÊNCIA MUNDIAL DE EDUCAÇÃO PARA TODOS, 05-09 mar. 1990. Jomtien, Tailândia. **Declaração Mundial sobre Educação para Todos: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem**. UNESCO, Nova Iorque, abr. 1990. Disponível em: < <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000862/086291por.pdf> >; < <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Direito-a-Educa%C3%A7%C3%A3o/declaracao-mundial-sobre-educacao-para-todos.html> >. Acesso em: 03 mai. 2017.

## Apêndices

---

### Apêndice A – Atividade 1

Atividade 1 – Reconhecimento do Triângulo e do Quadrado

(01-) Explore com suas mãos essas figuras.

Sobre a mesa há 05 peças que representam figuras geométricas planas. 01 quadrado, 01 círculo, 01 triângulo, 01 retângulo e 01 hexágono. (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente).

(02-) Você reconhece cada uma dessas figuras?

( ) SIM                      ( ) NÃO

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

(03-) Separe as figuras que representam quadrado e triângulo.

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

(04-) Agora que separou as figuras, podes dizer o que levou a escolhê-las?

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

(05-) Houve outra figura que lhe chamou a atenção? Que figura foi essa?

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

## Apêndice B – Atividade 2

<p>Atividade 2 – Classificação dos Triângulos</p> <p>(01-) Lembra de como os triângulos são classificados?</p> <p>( ) Se sim, quais são as classificações? ( ) Se não, explica-se as classificações</p> <p>( ) SIM ( ) NÃO</p> <p>Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)</p>
<p>(02-) Utilize a régua graduada adaptada para medir os lados do triângulo e depois o classifique.</p> <p>Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)</p>
<p>(03-) Com auxílio do esquadro de construção, analise os ângulos internos do triângulo e classifique-o.</p> <p>Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)</p>

Fonte: Arquivo do Pesquisador



## Apêndice C – Atividade 3

### Atividade 3 – Cálculo da área do quadrado

(01-) Explore a figura.

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

Solicitar no Geoplano a exploração da figura e as figuras em MDF ou EVA.

(02-) Qual a medida do lado desse quadrado?

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

Solicitar no Geoplano a exploração da figura e observar como mede o lado.

Usar a régua graduada adaptada para medir os lados das figuras em MDF ou EVA.

(03-) Qual o valor de sua área?

Comentários: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

Sabe efetuar o cálculo? ( ) SIM ( ) NÃO

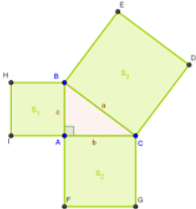
Necessita de aprendizado? ( ) SIM ( ) NÃO

Fonte: Arquivo do Pesquisador

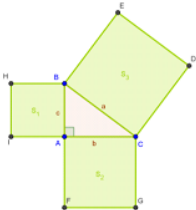
## Apêndice D – Atividade 4

### Atividade 4 – Soma das áreas dos quadrados

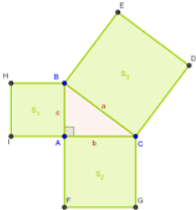
(01-) Explore tatilmente o conjunto de peças. Esse conjunto é composto por 01 triângulo e 03 quadrados.

	<p>Comentário: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)</p>
---	--

(02-) Meça os lados dos quadrados e determine suas áreas.

	<p>Quadrado sobre ...</p>	<p>Medida do lado do quadrado</p>	<p>Medida da área do quadrado</p>
	<p>... o cateto menor</p>	<p><math>\mathcal{L}_1 =</math></p>	<p><math>\mathcal{A}_1 =</math></p>
	<p>... o cateto maior</p>	<p><math>\mathcal{L}_2 =</math></p>	<p><math>\mathcal{A}_2 =</math></p>
	<p>... a hipotenusa</p>	<p><math>\mathcal{L}_3 =</math></p>	<p><math>\mathcal{A}_3 =</math></p>

(03-) Some as áreas  $S_1$  e  $S_2$  dos quadrados.

	<p><math>\mathcal{A}_1 + \mathcal{A}_2 =</math></p>
---	---

(04-) Compare o resultado da soma do item anterior com a área  $S_3$ .

Comentário: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

## Apêndice E – Atividade 5

Atividade 5 – Reconhecimento do tipo de triângulo onde ocorre a relação de igualdade entre a soma das áreas dos quadrados de lados menores com a área do quadrado de lado maior.

(01-) Com base nos resultados da atividade anterior, um dos conjuntos apresentou igualdade entre a soma das áreas dos quadrados de lados menores com a área do quadrado de lado maior. Em qual tipo de triângulo ocorre essa igualdade?

	<p>Comentário: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)</p>
--	--

(02-) Quando a soma das áreas dos quadrados de lados menores é maior do que a área do quadrado de lado maior, que tipo de triângulo está associado essa desigualdade?

	<p>Comentário: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)</p>
--	--

(03-) Quando a soma das áreas dos quadrados de lados menores é menor do que a área do quadrado de lado maior, que tipo de triângulo está associado a essa desigualdade?

	<p>Comentário: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)</p>
--	--

Repita o procedimento com outros conjuntos de peças

## Apêndice F – Atividade 6

Atividade 6 – Abordagem histórica sobre Pitágoras de Samos.

(01-) Leitura de parte adaptada do texto extraído do livro de Simon Singh (O último teorema de Fermat).

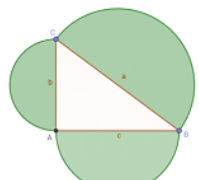
(ver arquivo Pitágoras de Samos)

Fonte: Arquivo do Pesquisador

## Apêndice G – Atividade 7

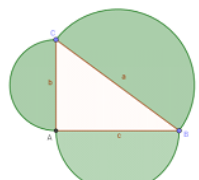
Atividade 7 – Soma das áreas dos semicírculos.

(01-) Explore tatilmente o conjunto de peças. Esse conjunto é composto por 01 triângulo e 03 semicírculos.

	<p>Comentário: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)</p>
---	--

(02-) Meça os diâmetros dos semicírculos, determine o s respectivos raios e determine suas áreas com auxílio do pesquisador.

Adote:  $\pi = 3$ .

	<p><b>Semicírculo sobre ...</b></p>	<p><b>Medida do raio do semicírculo.</b></p>	<p><b>Medida da área do semicírculo.</b></p>
	<p>... o cateto menor</p>	<p><math>r_1 =</math></p>	<p><math>A_1 =</math></p>
	<p>... o cateto maior</p>	<p><math>r_2 =</math></p>	<p><math>A_2 =</math></p>
	<p>... a hipotenusa</p>	<p><math>r_3 =</math></p>	<p><math>A_3 =</math></p>

(03-) Some as áreas  $S_1$  e  $S_2$  dos semicírculos.

	<p><math>A_1 + A_2 =</math></p>
---	---------------------------------

(04-) Compare o resultado da soma do item anterior com a área do semicírculo  $S_3$ .

Comentário: (Gravar em áudio caso o aluno não possa registrar. Transcrever posteriormente.)

## Anexos

---

### Anexo A – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

#### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

(Resolução 466/2012 do CNS)

(LEITURA NA ÍNTEGRA)

Eu, Nasael Martins Luiz, estudante do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Exata da Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, o (a) convido a participar da pesquisa “Teorema de Pitágoras: Uma Proposta de Ensino para Deficientes Visuais” orientada pelo Prof. Dr. Rogério Fernandes Pires.

Você foi selecionado (a) por ser aluno (a) do \_\_\_ ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de \_\_\_\_\_, (nome da escola), (cidade – SP), pertencente ao público em que esta pesquisa está voltada. Entre outras atividades, na presença do pesquisador e a partir do consentimento de seus pais e/ou responsável e de seu assentimento, você participará de atividades desenvolvidas para a investigação das potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino estruturada a partir da confecção de materiais para manipulação dos alunos deficientes visuais visando à construção do conceito, sistematização e o aprendizado do Teorema de Pitágoras.

Sua participação é voluntária e não haverá qualquer tipo de remuneração pela sua participação. A qualquer momento você poderá desistir e retirar seu assentimento sem nenhum ônus.

Eu, \_\_\_\_\_, aceito participar da pesquisa “Teorema de Pitágoras: Uma Proposta de Ensino para deficientes Visuais”. Entendi que posso dizer “sim” e participar, após leitura na íntegra deste documento em voz alta e pausada feita pelo pesquisador, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir da pesquisa sem ônus para qualquer parte. O pesquisador tirou minhas dúvidas e meus pais e/ou responsáveis autorizaram minha participação. Desse modo, concordo em participar da pesquisa.

\_\_\_\_\_

Assinatura do Aluno (a)



Impressão Digital

Local e data: \_\_\_\_\_

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar o pesquisador no endereço eletrônico abaixo:  
 nasacida@gmail.com

## Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1. Seu filho (a) está sendo convidado para participar da pesquisa “Teorema de Pitágoras: Uma Proposta de Ensino para Alunos Deficientes Visuais”.
2. A partir das dificuldades apresentadas por alunos deficientes visuais do Ensino Médio na aprendizagem de temas da geometria euclidiana plana, julgou-se necessário realizar um trabalho que consiste em fornecer ao aluno com deficiência visual caminhos por meios da manipulação dos objetos representativos dos triângulos e quadrados, que possibilitem construção de conceitos que o permita de maneira mais natural possível chegar à enunciação do famoso e importante teorema atribuindo-lhes o significado de tal relação e a importância da utilização desse teorema na solução de vários problemas e aplicações.
3. Seu filho (a) foi selecionado por ser aluno do assistente do pesquisador principal, sua participação não é obrigatória.
4. O objetivo deste estudo é investigar as potencialidades e limitações de uma intervenção de ensino estruturada a partir de materiais táteis sobre o Teorema de Pitágoras para alunos com deficiência visual.
5. A participação de seu filho (a) nesta pesquisa consistirá em manipular objetos táteis (figuras geométricas) para a construção de conceitos e aquisição de significados sobre o Teorema de Pitágoras.
6. O aluno terá acompanhamento docente durante todos os encontros com orientação das tarefas de questionamento teórico e de manipulação de peças (figuras geométricas) em madeira sendo o único desconforto é o de sujar as mãos pelo contato com o material, e em contrapartida é esperada uma melhora no aprendizado do estudante.
7. O professor durante os encontros fará a gravação em áudio das discussões e posteriormente transcreverá substituindo os nomes verdadeiros por nomes fictícios.
8. Aceitando a participação na pesquisa o sujeito pode sem prejuízo ou penalização alguma retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa.
9. “A qualquer momento seu filho (a) pode desistir de participar e retirar seu consentimento.”
10. “Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.”
11. O pesquisador manterá em sigilo todos os dados pessoais dos sujeitos participantes da pesquisa, no momento de apresentação dos dados os nomes e locais serão fictícios, garantindo assim este sigilo.
12. “As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação.”
13. “Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação.”
14. Ao realizar os encontros, seu filho (a) corre o risco de sujar as mãos e a roupa. Caso a participação dele traga algum dano nesse sentido, o pesquisador se compromete a ressarcir imediatamente eventuais prejuízos.
15. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

---

Prof. Nasaél Martins Luiz

Prof. Dr. Rogério Fernando Pires  
Rua Jose de Almeida, 300 – Itinga – Salto de Pirapora-SP  
Tel: (15) 32172447

**Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.**

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8110.

Endereço eletrônico: [cephumanos@power.ufscar.br](mailto:cephumanos@power.ufscar.br)

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

---

Responsável pelo estudante \*

**Anexo C – Autorização da Escola**

## AUTORIZAÇÃO

---

Eu, (nome do Diretor da Escola), portador(a) do RG nº \_\_\_\_\_, Diretor da Escola \_\_\_\_\_, autorizo o Prof. Dr. Rogério Fernando Pires e seu assistente pesquisador Prof. Nasael Martins Luiz a coletar os dados referentes à pesquisa intitulada “Teorema de Pitágoras: uma proposta de ensino para alunos deficientes visuais” junto aos estudantes da \_\_\_ série do Ensino Médio da instituição de ensino que sou responsável. Saliento ainda, que todas as dependências de uso coletivo do prédio escolar ficarão à disposição do pesquisador e de seu assistente para o desenvolvimento das atividades inerentes à pesquisa em questão.

\_\_\_\_\_, \_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

(nome do Diretor da Escola)

Assinatura



## Anexo D – Carta Convite

# Carta Convite

---

Aos pais ou responsáveis.

Convidamos o(a) prezado(a) aluno(a) \_\_\_\_\_ a participar do trabalho de pesquisa intitulada “Teorema de Pitágoras: uma proposta de ensino para alunos deficientes visuais” junto aos estudantes da (Escola Estadual, Municipal ou Federal) sob orientação do Prof. Dr. Rogério Fernando Pires da UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos e seu assistente pesquisador Prof. Nasaël Martins Luiz.

Os encontros serão realizados na unidade escolar supracitada com horários distintos das aulas regulares previamente marcados, com ciência dos pais ou responsáveis, da direção escolar e com acompanhamento do pesquisador Prof. Nasaël M. Luiz.

Este trabalho/pesquisa aborda um tema geométrico trabalhado no ensino básico na área de Matemática e visa uma intervenção de ensino que propicie às pessoas com deficiência visual o aprendizado do Teorema de Pitágoras de uma forma específica voltada para esse público.

Colocamo-nos à disposição dos senhores pais ou responsáveis para maiores esclarecimentos a respeito do trabalho/pesquisa.

Sem mais,

Prof. Nasaël Martins Luiz

Nome do Diretor da Escola  
(Diretor de Escola)