UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Educação – Doutorado

Jorge Carvalho Brandão

MATEMÁTICA E DEFICIÊNCIA VISUAL

Fortaleza

2010

Jorge Carvalho Brandão

MATEMÁTICA E DEFICIÊNCIA VISUAL

.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação.

Orientadora: Ana Karina Morais de Lira, Dra

Fortaleza

2010

"Lecturis salutem"
Ficha Catalográfica elaborada por
Telma Regina Abreu Camboim – Bibliotecária – CRB-3/593
tregina@ufc.br
Biblioteca de Ciências Humanas – UFC

B818m Brandão, Jorge Carvalho.
Matemática e deficiência visual [manuscrito] / por Jorge Carvalho Brandão. – 2010.
152f. : il. ; 31 cm.
Cópia de computador (printout(s)).
Tese(Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação,
Fortaleza(CE),16/07/2010.
Orientação: Profª. Drª. Ana Karina Morais de Lira.
Inclui bibliografia.

1-GEOMETRIA – ESTUDO E ENSINO – FORTALEZA(CE).2-CRIANÇAS DEFICIENTES VISUAIS – ORIENTAÇÃO E MOBILIDADE – FORTALEZA(CE). 3-CRIANÇAS DEFICIENTES VISUAIS – EDUCAÇÃO – FORTALEZA(CE). 4-GEUMETRIA,MÉTODO DE EDUCAÇÃO.5-APRENDIZAGEM.I-Lira, Ana Karina Morais de, orientador. II-Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós-Graduação em Educação. III-Título.

CDD(22ª ed.) 372.7044098131

40/10

Jorge Carvalho Brandão

MATEMÁTICA E DEFICIÊNCIA VISUAL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação.

Aprovada em 16 de julho de 2010.

Banca Examinadora:

Ana Karina Morais de Lira, Dra. – UFC (orientadora)

Maria Gilvanise de Oliveira Pontes, Dra. – UECE

Ivoneide Pinheiro de Lima, Dra. – UECE

Ana Maria Monte Coelho Frota, Dra. – UFC

Vanda Magalhães Leitão, Dra. – UFC

Josefa Sonia Pereira da Fonseca, Dra. – PUC

Dedico este trabalho aos que direta ou indiretamente sentem que a inclusão se faz dentro do *coração de cada um.*

RESUMO

O presente estudo trata da aprendizagem dos conceitos de triângulos, quadriláteros e simetria por alunos cegos congênitos, incluídos em escolas regulares. Refere-se, portanto, a formação de conceitos geométricos por sujeitos cegos, processo diferente daquele vivenciado por alunos videntes, já que os primeiros não veem as imagens que representam as figuras geométricas, uma vez que a Geometria Plana apresentada em salas de aulas de escolas regulares foca a visualização de figuras planas como uma maneira de compreensão de conteúdos. É preciso pensar caminhos alternativos para o ensino para cegos, em função das possibilidades que estes apresentam. Um caminho possível refere-se ao método GEUmetria, o qual propõe o uso de técnicas de Orientação e Mobilidade no ensino de geometria. Como motivação desse método utilizou-se a confecção de maquetes após aulas de Orientação e Mobilidade. Vygotsky foi utilizado como referencial teórico na busca pela compreensão da formação de conceitos. Como categoria de análise utilizou-se o método Van Hiele de ensino de geometria. Foram estudados cinco sujeitos em Fortaleza – CE, durante o ano de 2008, alunos de escolas regulares, sendo três do Ensino Fundamental e dois do Ensino Médio. Foram analisados os conhecimentos prévios dos discentes antes da introdução do GEUmetria e cada discente teve seu desempenho comparado consigo. Observou-se que o método GEUmetria funcionou de modo eficiente em quatro sujeitos, o que permitiu uma estruturação desse método para ser aplicado por outros docentes de OM ou de reforço de Matemática de alunos com deficiência visual. Como propostas futuras, analisar a compreensão de conceitos na Trigonometria e na Estatística.

Palavras – Chave: Orientação e Mobilidade: Ensino; Conceitos geométricos.

.

Abstract

The present study it deals with the learning of the concepts of triangles, quadrilaterals and symmetry for congenital, enclosed blind pupils in regular schools. It is mentioned, therefore, the formation of geometric concepts for blind citizens, different process of that one lived deeply by don't blind pupils, since the first ones do not see the images that represent the geometric figures, a time that Plain Geometry presented in classrooms of regular schools to want the visualization of plain figures as a way of understanding of contents. She is necessary to think alternative ways for education for blind people, in function of the possibilities that these present. A possible way mentions the GEUmetria method to it, which considers the use of techniques of Orientation and Mobility in the geometry education. As motivation of this method it was used after confection of mockups lessons of Orientation and Mobility. Vygotsky was used as referential theoretician in the search for the understanding of the formation of concepts. As category of analysis the method was used Van Hiele of geometry education. Five citizens in Fortaleza - CE had been studied, during the year of 2008, pupils of regular schools, being three of Basic Teach and two of Average Teach. The previous knowledge of the learning before the introduction of the GEUmetria had been analyzed and each learning had its comparative performance obtains. It was observed that the GEUmetria method functioned in efficient way in four citizens, what allowed of this method to be applied by other professors of MAC or reinforcement of mathematics of pupils with visual deficiency. As future proposals, to analyze the understanding of concepts in Trigonometry and the Statistics.

Words - Key: Geometric orientation and Mobility; Education; Concepts.

Resumen:

El actual estudio que se ocupa de aprender de los conceptos de triángulos, cuadriláteros y simetría para las pupilas ocultas congénitas, incluidas en escuelas regulares. Se menciona, por lo tanto, la formación de los conceptos geométricos para los ciudadanos ocultos, diverso proceso de aquél vivido profundamente por las pupilas de los videntes, puesto que primeras no lo hacen veem las imágenes que representan las figuras geométricas, una época que la geometría llana presentó en salas de clase del foca regular de las escuelas a visualización de figuras llanas como manera de la comprensión del contenido. Ella es necesaria pensar las maneras alternativas para la educación para la gente oculta, en función de las posibilidades que éstas presentan. Una manera posible menciona el método de GEUmetria a ella, que considera el uso de técnicas de la orientación y de la movilidad en la educación de la geometría. Como la motivación de este método él fue utilizada después de dulces de las lecciones de las maquetas de la orientación y de la movilidad. Vygotsky fue utilizado como teórico referencial en la búsqueda para la comprensión de la formación de conceptos. Pues la categoría del análisis el método era Van usada Hiele de la educación de la geometría. Cinco ciudadanos en Fortaleza - el CE había sido estudiado, durante el año de 2008, las pupilas de escuelas regulares, siendo tres de Encino básico y dos de Encino medio. El conocimiento anterior de aprender antes de que la introducción del GEUmetria hubiera sido analizada y de cada aprender tenía su funcionamiento comparativo obtiene. Fue observado que el método de GEUmetria funcionó de manera eficiente en cuatro ciudadanos, qué permitió que un estructuración de este método fuera aplicado por otros profesores del MAC o el refuerzo de las Matemáticas de pupilas con deficiencia visual. Como ofertas futuras, analizar la comprensión de conceptos en trigonometría y la estadística.

Palabras - llave: Orientación y Movilidad; Educación; Conceptos.

<u>Lista de Siglas</u>

OM – Orientação e Mobilidade.

E.E.F. Instituto dos Cegos – Escola de Ensino Fundamental Instituto dos Cegos

C.A.P. – Centro de Apoio Pedagógico para pessoas com deficiência visual

Lista de Figuras

Lista de Quadros

Lista de Tabelas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Quando professor de Matemática na Escola de Ensino Fundamental e Médio Presidente Roosevelt, em Fortaleza, de fevereiro de 1998 a julho de 2002, tive a oportunidade de trabalhar com alunos com deficiência visual. Até então associava a minha prática docente a de que os alunos compreenderiam bem melhor a Matemática por meio de exercícios associados à realidade, feitos repetidas vezes.

Questionava, no entanto, se a realidade dos discentes com deficiência visual não era considerada, no sentido de orientações pedagógicas aos docentes. Com efeito, estando incluído em sala de aula regular, em relação à postura pedagógica do professor, não é necessário que o mesmo saiba Braille para ter uma comunicação ativa com discente cego. É necessário *domínio do conteúdo*, de tal forma que o docente consiga transmitir os conhecimentos de forma compreensível. Independentemente de estratégias utilizadas, a maneira como o professor *fala* cria, no estudante, uma sensação de confiança naquilo o qual é comunicado pelo docente.

Em relação à minha prática docente, observava que atividades as quais eram apresentadas escritas no quadro-negro, muito embora fossem verbalizados todos os processos de formulação e resolução dos mencionados exemplos detalhadamente para os referidos estudantes, não usava material concreto, porque não sabia o que utilizar e não havia informações, por parte de professores itinerantes, do que utilizar no Ensino Médio. Assim sendo, percebia que os aprendizes cegos estavam apenas reproduzindo o conhecimento que era passado[1].

Com efeito, diante da resolução de situações-problemas que tinham o mesmo conteúdo matemático estudado em sala de aula, mas que apresentavam um contexto diferenciado, os discentes não resolviam de modo satisfatório. Exemplificando:

Dispondo de 20 metros de tela de arame deseja-se cercar um terreno de formato retangular. Quais as medidas do lado do retângulo de maior área assim construído? (BRANDÃO, 2009).

[1] E os que não tinham deficiência visual também não compreendiam muito as modificações. Assim sendo, passei a focar minhas atividades docentes visando aprendizagem dos discentes cegos, confeccionando material concreto útil para ambos os estudantes (com e sem deficiência visual)

Tal exemplo, apresentado em sala de aula, era resolvido por mim, como docente. Quando eram apresentadas variações, como utilizar uma parede como um dos lados, muitos discentes não resolviam a aplicação.

Desta feita, em virtude da presença dos alunos com deficiência visual passei a achar mais importante o uso de exercícios de Matemática voltados para a realidade desses discentes; fazendo uso de materiais concretos, como tangram e material dourado; bem como o uso de partes do corpo dos próprios alunos para a formação ou compreensão de conceitos matemáticos.

Quando uma pessoa não dispõe da visão, desde cedo se procura fazer uso de sua percepção espacial, estimulando o uso dos demais sentidos, principalmente tato e audição, conforme explicam Ochaita e Espinosa (2004) e Batista (2005). Conhecer-se[2] é algo de grande valia para uma aprendizagem significativa e para uma locomoção independente. E a locomoção independente é adquirida através da Orientação e Mobilidade (OM).

De fato, a função da OM é ensinar a pessoa com deficiência visual a se locomover em público, fornecendo-lhe percepção espacial e conhecimento do próprio corpo, sendo desenvolvidas técnicas para uma vida independente (BRASIL, 2002). E a OM faz uso de materiais concretos para facilitar compreensão de várias situações vivenciadas pelos discentes cegos. Por exemplo, um pequeno retângulo de madeira para representar uma porta ou o piso de uma sala.

Como professor na área de OM da Escola de Ensino Fundamental Instituto dos Cegos de Fortaleza, de julho de 2002 a dezembro de 2008, comecei a observar que há muitas noções Matemáticas envolvidas nas técnicas de OM, principalmente noções de Geometria Plana. Por exemplo, em uma postura inicial para uma locomoção independente, o discente com deficiência visual fica em pé, na posição vertical, formando entre o braço, o cotovelo e o antebraço um ângulo de 120º, para utilizar a bengala longa. Ela se locomove em uma calçada paralelamente ao meio-fio entre outros. Também destaca-se a de interseção de reta e plano quando relacionamos um pé contido no piso (plano) e respectiva perna (reta)

[2] Na Orientação e Mobilidade, conhecer-se significa que o discente tem conhecimento do próprio corpo. Sabe o tamanho de seus braços e de suas pernas. Compreende lateralidade: por exemplo, se o aluno está na frente de uma pessoa, então sua direita corresponde à esquerda dessa pessoa. Mais detalhes do "conhecer-se" são apresentados no tópico "Técnicas de Orientação e Mobilidade".

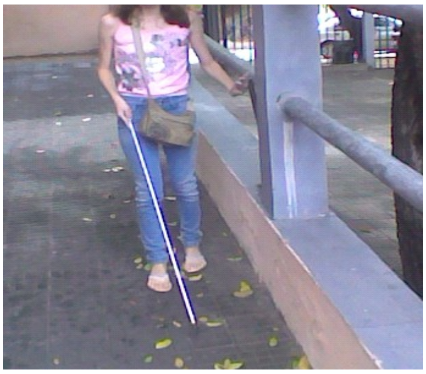


Figura 01 – Postura para locomoção independente – Acervo do autor

A figura "01" mostra uma pessoa tendo aula de OM. Observa-se que ela está na vertical (em pé, ereta, sem inclinações), o braço que segura a bengala tem um ângulo próximo de 120º. A discente está se locomovendo paralelamente à uma parede, muito embora esteja utilizando a mão esquerda no corre-mão (o que deve ser evitado!)

Vertical, ângulo, paralelamente são expressões relacionadas com conceitos muito utilizados na Matemática, principalmente na Geometria. Assim, ao mesmo tempo em que refletia sobre isso, comecei a tentar entender: de que forma um aluno cego percebe um ângulo de 120º? Como é compreendido o conceito de paralelismo? Será que a partir da realização de atividades de OM estudantes cegos podem compreender conceitos geométricos? Se sim, como a partir da realização de atividades de OM alunos cegos podem compreender conceitos geométricos?

Também despertava meu interesse as maquetes. Com efeito, maquetes são recursos muito utilizados na OM com o objetivo de formar um mapa tátil o qual facilite a construção de um mapa mental pelo discente cego. Essas maquetes incluem várias figuras de distintos formatos geométricos, como retângulos, triângulos, entre outros. Assim me perguntava: será que a partir da interação com essas maquetes, estudantes cegos conceituam quadrados, retângulos, entre outros?

Mesmo não encontrando resposta formal a essa questão, mas somente intuitiva, assumi como pressuposto que a realização de atividades de OM promove a compreensão de conceitos matemáticos.

Propus o método GEUmetria = EU + Geometria (BRANDÃO, 2004), que utiliza técnicas da OM para introduzir conceitos geométricos. O fato de ter formação Matemática e desempenhar a função de técnico de Orientação e Mobilidade ajudou-me a estabelecer ligação entre os dois tipos de conhecimento. Sendo o tato uma das maneiras que pessoas com deficiência visual têm para compreender formas geométricas, texturas, entre outras, o GEUmetria[3] também faz uso da exploração tátil para aprendizagem de conceitos geométricos (BRANDÃO, 2004).

Adiante, no tópico "GEUmetria" será feita a inter-relação das técnicas de OM com conteúdos geométricos. Todavia, não tinha uma categoria de análise para o método que tentava desenvolver. Queria um método que respeitasse principalmente os limites de estudantes com deficiência visual. De fato, elaborei meu projeto de doutorado com a intenção de aprofundar esses conceitos e obter respostas aos questionamentos que me fazia.

Uma das principais questões de nossa pesquisa é se há relação entre a realização de atividades de OM para estudantes cegos congênitos e a compreensão de conceitos geométricos, como se dá? Neste trabalho de doutorado, então, pretendo sistematizar conhecimentos sobre esse campo do saber, a partir da análise *a priori* das técnicas de OM quanto ao conhecimento geométrico que envolvem e, diante de estudo de caso em que jovens cegos congênitos são observados durante aulas de OM e aulas de Matemática, verificar se e como eles associam conceitos comuns às duas situações.

Em busca de modelos teórico–metodológicos que fornecessem subsídios para verificar o nível de aprendizagem dos conceitos geométricos pelos alunos cegos, encontrei o método Van Hiele de ensino de geometria. Achei-o apropriado porque o pensamento geométrico evolui de modo lento desde as formas iniciais de pensamento até as formas dedutivas finais nas quais a intuição e a dedução vão se articulando (VAN HIELE, 1986).

Isso, a aprendizagem de conceitos geométricos, remete ao tema sobre formação de conceitos. Em outras palavras, pretendo compreender se – e como – a vivência em OM promove a formação de conceitos geométricos por discentes cegos congênitos. Assim sendo, para fundamentação teórica encontrei os trabalhos de Vygotsky (1988 e 2001).

Vygotsky distingue três fases no processo de formação de conceitos. A primeira é denominada de "conglomerado vago e sincrético de objetos isolados". A segunda é a do "pensamento por complexos". Nessa fase os objetos isolados se associam na mente da criança devido às suas impressões subjetivas e "às relações que de fato existem entre esses objetos".

---

[3] Destaca-se que conceitos geométricos são apresentados a partir das atividades de OM e não o inverso. Exemplificando, entre as técnicas de OM há a de formação de conceitos – esquema corporal. O objetivo da técnica em questão é construir o conceito da imagem do próprio corpo pela inter-relação indivíduo-meio, identificando as partes do corpo que são usadas no ensino das técnicas básicas de Mobilidade: a altura da cintura, cabeça para cima, pé direito, entre outros.

Um complexo é um agrupamento concreto de objetos e fenômenos unidos por ligações factuais. Essa fase é importante porque há nela um momento chamado de pseudoconceito, bastante semelhante ao conceito propriamente dito e, inclusive, elo de ligação para a formação dos conceitos.

A terceira fase é a de formação de conceitos. Vygotsky a distingue da fase de pensamento por complexos, afirmando que, para formar conceitos, é necessário abstrair, isolar elementos, e examinar os elementos abstratos separadamente da totalidade da experiência concreta de que fazem parte. Na verdadeira formação de conceitos, é igualmente importante unir e separar: a síntese deve combinar-se com a análise. O pensamento por complexos não é capaz de realizar essas duas operações.

Para entender o processo de formação de conceitos, via escolarização, por exemplo, é preciso considerar as especificidades e as relações existentes entre conceitos cotidianos e conceitos científicos, conforme o pensamento de Vygotsky.

A aprendizagem de um conceito se dá quando o discente é capaz de fornecer características do referido conceito, bem como fornecer contra-exemplos. Exemplificando: um triângulo possui três lados e três ângulos. Seus lados, digamos de medidas x, y e z, são tais que[4] $| x - y | < z < x + y$. Um contra-exemplo é argumentar que três medidas quaisquer podem não formar um triângulo, como 2 cm, 3 cm e 6 cm. Dentre os pesquisadores que investigaram a apreensão de conceitos geométricos, destaco o casal Van Hiele.

A teoria do casal Dina e Peter Van Hiele (1986) refere-se ao ensino e aprendizagem da Geometria. Esta teoria, desenvolvida nos anos 50 do século XX, propõe uma progressão na aprendizagem deste tópico através de cinco níveis cada vez mais complexos, a saber: (0) visualização ou representação; (1) análise; (2) dedução informal; (3) dedução formal e (4) rigor. Esta progressão é determinada pelo ensino.

Um dos desafios que encontrei nesta pesquisa foi adequar o método dos Van Hiele para pessoas cegas de nascença, principalmente no que concerne aos aspectos visuais que esse método propõe. Por exemplo, para a visualização ou representação de figuras planas, primeiro dos níveis do método Van Hiele, usam-se peças de papelão ou E.V.A. Como ilustração, considere-se a figura 02. Para pessoas videntes[5] um retângulo e um quadrado são apresentados de várias formas, para que esses possam ver e identificar. Para alunos com deficiência visual,

---

[4] A ideia básica é que ao escolher um dos lados, este é menor que a soma dos outros dois lados e é maior que o módulo da diferença entre esses dois lados.
[5] Pessoas videntes são as que não possuem deficiência visual (BRASIL, 2002).

ao fazer uso de maquetes, via tato, os discentes identificam a quantidade de vértices. Identificam os tipos de ângulos internos e estabelecem as medidas dos lados (se são ou não iguais).

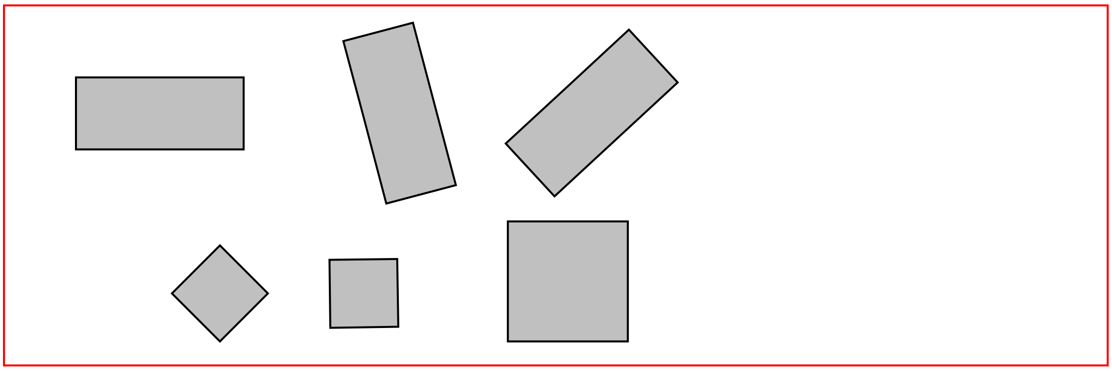


Figura 02 – representações de quadrados e retângulos

Deste modo, o objetivo geral desta tese é investigar como a aprendizagem de conceitos geométricos, tais como: triângulos, quadriláteros e simetrias, por alunos cegos congênitos incluídos em salas de escolas regulares, pode ser estimulada por atividades de OM.

Assumo como hipóteses:

- A Orientação e Mobilidade, a qual faz parte do contexto social da pessoa com deficiência visual, pode ser eficaz à aprendizagem de conceitos geométricos;
- O Método Van Hiele pode ser eficaz por causa do respeito ao ritmo de aprendizagem de cada indivíduo, assim como a valorização de seus conhecimentos prévios. Isto é, os níveis de aquisição do pensamento geométrico por estudantes cegos está relacionado com níveis de ensino apropriados aos níveis de aquisição.

Como objetivos específicos, têm-se: identificar conteúdos geométricos nas técnicas de OM; verificar se a apresentação de conceitos da Geometria Plana a partir da vivência de técnicas de OM possibilita uma boa compreensão desse conteúdo; e estruturar o método GEUmetria para a aprendizagem de conceitos geométricos por discentes cegos.

Assim sendo, o presente estudo fica assim organizado: em um primeiro momento apresenta-se uma revisão da literatura sobre a apreensão de conceitos segundo Vygotsky e sobre como pessoas cegas apreendem conceitos, conforme Batista e Ochaita e Espinosa, entre outros. Ainda neste capítulo, a teoria de Van Hiele é apresentada, haja vista a aprendizagem de conceitos geométricos ser tratada nesta parte da tese.

No capítulo seguinte, apresento a Orientação e Mobilidade e faço análise dos conhecimentos geométricos envolvidos com as técnicas de OM. A primeira versão do método GEUmetria também é abordada. Trabalhos como o de Saxe o qual fez observações com os Oskapim, em Papua Nova Guiné, o de Argyropoulos e seu grupo que realizou estudos com uma discente cega na Grécia, relacionando Matemática com Geografia. Também há menção ao trabalho de Fyhn que faz uso de partes do corpo em atividades físicas para compreensão de conteúdos geométricos.

Nos capítulos que se seguem, são apresentados a metodologia da pesquisa e análise e discussão dos dados.

2 FORMAÇÃO DE CONCEITOS

Dedico este capítulo aos fundamentos teóricos que deram suporte aos meus questionamentos sobre como se dá a aprendizagem de conceitos geométricos por estudantes cegos congênitos incluídos em escolas regulares. É apresentado tendo os seguintes tópicos: processo de aprendizagem de conceitos, processo de aprendizagem de conceitos geométricos, processo de aprendizagem de conceitos por pessoas cegas.

Em relação a este capítulo, o primeiro tópico que trata do processo de aprendizagem de conceitos está estruturado principalmente nos trabalhos de Vygotsky. Com efeito, questionou Vygotsky (2001, p. 245): “o que acontece na mente da criança com os conceitos científicos que lhe são ensinados na escola?”. A análise para a resposta desse questionamento tal como apresento pelo autor serve de base para a minha indagação sobre se o ensino de conceitos da Geometria Plana a partir da vivência que o aluno tem de técnicas de OM possibilita uma compreensão desse conteúdo

No tópico subsequente, ocupo-me em relatar como se dá o processo de aprendizagem de conceitos geométricos sob diferentes perspectivas teóricas acerca do pensamento matemático. É nessa etapa que destaco o método Van Hiele e sua estreita relação com a temática que estou investigando.

No terceiro tópico trato da compreensão de conceitos por pessoas com deficiência visual, principalmente indivíduos cegos congênitos. Tem como base trabalhos de Ochaita e Espinosa (2004), na Espanha, e Batista (2005), no Brasil, entre outros. Para compreensão do tema, abordo a temática da deficiência visual.

2.1 O processo de formação de conceitos segundo Vygotsky

Um tema central desta tese é a aprendizagem de conceitos geométricos por discentes com deficiência visual. Como se dá a aprendizagem de conceitos por pessoas que têm deficiência visual? A compreensão sobre como se dá a aprendizagem de conceitos por pessoas sem deficiência visual está atrelada às diferenças advindas da condição de pessoa cega, que na ausência da visão utiliza-se dos demais sentidos para conhecer o mundo que a cerca.

Para analisar esse tema e refletir sobre o ensino de geometria para pessoas com deficiência visual, uma fundamentação teórica desta tese é Vygotsky. Ele trata da mediação, a qual é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento.

Para ele, a ação docente somente terá sentido se for realizada no plano da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Isto é, o professor constitui-se na pessoa mais competente para auxiliar o aluno na resolução de problemas que estão fora do seu alcance, desenvolvendo estratégias para que pouco a pouco possa resolvê-las de modo independente. A ZDP é, pois, um domínio psicológico em constante transformação; aquilo que uma criança é capaz de fazer com a ajuda de alguém hoje, ela conseguirá fazer sozinha amanhã. É como se o processo de desenvolvimento progredisse mais lentamente que o processo de aprendizado; o aprendizado desperta processos de desenvolvimento que, aos poucos, vão tornar-se parte das funções psicológicas consolidadas do indivíduo.

O trabalho escolar com a ZDP tem relação direta com o entendimento do caráter social do desenvolvimento humano e das situações de ensino escolar, levando-se em conta as mediações histórico-culturais possíveis nesse contexto. De acordo com Vygotsky (2001), o aluno é capaz de fazer mais com o auxílio de uma outra pessoa (professores, colegas) do que faria sozinha; sendo assim, o trabalho escolar volta-se especialmente para esta zona em que se encontram as capacidades e habilidades potenciais, em amadurecimento. Essas capacidades e habilidades, conforme o mencionado autor, uma vez internalizadas, tornam-se parte das conquistas independentes da criança.

A internalização é um processo de reconstrução interna, intrassubjetiva, de uma operação externa com objetos que o homem entra em interação. Trata-se de uma operação fundamental para o processo de desenvolvimento de funções psicológicas superiores e consiste nas seguintes transformações: de uma atividade externa para uma atividade interna e de um processo interpessoal para um processo intrapessoal. O percurso dessa internalização das formas culturais pelo indivíduo, que tem início em processos sociais e se transforma em processos internos, interiores do sujeito, ou seja, por meio da fala chega-se ao pensamento. Destaca-se a criação da consciência pela internalização, ou seja, para Vygotsky, esse processo não é o de uma transferência (ou cópia) dos conteúdos da realidade objetiva para o interior da consciência, pois esse processo é, ele próprio, criador da consciência.

O trabalho docente voltado para a exploração da ZDP e para a construção de conhecimentos nela possibilitada requer atenção para a complexidade desse processo de construção pelo aluno. Mesmo quando o conhecimento está sendo construído efetivamente, os processos inter-pessoais abrangem diferentes possibilidades de ocorrências, não envolvendo apenas movimentos de ajuda.

Os processos mentais superiores que caracterizam o pensamento tipicamente humano são processos mediados por sistemas simbólicos. Essa capacidade de representação simbólica liberta o homem da necessidade de interação concreta com os objetos de seu pensamento, permitindo que ele pense sobre coisas passadas ou futuras, inexistentes ou ausentes do espaço onde ele se encontra, sobre planos, projetos e intenções.

Ao mesmo tempo, as representações mentais constituem uma espécie de "filtro" através do qual percebemos o mundo real, justamente por mediarem a relação direta entre o sujeito e o objeto de conhecimento. Os conceitos, representações da realidade rotuladas por signos específicos (as palavras), ao ordenarem as ocorrências do mundo real em categorias, de maneira a simplificar sua extrema complexidade, de certa forma moldam a percepção que temos do mundo. Relacionando com a geometria, por exemplo, a forma triangular existe no mundo físico, todavia a palavra "triângulo" agrupa todas as ocorrências dessa forma geométrica sob uma mesma categoria conceitual.

Uma pessoa que se desenvolve numa cultura que dispõe da palavra "triângulo" interage simultaneamente com as formas triangulares que encontra no mundo e com a existência e o uso dessa palavra. O conceito de triângulo que essa pessoa possui, portanto, procede ao mesmo tempo de um dado objetivo e da disponibilidade da palavra, com um determinado significado, na sua língua.

A partir de sua experiência com o mundo objetivo e do contato com as formas culturalmente determinadas de ordenação e designação das categorias da experiência, o sujeito vai construir sua estrutura conceitual, seus significados. Esse é um processo que ocorre ao longo do desenvolvimento intelectual da criança e do adolescente e persiste na vida adulta - o sujeito está sempre adquirindo novos conceitos. Essa rede de conceitos representa, ao mesmo tempo, o conhecimento que ele acumulou sobre as coisas e o filtro através do qual ele é capaz de interpretar os fatos, eventos e situações com que se depara no mundo objetivo.

Conforme Vygotsky (2001) a formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como o meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos.

A compreensão do processo de formação de conceitos pelo sujeito é um dos pontos de preocupação de Vygotsky e suas considerações a respeito constituem uma grande contribuição de seu pensamento para o ensino escolar. Segundo o autor, para o conhecimento do mundo, os conceitos são imprescindíveis, pois com eles o sujeito categoriza o real e lhe atribui significados.

O desenvolvimento do pensamento conceitual – que ele permite uma mudança na relação cognitiva do homem com o mundo – é função da escola e contribui para a consciência reflexiva do aluno. Os experimentos realizados por Vygotsky (e colaboradores como Luria) revelaram que a formação de conceitos é um processo criativo e se orienta para a solução de problemas.

O desenvolvimento dos processos que resultam na formação de conceitos inicia-se na infância, mas as funções intelectuais básicas para isso só ocorrem na puberdade. É relevante, pois, para a reflexão sobre o ensino, considerar que os conceitos começam a ser formados desde a infância, mas só aos 11, 12 anos a criança é capaz de realizar abstrações que vão além dos significados ligados a suas práticas imediatas. Vale destacar que os sujeitos de estudo desta tese, quando observados, estavam entre 14 e 18 anos de idade.

Todavia não se dá pela idade simplesmente, é preciso considerar o contexto histórico-cultural que o sujeito interpreta diante de situações em que, pela atividade intersubjetiva do sujeito, seja a criança ou o adulto, ocorre a apropriação de significados da linguagem que, por conseguinte, forma conceitos desse sujeito.

A partir dos seus estudos experimentais a respeito da ontogênese dos conceitos artificiais, utilizando blocos de madeira com diferentes tamanhos, formas e cores e que possuíam denominações específicas de acordo com certas propriedades que eram comuns e simultâneas, Vygotsky (2001) apresenta três momentos distintos com relação ao desenvolvimento das estruturas de generalização: o pensamento sincrético, o pensamento por complexos e o pensamento conceitual propriamente dito.

O pensamento sincrético caracteriza-se pelo fato da criança efetivar os primeiros agrupamentos, bastante rudimentares, de maneira não organizada. Os critérios utilizados pela criança são critérios "subjetivos", sofrem contínuas mudanças e não estabelecem relações com as palavras, pois não desempenham um fator de organização para a classificação da sua experiência. Já no pensamento por complexos, baseado na experiência imediata, a criança já forma um conjunto de objetos a partir de relações fundamentadas em fatos, identificadas entre eles. Os objetos são agrupados a partir da base de vinculação real entre eles, um atributo que a criança apreende a partir da situação imediata envolvida. Neste caso o pensamento ainda se encontra em um plano real-concreto.

O desenvolvimento do pensamento por complexos culmina na formação do que Vygotsky denomina de pseudoconceitos, fase que marca o início da conexão entre o pensamento concreto e o pensamento abstrato de uma criança, um equivalente ao pensamento conceitual do adulto. Neste nível não ocorre mais uma classificação baseada nas impressões perceptuais imediatas, mas sim a determinação e a separação de variados atributos do objeto, situando-o em uma categoria específica - o conceito abstrato codificado numa palavra.

Para Vygotsky, o conceito é impossível sem a palavra e o pensamento conceitual não existe sem o pensamento verbal. A capacidade do adolescente para a utilização significativa da palavra, agora como um conceito verdadeiro, é o resultado de um conjunto de transformações intelectuais que se inicia na infância. A adolescência é um período de crise e amadurecimento do pensamento e, no seu decorrer, o pensamento sincrético e o pensamento por complexos vão cedendo espaço para os conceitos verdadeiros – no entanto, não acontece o abandono total destas formas de pensamento.

Segundo Vygotsky, as forças que movimentam estes processos e acionam os mecanismos de amadurecimento encontram-se, na verdade, fora do sujeito. As determinantes sociais criando problemas, exigências, objetivos e motivações impulsionam o desenvolvimento intelectual do adolescente, no que se refere ao conteúdo e pensamento, tendo-se em vista a sua projeção na vida social, cultural e profissional do mundo adulto. Ou seja, o desenvolvimento intelectual no adolescente precisa ter seu vetor voltado ao crescente domínio consciente e voluntário sobre si mesmo, sobre a natureza e sobre a cultura.

Neste sentido, a escola tem a função de possibilitar o acesso às formas de conceituação próprias da ciência, evitando sentido de acumulação de informações, atuando como elementos participantes na reestruturação das funções mentais dos estudantes para que exerçam o controle sobre as suas operações intelectuais – um processo da internalização com origem na intersubjetividade e nos contextos partilhados específicos e regulados socialmente.

Para entender o processo de formação de conceitos, via escolarização, pois os sujeitos de estudo desta tese estão incluídos em salas de escolas regulares, por exemplo, é preciso considerar as especificidades e as relações existentes entre conceitos cotidianos e conceitos científicos, conforme o pensamento de Vygotsky. A esse respeito, ele afirma o seguinte:

> Acreditamos que os dois processos – o desenvolvimento dos conceitos espontâneos e dos conceitos não-espontâneos – se relacionam e se influenciam constantemente. Fazem parte de um único processo: o desenvolvimento da formação de conceitos, que é afetado por diferentes condições externas e internas, mas que é essencialmente um processo unitário, e não um conflito entre formas de intelecção antagônicas e mutuamente exclusivas. (VYGOTSKY, 2001, p.258)

Os conceitos são generalizações cuja origem encontra-se na palavra que, internalizada, se transforma em signo mediador, uma vez que todas as funções mentais superiores são processos mediatizados e os signos são meios usados para dominá-los e dirigi-los. Ou seja, os conceitos são, na verdade, instrumentos culturais orientadores das ações dos sujeitos em suas interlocuções com o mundo e a palavra se constitui no signo para o processo de construção conceitual.

As formulações de Vygotsky sobre esse processo de formação de conceitos ajudam-me a encontrar caminhos no ensino para compreender como se dá o desenvolvimento intelectual dos alunos observados. Com efeito, os conteúdos geométricos têm como um dos eixos de estruturação os desdobramentos de conceitos amplos da ciência a que correspondem, e são encarados como instrumentos para o desenvolvimento dos alunos, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 1998). O próximo tópico trata da aprendizagem de conceitos geométricos.

2.2 O processo de formação de conceitos geométricos.

Focando a apreensão de conceitos geométricos por estudantes cegos, como ocorre a compreensão de conceitos matemáticos, em particular, os conceitos geométricos em estudantes videntes? Responder esse questionamento serve de subsídio para o método GEUmetria, o qual relaciona a Geometria com a Orientação e Mobilidade. Antes, porém, faço um breve relato sobre o desenvolvimento da Geometria Plana, com efeito, a compreensão da análise histórica do desenvolvimento de um conceito em muito facilita sua compreensão, destaca Eves (2002).

Conforme a História da Matemática, segundo Eves (2002) e Courant e Robbins (2000), há relatos que explicam como eram divididas as terras para tributação no Antigo Egito. As civilizações de beira-rio (as do Nilo e também as dos rios Tigre, Eufrates, entre outros.) desenvolveram uma habilidade em engenharia na drenagem de pântanos, na irrigação, na defesa contra inundação, na construção de templos e edifícios.

Era uma Geometria prática, em que o conhecimento matemático tinha uma função meramente utilitária. De acordo com essa função, a Geometria, que significa "medida de terra", associa-se à prática de medição das terras, como por exemplo: a demarcação dos lados de um terreno; a de área para a tributação e para a divisão entre herdeiros; a de volume na irrigação; a construção de templos entre outros. Ainda hoje esta percepção de uma Geometria vivenciada, associada ao cotidiano dos discentes é recomendada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), de acordo com Brasil (1998).

Conforme os PCN (BRASIL, 1998) os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque o aluno desenvolve um pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. O estudo da Geometria serve para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente, destacam os PCN. Com efeito, o trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, já que estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades entre outros.

O trabalho com espaço e forma pressupõe que o professor de Matemática explore situações em que sejam necessárias algumas construções geométricas com régua e compasso, como visualização e aplicação de propriedades das figuras, além da construção de outras relações. Esse bloco de conteúdos contempla não apenas o estudo das formas, mas também as noções relativas a posição, localização de figuras e deslocamentos no plano e sistemas de coordenadas (BRASIL, 1998).

Destaca-se, ainda em conformidade com os PCN, a importância das transformações geométricas (isometrias, homotetias), quando desenvolvem habilidades de percepção espacial como recurso para induzir de forma experimental a descoberta, por exemplo, das condições para que duas figuras sejam congruentes ou semelhantes. Além disso, é fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1998).

Em conformidade com Eves (2002) e Courant e Robbins (2000), os PCN destacam que na vida em sociedade, as grandezas e as medidas estão presentes em quase todas as atividades realizadas. Desse modo, desempenham papel importante no currículo, pois mostram claramente ao aluno a utilidade do conhecimento matemático no cotidiano. As atividades em que as noções de grandezas e medidas são exploradas proporcionam melhor compreensão de conceitos relativos ao espaço e às formas. São contextos muito ricos para o trabalho com os significados dos números e das operações, do conceito de proporcionalidade é um campo fértil para uma abordagem histórica. Além disso, os conteúdos referentes a grandezas e medidas proporcionam contextos para analisar a interdependência entre grandezas e expressá-la algebricamente.

Hoje em dia, em algumas escolas faz-se o uso de *software* para aprendizagem de conceitos geométricos, como o Logo. De acordo com Fainguelenert[6] (1999), a Geometria pode ser vista como o estudo das formas e do espaço, de suas medidas e de suas propriedades. Os alunos descobrem relações e desenvolvem o senso espacial construindo, desenhando, medindo, visualizando, comparando, transformando e classificando figuras.

A discussão de conceitos, o levantamento de conjecturas e a experimentação das hipóteses precedem as definições e o desenvolvimento de afirmações formais. A exploração informal da Geometria pode ser motivadora e matematicamente produtiva, nos primeiros ciclos do Ensino Fundamental. Nesta etapa, o ensino de Geometria recai sobre a investigação, o uso de s geométricas e relações, ao invés de se ocupar com definições a serem memorizadas e fórmulas a serem decoradas.

A Geometria constitui parte importante do currículo, pois a partir dela o aluno desenvolve o pensamento espacial. A ação é de mão dupla: ao mesmo tempo em que o aluno desenvolve este tipo de pensamento, descrevendo a sua própria ocupação e movimentação do espaço, é também através desse raciocínio que ele descreve e representa o mundo em que vive. É um processo dinâmico (FAINGUELERNT, 1999). Para a referida autora a construção de um conceito geométrico segue a seqüência: visualização, percepção, representação, abstração e generalização. Essa seqüência, apresentada para ambiente Logo, tem como base o método Van Hiele (1986).

O método apresentado pelos Van Hiele (1986) é de grande valia para esta tese. A

[6] Professora do Instituto de Educação Matemática da Universidade Santa Úrsula – RS, e que fez tese de doutorado sobre a representação e a construção em Geometria usando a linguagem Logo

teoria de Dina e Peter van Hiele desenvolvida nos anos 50 do século XX, propõe uma progressão na aprendizagem deste tópico através de cinco níveis cada vez mais complexos. Esta progressão é determinada pelo ensino. Assim, o professor tem um papel fundamental ao definir as tarefas adequadas para os alunos progredirem para níveis superiores de pensamento. Sem experiências adequadas, o seu progresso através dos níveis é fortemente limitado.

Conforme teoria há cinco níveis de aprendizagem da Geometria: visualização (nível 0), análise (nível 1), ordenação (nível 2), dedução (nível 3) e rigor (nível 4). Na visualização os alunos compreendem as figuras globalmente, isto é, as figuras são entendidas pela sua aparência. Os conceitos geométricos são vistos como entidades totais, e não como entidades que têm componentes ou atributos. As figuras geométricas, por exemplo, são reconhecidas por sua forma como um todo, isto é, por sua aparência física, não por suas partes ou propriedades. Neste nível, alguém consegue aprender um vocabulário geométrico, identificar formas específicas e, dada uma figura, consegue reproduzi-la. Por exemplo, relembrando a figura 2:

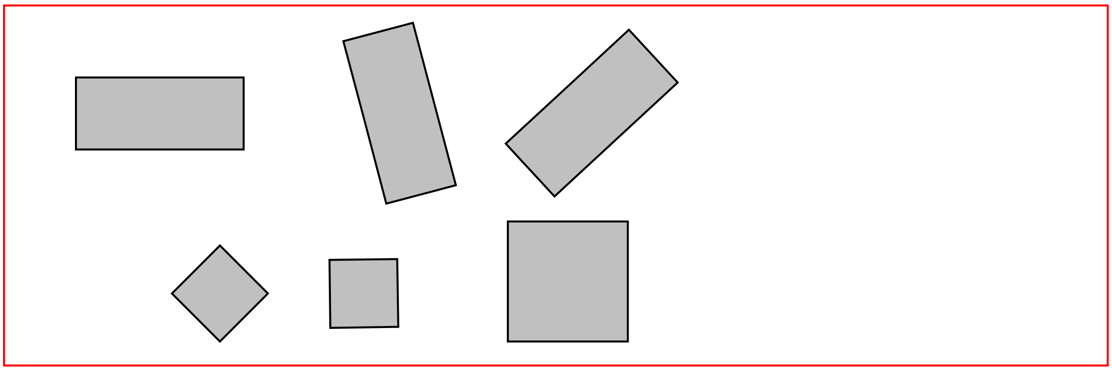


Figura 02 – representações de quadrados e retângulos

As três figuras de cima são percebidas como retângulos, enquanto as três de baixo são identificadas como quadrados, pois se parecem com retângulos e quadrados, vistos anteriormente pelo próprio discente. O discente é capaz de fazer cópias no papel ou na lousa. Alguém neste estágio, contudo, não reconheceria que as figuras têm ângulos retos e que lados opostos são paralelos.

Na análise, os aprendizes entendem as figuras como o conjunto das suas propriedades; por exemplo, através da observação e da experimentação, os alunos começam a discernir as características das figuras. Surgem propriedades que são utilizadas para conceituar classes de configurações. Desta feita, reconhece-se que as figuras têm partes, sendo assim reconhecidas por tais partes. Exemplificando, considere alguns paralelogramos:

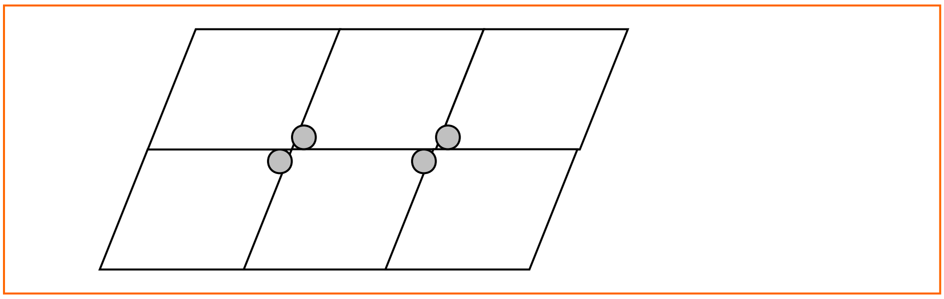


Figura 03 – paralelogramos e alguns ângulos opostos pelo vértice indicados

Identificando e "colorindo" os ângulos iguais, "estabelecer" que ângulos opostos de um paralelogramo são iguais. Após usarem vários desses exemplos, os alunos poderiam fazer generalizações para a classe dos paralelogramos. Todavia, os alunos deste nível ainda não são capazes de explicar relações entre propriedades, não vêem inter-relações entre figuras e não entendem definições.

Na ordenação, também identificada como dedução informal, os estudantes ordenam logicamente as propriedades das figuras; fazendo inter-relações. Já são capazes de deduzir propriedades de uma figura e reconhecer classes de figuras. As definições têm significado. Exemplificando: um quadrado é um retângulo porque tem todas as propriedades de um retângulo.

Na dedução, os discentes entendem a Geometria como um sistema dedutivo; postulados, teoremas e definições já passam a ser compreendidos. Há possibilidades de entender e desenvolver uma demonstração de mais de uma maneira; compreendem condições necessárias e suficientes; são capazes de fazer distinções entre afirmações e recíprocas. E no rigor, os alunos estudam diversos sistemas axiomáticos para a Geometria de forma abstrata.

A teoria de Van Hiele sugere que o pensamento geométrico evolui de modo lento desde as formas iniciais de pensamento até as formas dedutivas finais onde a intuição e a dedução se vão articulando. As crianças começam por reconhecer as figuras e diferenciá-las pelo seu aspecto físico e só posteriormente o fazem pela análise das suas propriedades.

O modelo visa fornecer uma compreensão daquilo que há de específico em cada nível de pensamento geométrico. Destaca-se que os Van Hiele identificaram algumas generalidades que caracterizam o modelo.

É sequencial, pois uma pessoa deve necessariamente passar pelos vários níveis, sucessivamente. Para compreender determinado nível, o discente precisa assimilar as estratégias dos níveis precedentes. O avanço, progressão ou não progressão de um nível para outro, depende mais do conteúdo e dos métodos de instrução recebidos do que a idade. Nenhum método de ensino permite ao aluno avançar de um nível para outro sem a devida compreensão.

Os objetos inerentes a um nível tornam-se os objetos de ensino no nível seguinte. Por exemplo, no primeiro nível, apenas a forma é percebida. A figura, que é percebida por suas propriedades, só é caracterizada no segundo nível.

A linguística também é uma generalidade porque ressalta que cada nível tem seus próprios símbolos linguísticos e seus próprios sistemas de relações que ligam esses símbolos. Desta feita, uma relação que é "correta" em um determinado nível pode ser modificada em outro nível. Por exemplo, uma figura que pode ter mais de um nome, um quadrado é um retângulo e também é um paralelogramo, só é percebida pelo estudante que se encontra no terceiro nível.

Destaca-se que, caso um aluno esteja em certo nível e o curso em um nível diferente, o aprendizado bem como o progresso talvez não se verifiquem. Combinação inadequada é denominada esta generalização do modelo. De acordo com Van Hiele, como são as fases do aprendizado? São propostas cinco fases, a saber: interrogação/informação, orientação dirigida, explicação, orientação livre e integração.

Na fase de interrogação/informação professor e alunos conversam e desenvolvem atividades, envolvendo objetos de estudo no respectivo nível. Fazem-se observações, levantam-se questões e introduz-se um vocabulário específico do nível.

Na orientação dirigida, os discentes exploram tópicos de estudos através do material que o professor ordenou em sequência. Tais atividades revelarão gradualmente aos alunos as estruturas características desse nível. Desta forma, grande parte do material serão pequenas tarefas com o intuito de suscitar respostas específicas.

Em relação à fase de explicação, com base em experiências anteriores, discentes expressam e trocam suas visões emergentes sobre as estruturas que foram estudadas. Mínimo é o papel do docente em virtude de o mesmo apenas orientar os alunos no uso de uma linguagem adequada.

Na orientação livre, são realizadas tarefas em aberto ou que possuem várias maneiras de serem concluídas. O aluno ganha experiência ao descobrir várias formas de abordar determinada situação problema. E na integração os aprendizes revêem e sumarizam o que aprenderam com o objetivo de formar uma visão geral da nova rede de objetos e relações.

Um exemplo de ilustração das fases de aprendizagem para o conceito de retângulo:

Informação/interrogação: O professor mostra aos alunos diversos retângulos e pergunta-lhes se são ou não retângulos. Os alunos são capazes de dizer se uma dada figura é ou não retângulo, mas as razões apresentadas serão apenas de percepção visual.

Orientação guiada: Realizam-se outras atividades sobre retângulos. Por exemplo, dobrar um retângulo segundo os seus eixos de simetria; desenhar um retângulo no geoplano que tenha as diagonais iguais, construir um maior e um menor.

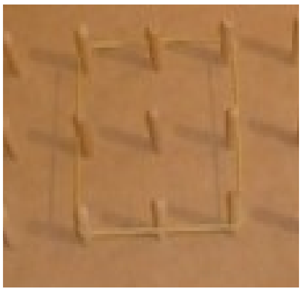


Figura 04 – um quadrado no geoplano – Fonte: acervo do autor

Explicitação: As atividades anteriores são seguidas por uma discussão entre os alunos sobre o que descobriram.

Orientação livre: O professor coloca o problema de construir um retângulo a partir de dois triângulos.

Integração: Os alunos revêem e resumem o que aprenderam sobre as propriedades do retângulo. O professor ajuda a fazer a síntese.

Para ser adequado, isto é, para ter em conta o nível de pensamento dos alunos, o ensino da Geometria no Ensino Fundamental deve ter como preocupação ajudá-los a progredir do nível visual para o nível de análise. Assim, eles devem começar por identificar, manipular (construir, desenhar, pintar, entre outros.) e descrever figuras geométricas.

De que forma o método Van Hiele pode ser adequado para pessoas com deficiência visual? Destaca-se que uma pessoa cega apesar de não ver determinada figura esta pode ser representada por peças de E.V.A., papelão ou quaisquer outros materiais concretos, satisfazendo o primeiro nível, a visualização, do método Van Hiele.

Antes de inserir o próximo tópico, a título de informação, entre as pesquisas recentes sobre a formação de conceitos geométricos destaco as de Duval[7] (2009) que argumenta que a geometria envolve três formas de processo cognitivo que preenchem especificas funções epistemológicas: visualização, construção e raciocínio. A *visualização* é o processo que examina o espaço-representação da ilustração de uma afirmação, para a exploração heurística de uma situação complexa, por uma breve olhada ou por uma verificação subjetiva; A *construção* (processo por instrumentos) é a construção de configurações, que pode ser trabalhado como um modelo, em que as ações representadas e os resultados observados são ligados aos objetos matemáticos representados; e o *raciocínio* é para a prova e a explicação.

O autor distingue três tipos de apreensões: sequencial, perceptiva e discursiva. A apreensão *sequencial* é solicitada nas tarefas de construção ou nas tarefas de descrição com objetivo de reproduzir uma figura; a *perceptiva* é a interpretação das formas da figura em uma situação geométrica; e a *discursiva* é a interpretação dos elementos da figura geométrica, privilegiando a articulação dos enunciados, pois as mergulha numa rede semântica de propriedades do objeto. Para ele, a aprendizagem se efetiva quando o discente entende uma demonstração.

Van Hiele explora o aspecto visual para a formação de conceitos. E como se dá a formação de conceitos por pessoas com pouca ou nenhuma acuidade visual? Assim sendo, o próximo tópico trata do processo de formação de conceitos por pessoas cegas.

2.3 O processo de formação de conceitos por cegos

Até aqui tenho abordado de forma geral a aprendizagem de conceitos. Uma vez que este estudo busca entender a compreensão de conceitos geométricos por alunos cegos, esse tópico trata da aquisição de conceitos por pessoas cegas. Todavia, à luz da educação brasileira, quem é aluno com deficiência visual?

No Brasil, conforme especialistas do Instituto Benjamin Constant[8] (IBC), que serve de base para a educação de cegos no País, *pessoa cega* é aquela que possui perda total ou resíduo mínimo de visão, necessitando do método Braille como meio de leitura e escrita e/ou outros métodos, recursos didáticos e equipamentos especiais para o processo ensino-aprendizagem.

[7] Duval realiza estudos relativos à psicologia Cognitiva, desenvolvidos no Instituto de Pesquisa em Educação Matemática (IREM) de Estrasburgo (França)

[8] O IBC foi criado pelo Imperador D. Pedro II através do Decreto Imperial n.º 1.428, de 12 de setembro de 1854, tendo sido inaugurado, solenemente, no dia 17 de setembro do mesmo ano, na presença do Imperador, da Imperatriz e de todo o Ministério, com o nome de Imperial Instituto dos Meninos Cegos. Fonte: www.ibc.gov.br.

Pessoa com baixa visão é aquela que possui resíduos visuais em grau que permitam ler textos impressos à tinta, desde que se empreguem recursos didáticos e equipamentos especiais, excluindo as deficiências facilmente corrigidas pelo uso adequado de lentes.

Nas escolas especializadas, como o IBC que atende alunos do maternal ao nono ano do Ensino Fundamental, os discentes aprendem a escrita e leitura em Braille. O Sistema Braille é um sistema de leitura e escrita tátil que consta de seis pontos em relevo, dispostos em duas colunas de três pontos. Os seis pontos formam o que convencionou chamar de *"cela Braille"*. Para facilitar a sua identificação, os pontos são numerados da seguinte forma: Do alto para baixo, coluna da esquerda: pontos 1-2-3 Do alto para baixo, coluna da direita: pontos 4-5-6

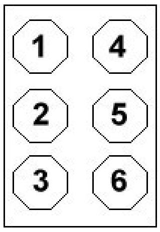
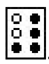


Figura 05 – representação de cela Braille

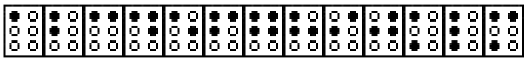
A diferente disposição desses seis pontos permite a formação de 63 combinações ou símbolos Braille. As dez primeiras letras do alfabeto são formadas pelas diversas combinações possíveis dos quatro pontos superiores (1-2-4-5); as dez letras seguintes são as combinações das dez primeiras letras, acrescidas do ponto 3, e formam a 2ª linha de sinais. A terceira linha é formada pelo acréscimo dos pontos 3 e 6 às combinações da 1ª linha.

Os símbolos da 1ª linha são as dez primeiras letras do alfabeto romano (a-j). Esses mesmos sinais, na mesma ordem, assumem características de valores numéricos 1-0, quando precedidas do sinal do número, formado pelos pontos 3-4-5-6 .

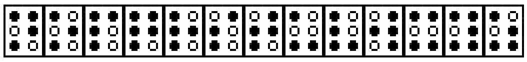
Vinte e seis sinais são utilizados para o alfabeto, dez para os sinais de pontuação de uso internacional, correspondendo aos 10 sinais de 1ª linha, localizados na parte inferior da cela Braille: pontos 2-3-5-6. Os vinte e seis sinais restantes são destinados às necessidades especiais de cada língua (letras acentuadas, por exemplo) e para abreviaturas.

Doze anos após a invenção desse sistema, Louis Braille acrescentou a letra "W" ao 10° sinal da 4ª linha para atender às necessidades da língua inglesa.

ALFABETO BRAILLE



A B C D E F G H I J K L M



N O P Q R S T U V W X Y Z

Figura 06 – representação das letras em Braille

O sistema Braille é empregado por extenso, isto é, escrevendo-se a palavra, letra por letra, ou de forma abreviada, adotando-se códigos especiais de abreviaturas para cada língua ou grupo lingüístico. O Braille por extenso é denominado grau 1, o grau 2 é a forma abreviada, empregada para representar as conjunções, preposições, pronomes, prefixos, sufixos, grupos de letras que são comumente encontradas nas palavras de uso corrente. A principal razão de seu emprego é reduzir o volume dos livros em Braille e permitir o maior rendimento na leitura e na escrita. Uma série de abreviaturas mais complexas forma o grau 3, que necessita de um conhecimento profundo da língua, uma boa memória e uma sensibilidade tátil muito desenvolvida por parte do leitor cego.

A importância do Braille nesta tese está no uso da simetria existente entre letras na forma de escrever e ler. Com efeito, em relação à escrita Braille, escreve-se da direita para a esquerda, na sequência normal de letras ou símbolos. A leitura é feita normalmente da esquerda para a direita. Conhecendo-se a numeração dos pontos, correspondente a cada símbolo, torna-se fácil tanto a leitura quanto a escrita feita em reglete. Escreve-se o Braille na reglete com o punção os pontos assim usados:

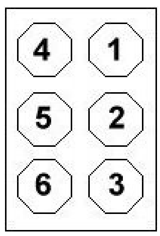


Figura 07 – representação de cela Braille para escrita

Já que, para a apresentação de conceitos por cegos, farei explanação sobre trabalhos de

Ochaita e Espinosa (2004), destaco que as atividades pedagógicas que existem em escolas especiais, tanto no Brasil quanto na Espanha, explicam as intervenções educativas:

> "O planejamento das intervenções educativas que devem ser feitas com as crianças cegas e deficientes visuais baseia-se em suas necessidades específicas que decorrem, fundamentalmente, da falta ou deterioração do canal visual de coleta de informações. (...) dessa forma poderão (os educadores) adaptar suas ações às peculiaridades de (cada) criança." (OCHAITA e ESPINOZA, 2004, p. 162)

Conforme citação anterior, as ações educativas são feitas em conformidade com as necessidades de cada educando, de acordo com o tipo de deficiência visual e das necessidades do educando. Exemplificando: um aluno cego que necessite de uma locomoção independente terá mais aulas de OM do que outro que tenha interesse maior em aprender a ler e escrever em Braille.

Não obstante, reforçam a participação ativa dos pais ou responsáveis, haja vista que

> "(...) Desde seus primeiros dias de vida, as crianças cegas (...) interagem com os adultos, desde que estes saibam interpretar as vias alternativas de que a criança dispõe para conhecê-los e comunicar-se com eles." (OCHAITA e ESPINOZA, 2004, p. 163).

A referida participação também é mencionada em Brasil (2003). Sem ela, as atividades docentes ficam de certa forma comprometida em relação à uma boa qualidade. Com efeito, discentes que poderiam ter um atendimento estimado em dez meses, às vezes dobram este período, como no caso da OM. O atendimento de OM no corpo da tese é motivado pela relação desta atividade com a Geometria. Assim, como se dá a formação de conceitos por cegos?

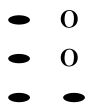
Na ausência da visão, o uso do tato e da audição em maior escala que o uso do olfato e do paladar, caracteriza o desenvolvimento e a aprendizagem das crianças cegas (OCHAITA e ESPINOSA, 2004). Ochaita e Espinosa (2004), na Espanha, apresentam o sistema háptico ou tato ativo como o sistema sensorial mais importante para o conhecimento do mundo pela pessoa cega. Para essas autoras, é necessário diferenciar o tato passivo do tato ativo ou sistema háptico. Enquanto no primeiro a informação tátil é recebida de forma não intencional ou passiva, no tato ativo a informação é buscada de forma intencional pelo indivíduo que toca.

Ainda, segundo as autoras, no tato ativo encontram-se envolvidos não somente os receptores da pele e os tecidos subjacentes (como ocorre no tato passivo), mas também a excitação correspondente aos receptores dos músculos e dos tendões, de maneira que o sistema perceptivo háptico capta a informação articulatória, motora e de equilíbrio.

O tato somente explora as superfícies situadas no limite que os braços alcançam, em caráter sequencial, diferentemente da visão, que é o sentido útil por excelência para perceber objetos e sua posição espacial a grandes distâncias. Entretanto, o tato constitui um sistema sensorial que tem determinadas características e que permite captar diferentes propriedades dos objetos, tais como temperatura, textura, forma e relações espaciais.

Aplicando essas considerações ao exemplo de um gato, uma criança cega não vai ter a noção de gato por ver um gato, mas por integrar dados sensoriais e explicações verbais que lhe permitam identificar e descrever um gato, estabelecer distinções entre gato, cachorro e rato, e, no processo de educação formal, adquirir noções cada vez mais profundas e complexas sobre seres vivos e suas propriedades.

Esta mesma sequência aplica-se na compreensão de figuras geométricas. Observei, ao fornecer figuras em E.V.A., como um trapézio, que os discentes cegos inicialmente procuram um dos vértices. Com um dos dedos indicadores sobre este vértice, desliza o outro dedo indicador para localizar os vértices seguintes até retornar ao vértice inicial. Com base na quantidade de vértices indica o tipo de figura: se é quadrilátero ou triângulo.

Em seguida, analisa os ângulos internos para saber se algum é reto. Sugeri para representar o ângulo reto a letra “v”, em Braille dada por . Ressalta-se que a escrita Braille foi utilizada no corpo desta tese para trabalhar conceito de simetria e, algumas letras, para representar ângulos ou formas geométricas. É importante destacar que deslizar dedos indicadores para caracterizar figuras é uma prática da leitura Braille. Com efeito, são os dedos indicadores que as pessoas que lêem em Braille identificam os pontos característicos das letras.

No tocante ao valor das informações sequenciais, é oportuno lembrar que, na vida, de acordo com Batista[9] (2005), estão presentes muitas modalidades de informação sequencial: a música, o texto longo (romances, dissertações, entre outros), a exibição de um filme ou de uma peça de teatro. Nesses casos, não se considera que haja perdas ou dificuldades para a

[9] Cecília Batista é psicóloga e é professora da Universidade Estadual Paulista, em Campinas, e desde 1993 realiza pesquisas na área da Educação Especial e Reabilitação de pessoas com deficiência visual, com foco no estudo dos processos psicológicos do desenvolvimento humano.

pessoa cega, pela impossibilidade da captação global e simultânea de todos os elementos que vão sendo apresentados em seqüência.

Batista (2005) enfatiza que sejam evitados estudos comparativos entre populações com indivíduos videntes e cegos. Com efeito, se obtém melhor compreensão acompanhando o processo de desenvolvimento de uma criança cega, especialmente de casos em que a aquisição de uma habilidade é bem sucedida, do que buscando tendências médias, pois um único caso bem sucedido já indica que as dificuldades, freqüentemente encontradas na aquisição daquela habilidade, não são inerentes à cegueira, conforme Souza e Batista (2008).

Dessa forma é que decidi trabalhar com alunos cegos sem estabelecer comparações entre eles e entre discentes com deficiência visual e estudantes sem deficiência visual (videntes).

Já Lewis (2003) em sua dissertação de mestrado fez estudo com jovens cegas, utilizando à percepção auditiva, isto é, a forma como determinado objeto era descrito verbalmente, apresenta revisão de literatura sobre o desenvolvimento de crianças cegas, concluindo que a cegueira não impede o desenvolvimento, mas que este difere, de diversos modos, do apresentado pelas crianças videntes.

Descrevendo objetos, sendo estes figuras Matemáticas, Fernandes e Healy (2006) destacam a importância da vivência dos aprendizes cegos diante da apresentação de novos conceitos. Relacionaram a formação de conceitos com a apreensão de conceitos matemáticos por cegos, em particular conceitos geométricos, como simetrias.

Pesquisaram, Fernandes e Healy (2006), a formação do conceito simetria com dois estudantes cegos, fizeram uso dos trabalhos de Vygotsky para nortear sua mediação com os sujeitos de estudo. Apresentavam figuras no geoplano, como triângulos isósceles e quadriláteros, e solicitavam que os estudantes indicassem os eixos de simetria. A figura “04”, indicada anteriormente representa um quadrado em um geoplano. Os eixos de simetria são as diagonais e as retas que passam pelos pinos, tanto na horizontal quanto na vertical.

As formas de mediação para compreensão dos conceitos de simetria em muito contribuíram para as formas de mediar as atividades via OM. O próximo capítulo trata da Orientação e Mobilidade e das características educacionais de discentes cegos.

3 AS TÉCNICAS DE ORIENTAÇÃO E MOBILIDADE E SUAS RELAÇÕES COM A

GEOMETRIA

Esse capítulo versa sobre as técnicas de OM e suas relações com a geometria. Didaticamente, a OM possui três grupos de técnicas: de guia - vidente (locomoção com auxílio de uma pessoa que enxergue), de auto-ajuda (correspondendo às técnicas de proteção) e de Hoover (uso de bengala longa), conforme Brasil (2003). Essa divisão é proposta pela União Mundial dos Cegos (UMC) Desta feita, torna-se necessário um breve levantamento sobre o desenvolvimento histórico da Orientação e Mobilidade para observar os possíveis conhecimentos geométricos existentes nas técnicas.

3.1 Breve histórico do desenvolvimento da Orientação e Mobilidade e seu uso atual

Este tópico trata do desenvolvimento da OM. Com efeito, conforme Moura e Castro (1998), ao ser abordada a evolução da OM, esta pode ter iniciado com uso do "cão-guia" na Idade da Pedra, pois na mitologia grega são encontrados sinais de uso primitivo de meios para ajudar a deslocação da pessoa cega. Também oc Antigo Testamento contém referências relativas à OM dos cegos e em particular a Isaac, que deve ter sido o primeiro caso registrado de cegueira que, ao perder a visão, utilizou um cajado de pastor como auxiliar para se deslocar.

Todas as ajudas utilizadas pelos cegos para se deslocarem (bastão, cão-guia), não eram fruto de qualquer experiência científica, mas sim do conhecimento comum. No entanto, pode-se dizer que os estudos nesta matéria se iniciaram, em 1749, quando Denis Diderot (DIDEROT, 2007), tenta descrever a percepção dos obstáculos pelos cegos. Continuando a citar o mesmo autor, os cegos também eram capazes de calcular a distância aos obstáculos.

Sauerberger (1996) relata que em 1925, ao ser demonstrada como as ondas de rádio se refletiam, de maneira semelhante às da luz num espelho, significando que quando um raio de energia é interceptado por um obstáculo, alguma parte dessa energia é devolvida à sua origem, o que indica a presença de um obstáculo no caminho do raio de energia, este princípio do radar poderia ser aplicado ao uso de raios de energia para detectar obstáculos que se apresentavam no caminho dos cegos. Moura e Castro (1998) relata diversos experimentos que demonstraram que o estímulo auditivo pode ter relação com esta sensação (da energia devolvida)

Segundo Sauerberger (1996) as experiências implicavam na detectação de obstáculos silenciosos depende da audição. Nas referidas experiências, indivíduos vendados eram colocados a determinada distância de uma parede de pedra. Os pesquisadores pediam que os sujeitos caminhassem e parassem junto da parede logo que esta fosse detectada. Alguns indivíduos eram cegos de nascença e outros videntes. Verificou-se que os cegos tinham maior facilidade na detecção ao passo que os outros colidiram várias vezes com a parede. Estas dificuldades foram desaparecendo com o treino.

Uma hipótese que era colocada era de que a audição ajudava na detecção, uma vez que o chão era de madeira e os indivíduos estavam calçados. Para controlar esta hipótese realizaram a experiência descalços e em soalho com tapete. As dificuldades aumentaram para os dois grupos, reforçando a de que a audição interfere na detecção de obstáculos silenciosos.

Uma segunda experiência realizada, conforme indica Moura e Castro (1998), consistiu em colocar um indivíduo cego em um aposento sem sonorização. O observador com microfone de alta fidelidade caminhava calçado num soalho duro. O cego avisava ao experimentador quando devia parar. Verificou-se que as informações eram corretas. Para reforçar a ideia de que a detecção de objetos silenciosos é devido à audição, Moura e Castro (1998) indica estudos realizados com surdo-cegos que verificaram que os mesmos são incapazes de detectar objetos.

O cão-guia é um outro meio de ajuda para locomoção da pessoa cega. Os cães que serviram de mensageiros durante a 1ª Guerra Mundial viriam a ser treinados como guias para cegos. O cão tornou-se um grande auxiliar para a locomoção das pessoas cegas. Em 1923 foi criada, em Postdam, uma organização de cães-guias para cegos civis. Em 1930 é fundada a primeira escola de treinamento em Wallassey, Cheshire. Todavia verificou-se que a utilização do cão-guia por parte dos indivíduos mais jovens não era satisfatória, na medida em que o cão não obedecia ao dono devido às constantes brincadeiras que este tinha com ele (MOURA E CASTRO, 1998).

Nos fins da 2ª Guerra Mundial, devido ao número de ex-combatentes dos Estados

Unidos ficarem localizados para reabilitação no Hospital Geral de Vallerytorge perto da Filadélfia, foi recrutado pessoal para ajudar aos cegos. No pessoal recrutado havia um jovem, Richard Hoover, que tinha sido professor de Matemática e treinador de atletismo numa escola de cegos. De acordo com Moura e Castro (1998), Hoover[10] pela observação dos seus alunos e de experiências pessoais com os olhos vendados, chegou à conclusão de que o bastão usado não estava adequado.

O método de treino e o estudo das técnicas da bengala só mais tarde foram apuradas, no Hines Veteran's Hospital em Chicago, Illinois, durante os anos 50 do século XX, de acordo com Sauerberger (1996). Assim foi fabricado um bastão de metal tubular comprido e ligeiro. Foi chamado o bastão de Valleyforge, peça central da técnica de Hoover para a aprendizagem da Orientação e Mobilidade.

Em 1960, foi inaugurado o primeiro curso para formar instrutores de Orientação e Mobilidade, em Boston College, com o nome de Peripatologia. Em 1961, abre o mestrado em OM na Western Michigan University (MOURA E CASTRO, 1998). Outras universidades deram continuidade ao processo de formação, incluindo programas para crianças cegas, uma vez que os primeiros cursos estavam mais vocacionados para jovens e adultos. Assim sendo, como é definida a OM atualmente?

"Orientação": é o processo de utilizar os sentidos remanescentes para estabelecer a própria posição e o relacionamento com outros objetos significativos no meio ambiente (BRASIL, 2003). Essa habilidade de compreender o ambiente é conquistada pelos deficientes visuais desde seu nascimento e vai evoluindo no decorrer de sua vida. Por isso há necessidade de nova orientação, por parte da criança, toda vez que houver mudanças no espaço. Tal orientação pode durar instante ou até semanas, dependendo da complexidade da situação.

As crianças cegas, durante o processo de orientação, podem sentir dificuldades espaciais com relação aos quatro tipos de orientações a partir da consciência de sua localização. Os quatro tipos de orientações são: (1) pontos fixos, quando está parado; (2) pontos fixos, quando está em movimento; (3) pontos em movimento, quando está parado; (4) pontos em movimento, quando está em movimento.

---

[10] Anos depois se formou em medicina, na área de oftalmologia.

Ao ensinar um aluno deficiente visual, o processo de orientação tem como princípio três questões básicas: (1) Onde estou? (2) Para onde quero ir? (Onde está o meu objetivo?) e (3) Como vou chegar ao local desejado?

Mas, para o aluno elaborar essas questões, ele deve passar pelo processo que envolve as seguintes fases (WEISHALN, 1990): (1) *percepção* para captar as informações presentes no meio ambiente pelos canais sensoriais; (2) *análise*, a qual consiste na organização dos dados percebidos em graus variados de confiança, familiaridade, sensações e outros; (3) *seleção* ou escolha dos elementos mais importantes que satisfaçam as necessidades imediatas de orientação; (4) *planejamento ou* plano de ação, cujo foco é chegar ao objetivo do discente, com base nas fases anteriores; Para, então, chegar à: (5) *mobilidade* propriamente dita, que é realizar o plano de ação através da prática.

Todo o processo se dá de forma dinâmica e, caso haja mudanças dos objetivos iniciais, há a possibilidade de alteração. Na orientação existem referenciais que facilitam a mobilidade da pessoa deficiente visual: pontos de referência, pistas, medição, pontos cardeais, auto-familiarização e leitura de rotas, segundo Sauerberger (1996). O autor define a mobilidade como a habilidade de locomover-se com segurança, eficiência e conforto no meio ambiente, através da utilização dos sentidos remanescentes.

As pessoas percebem boa parte da realidade à sua volta por meio da visão, o que não significa que as com deficiência visual estejam impossibilitadas de conhecer e se relacionar com o mundo. Ela deve se utilizar de outras percepções sensoriais, como a audição que envolve as funções de ecolocalização, localização dos sons, escutar seletivamente e sombra sonora; o sistema háptico ou tato ativo; a cinestesia; a memória muscular; o sentido vestibular ou labiríntico; o olfato e o aproveitamento máximo de qualquer grau de visão que possa ter (BRASIL, 2003).

Em relação à audição, o ouvido é o principal órgão sensorial à longa distância. Não existe uma compensação automática da agudeza auditiva causada pela perda da visão, conforme crença popular (BRASIL, 2003). A capacidade de perceber objetos à distância aparece como resultado do esforço persistente das pessoas cegas para usufruírem ao máximo desse sentido.

Recomenda-se, conforme Brasil (2003), estimular as crianças cegas a permanecerem alertas aos sons, interpretá-los e convertê-los em pistas para orientação no espaço. Com efeito, pelos sons a criança deficiente visual conhece as qualidades acústicas de sua casa, reconhecendo cada ambiente pelas características de seus respectivos sons. Desde muito pequena deve ser estimulada a tomar consciência de qualquer som que possibilite sua orientação. O som de abrir ou fechar uma porta pode revelar a posição da criança, os sons vindos das janelas favorecem a relação do ambiente interno com o externo da casa e suas relações de espaço e distância.

Em relação ao ambiente escolar, o professor deve falar sobre os diferentes sons e ajudar a criança a descobrir outros que possam ser utilizados como indicadores de orientação (OCHAITA e ESPINOSA, 2004). Qualquer som tem o potencial de se converter em um auxiliar para a orientação. Ochaita e Espinosa (2004) insistem para que os professores estimulem os alunos deficientes visuais a converterem o seu “ouvir” em um “escutar” ativo para a orientação e mobilidade. Por exemplo, na escola a direção de um corredor pode ser facilmente determinada pelo passo de outras pessoas. Os corredores que se cruzam podem ser detectados pelos passos e ecolocalização. Num ambiente há várias indicações ou pistas auditivas: uma torneira aberta, troca de som dos passos devido a mudança de piso da superfície, sons característicos da cozinha, refeitório, secretaria, barulho de um ventilador e outros.

Ecolocalização indica a habilidade de transmitir um som e perceber as qualidades do eco refletido, foi identificado nos morcegos e posteriormente nos golfinhos, utilizam extremamente bem esta habilidade ao navegar pelos oceanos, conforme Moura e Castro (1998).

As pessoas com deficiência visual fazem uso da ecolocalização em diferentes graus e ela é também conhecida como visão facial, percepção de obstáculo e “sexto sentido”. As crianças são menos inibidas para emitir um som e perceber a sua reflexão, porém, os adultos são mais sutis nessa realização. Muitas crianças empregam a ecolocalização em um recinto fechado para ter noção de seu tamanho ou para perceber a extensão de um corredor ou tentar descobrir mais informações sobre o ambiente em que se encontra (BRASIL, 2003).

Algumas crianças cegas arrastam os pés “varrendo” o chão a cada passo, com esta forma de andar criam a ressonância auditiva, utilizando-a como meio para orientar-se no ambiente. O som pode ser emitido de diferentes formas: bater palmas, estalar a língua, fazer castanholas com os dedos, ou dar um passo mais “forte” no solo.

Em relação à localização do som, são localizados pelo intervalo de tempo e intensidade. Se a fonte sonora estiver à direita, as ondas sonoras alcançarão o ouvido direito numa fração de segundo antes que o ouvido esquerdo. Os sons que vêm da frente ou de trás são mais difíceis de serem localizados e é comum a pessoa virar a cabeça para melhor determinar sua origem.

A localização do som depende da fonte sonora ter uma duração suficiente que permita ao indivíduo medi-la auditivamente, encontrar a direção de maior intensidade e determinar a pista para um caminhar mais seguro. A localização do som possibilita à criança deficiente visual perceber se os passos vêm em sua direção, ou em direção contrária, “olhar” o rosto da pessoa com quem está falando e também determinar a sua altura.

Quando o indivíduo tem dificuldade para se orientar em casa, o rádio ligado serve como fonte sonora constante que permite localizar as dependências da casa e mantê-lo orientado através da relação que estabelece com a fonte sonora, assim como os ruídos característicos existentes nos respectivos ambientes: cozinha, banheiro, lavanderia, quintal e outros. A pessoa cega mantém a sua linha de direção e por vezes atravessa as ruas de mão única, localizando o som paralelo dos carros, identificando quando o som do trânsito está à sua frente, o que indica um cruzamento de ruas. Assim sendo, escuta seletivamente (BRASIL, 2003).

Escutar seletivamente é a capacidade de selecionar um som entre um grupo de muitos outros simultâneos. Possibilita à pessoa cega extrair uma pista de orientação auditiva entre muitos sons. Existem muitas oportunidades para sua aplicação, é a forma mais precisa para cruzar ruas, sempre que possível, onde entre muitos sons é selecionado o som do trânsito. Outra aplicação importante é quando, mantendo uma conversação, ocasionalmente percebe os passos de outras pessoas, andando ao longo da calçada. O desenvolvimento dessa habilidade exige do sujeito atenção e discriminação para que possa selecionar precisamente a fonte sonora para melhor se orientar em ambientes conhecidos ou não, por isso deve sempre ser informada sobre os sons do ambiente.

Em relação ao conhecer dado objeto, isto se faz via tato. A percepção sensorial mais importante que a pessoa cega possui para conhecer o mundo é o háptico, também chamado de tato ativo. No tato passivo, a informação tátil é recebida de forma não intencional, como a sensação que a roupa causa na pele produzindo calor, a mão que repousa sobre a mesa, o resvalo na parede e outros. No tato ativo, a informação é buscada de forma intencional pelo indivíduo que toca o objeto e procura identificá-lo, destaca Ochaita e Espinosa (2004).

As pessoas cegas obtêm muitas informações para sua orientação pelas mãos tocando os objetos e os transformando em pontos de referência. A bengala longa, nas técnicas de Hoover, se transforma em extensão do dedo indicador para sondar tatilmente a superfície. Os pés percebem pontos de referência quando pisam diferentes tipos de texturas, como a grama, pedregulhos, lajotas, areia, asfalto e outros (BRASIL, 2003).

Ochaita e Espinosa (2004) consideram de grande importância a percepção tátil, porque possibilita o contato e o conhecimento dos objetos, sendo o canal imprescindível para a leitura. Entretanto, para a orientação e mobilidade, a audição é um dos sentidos mais importantes, porque possibilita estabelecer as relações espaciais.

Os receptores térmicos na pele fornecem indicações de orientação, pela indicação dos pontos cardeais. Pela manhã, o sol (calor) incidindo na face ou parte anterior do corpo, indica à pessoa cega que está se dirigindo para o leste; na parte de trás da cabeça e nas costas, para o oeste. Desta forma, o uso do sol como referência possibilita rápida verificação de uma possível troca de direção e a correção imediata da mesma.

GARCIA (2001) enfatiza que os professores precisam estimular seus alunos cegos para que utilizem essas indicações e se mantenham orientados na escola, durante o recreio para preservarem sua independência na mobilidade. A percepção do calor e frio fornecida por lugares ensolarados ou não pode ajudar a criança cega a identificar sombras de árvores e do prédio escolar, perceber sua aproximação do objetivo que deseja atingir, fornecendo pistas seguras e confiáveis. O movimento do ar sobre os pêlos do corpo pode ser de grande ajuda para, o aluno detectar um ventilador silencioso, portas e janelas abertas, o final de um corredor ou a saída do ambiente sem ser desejado. Como o uso do tato implica em movimento muscular, torna-se necessário perceber cada movimento realizado.

Assim sendo, define-se a cinestesia como a sensibilidade para perceber os movimentos musculares ou das articulações. Segundo Brasil (2003), esta percepção nos torna conscientes da posição e do movimento do corpo, por exemplo, quando se eleva o braço até a altura dos ombros, o sentido cinestésico nos informa a posição exata do braço e qualquer movimento executado.

É através desse sentido que as pessoas deficientes visuais podem detectar as inclinações ou os desníveis das superfícies sobre as quais caminham, quando o ângulo do pé ou da parte interior da perna trocam sua posição normal, face a modificação do solo. As pessoas deficientes visuais percebem os aclives e os declives com muito mais sensibilidade que as pessoas que enxergam, devido a sua importância para a orientação.

Através da repetição de atividades é formada a memória muscular, uma das funções do sentido cinestésico. Com efeito, é a repetição de movimentos em uma sequência fixa, que se convertem em movimentos automáticos. Para os cegos esse fenômeno é valioso para trajetos curtos em ambientes internos. Por meio dele a pessoa pode realizar um caminho e retornar ao ponto de partida sem a necessidade de contar os passos (BRASIL, 2003).

Essa habilidade não é muito percebida pelas pessoas que enxergam uma vez que utilizam a visão como principal referência para realizar esse controle. Esta habilidade deve ser estimulada no aluno cego possibilitando a vivência dos movimentos que contribuirão para a sua independência, desde que o sentido vestibular não esteja comprometido, como ocorre em alguns casos de deficiência múltipla (BATISTA, 2005).

O sentido vestibular provê informações sobre a posição vertical do corpo e dos componentes rotatórios e lineares dos movimentos sobre o eixo de uma volta em graus, por exemplo, ao dobrar uma esquina 90 graus. Os movimentos para a direita ou para a esquerda exercem grande influência no equilíbrio e a pessoa deficiente visual precisa vivenciar situações desse tipo para não se desorientar ou desequilibrar-se (BRASIL, 2003). Em relação à orientação, é de grande valia o uso de referenciais na OM. Em alguns casos, o cheiro do ambiente serve para a localização de objetos, como paredes, que permitem ao aluno se posicionar na vertical.

Desta feita, o olfato é um sentido de longo alcance e pode fornecer pistas para a orientação e localização de ambientes, como cozinha, sanitários, consultório dentário, laboratório, jardins e outros. O olfato é uma grande referência para a localização na rua, por meio de odores característicos de certos estabelecimentos comerciais, como farmácia, açougue, posto de gasolina e outros.

Esse sentido deve ser bastante estimulado nas pessoas deficientes visuais porque, além de ser um grande auxiliar para sua orientação e mobilidade, contribui, também, para a proteção e cuidados pessoais na discriminação de produtos de diferentes naturezas, como alimentação, higiene pessoal, limpeza, medicamentos e outros. A pessoa cega terá poucas oportunidades de explorar o ambiente se ficar deslocando-se somente por caminhos e espaços conhecidos, com auxílio de guias (BRASIL, 2003). Ela apreende o mundo pela interação direta com ele, daí a importância da alteração de caminhos e exploração de pistas olfativas

(GARCIA, 2001). Assim sendo, o uso de plantas táteis é de grande importância, pois permite uma abstração da interação com o mundo.

A planta tátil pode ser confeccionada no alumínio, marcado por carretilha de costura, ou em cartolina, utilizando sucatas, materiais de diferentes texturas, cola plástica, fios colados e outros materiais que dêem relevo. Nessa planta é importante marcar o ponto de referência (onde está localizado o discente!). Quando a pessoa está nas primeiras séries é importante que, além de utilizar tais materiais, deve-se fazer com que ela trace o caminho para sua exploração e pedir que reconstrua o espaço. Dessa forma, irá transferir as relações espaciais simples da sala de aula para uma maquete construída progressivamente, à medida que for descobrindo novos ambientes. Nessa atividade pode-se avaliar o grau de compreensão do sujeito.

É de extrema importância que o aluno vivencie o espaço para compreendê-lo: caso a sala de aula seja quadrada, a base da maquete deve ter a mesma forma. No caso da sala de aula, o ponto mais importante é a porta, depois a mesa do professor, a carteira do aluno deficiente visual, as demais carteiras e as janelas (BRANDÃO, 2006). Enquanto as pessoas videntes formam e comprovam muitos conceitos informalmente, as pessoas com deficiência visual necessitam de uma apresentação estruturada dos mesmos para assegurar um desenvolvimento adequado dos fundamentos a eles relacionados (BRASIL, 2003).

Conceitos básicos relacionados à Orientação e Mobilidade são necessários para a pessoa com deficiência visual movimentar-se com segurança e eficiência. O conhecimento corporal, por exemplo, é fundamental, devendo-se dar especial atenção a: (1) esquema corporal, (2) conceito corporal, (3) imagem corporal, (4) planos do corpo e suas partes, (5) lateralidade e direcionalidade.

Esses conceitos devem ser enriquecidos com outros da mesma importância, como: posição e relação com o espaço, forma, medidas e ações, ambiente, topografia, textura e temperatura. De acordo com GARCIA (2001) é necessário ressaltar que a criança cega tem poucas oportunidades de explorar seu corpo e o ambiente que a rodeia. Sua passividade e falta de curiosidade podem ser atribuídas ao medo de se mexer e à falta de motivação para explorar o espaço em que vive.

Essa insegurança é proveniente da falta de estímulo e faz com que a criança com deficiência visual apresente um processo de desenvolvimento mais lento. Assim, os programas de atendimento devem ser individualizados e terem como referência o estudo de caso, no qual sejam adequadamente investigados os aspectos bio-psico-sociais, condições sensório-motoras e história de vida. A partir desses dados devem ser oferecidas atividades variadas para propiciar o desenvolvimento das habilidades para perceber e discriminar similaridades no processo perceptual que são fundamentais para a formação de conceitos (BRASIL, 2003).

Formar conceitos de espaço e objetos no espaço depende em grande parte do relacionamento do observador com o objeto. O indivíduo percebe objetos a partir de um ponto de vista egocêntrico, usando os termos acima, abaixo, em frente, lado esquerdo, direito o que depende do desenvolvimento da consciência corporal. Esta, envolve a imagem corporal, o conceito e a concepção corporal - elementos essenciais e independentes para a percepção das relações espaciais.

A i*magem corporal* está relacionada com a experiência subjetiva do próprio corpo que envolve sentimentos acerca de si mesmo: atraente, baixo, obeso, musculoso, proporcional, gracioso, entre outros, com base em fatores emocionais, interações e aspirações sociais e valores culturais. A auto-imagem pode diferir consideravelmente da imagem real. O adolescente pode ter apenas uma pequena mancha, mas achar que todo o seu rosto está coberto com espinhas que todos percebem.

Conceito corporal compreende o conhecimento do próprio corpo, adquirido por um processo de aprendizagem consciente, que inclui a habilidade de identificar partes do corpo: pernas, braços, joelhos, nariz, orelhas, cabelo, entre outros, sua localização e funções. E a *concepção do corpo,* que é inconsciente e muda constantemente, também chamadas sensações proprioceptivas, serve para tomar conhecimento do corpo: posição dos músculos, relação das partes do corpo entre si e com a força de gravidade. O equilíbrio da pessoa depende da concepção corporal. Se estiver perturbada, haverá dificuldade em fazer movimentos coordenados como andar, sentar-se ou inclinar-se.

Para a formação de conceitos corporais é importante conhecer as partes, funções, superfícies, relação de partes e de movimento do corpo. A pessoa deficiente visual deve identificar as partes do corpo e descrever suas funções: ouvidos para ouvir sons; fala para dizer coisas; mãos para agarrar, segurar e manipular; pernas para sustentar o corpo em pé e auxiliar para caminhar, correr, entre outros; dentes para morder e mastigar alimentos; nariz para respirar e sentir odores. É preciso movimentar e vivenciar as partes do corpo ou superfícies do corpo pelas articulações: dobrar o braço no cotovelo, erguer os dedos do pé, curvar o corpo lentamente para frente, andar para trás, colocar as mãos nos quadris (BRASIL, 2003).

Conforme Garcia (2001), à medida que a pessoa desenvolve o conhecimento do próprio corpo vai formando conceito corporal mais exato de suas posições e relações. Para um sujeito com deficiência visual é particularmente importante que ele saiba relacionar o seu corpo com o espaço que o rodeia. Por conseguinte, a construção do espaço necessita de preparação e se realiza pela liberação progressiva dos egocentrismos. Na construção dos conceitos espaciais é necessário levar em consideração: (1) o espaço corporal; (2) o espaço de ação; (3) espaço dos objetos; (4) espaço geométrico e (5) espaço abstrato.

Segundo essa autora, espaço corporal consiste na consciência das posições, direções e distâncias em relação a seu corpo. Utilizando o seu próprio corpo como referência, a criança localiza objetos a partir de relações entre eles (corpo-objeto) e coordenação de diferentes pontos de vista. Posteriormente passa do egocentrismo para a descentralização.

Espaço de ação é a orientação para a execução de movimentos. Para a criança, o espaço é essencialmente um espaço de ação; ela constrói suas primeiras noções espaciais, usando os conceitos tais como: próximo, dentro, fora, em cima, embaixo, por meio dos sentidos e seus deslocamentos como rolar, rastejar, engatinhar e andar (GARCIA, 2001). O espaço é o espaço vivido, prático, organizado e equilibrado quanto à ação e comportamento.

Espaço dos objetos consiste na posição dos objetos quanto à direção e distância, a partir do espaço corporal perceptivo. As relações espaciais possibilitam a construção de representações espaciais, topológicas, projetivas e euclidianas (BRASIL, 2003). Pelas relações topológicas, localiza objetos no espaço, utilizando termos como vizinho de, ao lado de, dentro de, fora de e outros. Em relação ao espaço geométrico, a orientação se faz a partir das experiências concretas, utilizando os conceitos geométricos para elaboração de mapas mentais, a partir de algum sistema de coordenação ou direção, aplicável em diferentes áreas.

Segundo Garcia (2001) a criança evolui da orientação corporal para a geométrica, estabelecendo as direções norte, sul, leste e oeste, em um espaço tridimensional ou numa superfície plana (planta da casa ou mapa) O espaço perceptivo se constrói em contato com o objeto e o representativo, na sua ausência. Essa construção requer concepções geométricas dos elementos da figura (linha, ângulos), que não são elaborados por crianças menores de oito anos (BATISTA, 2005).

Espaço abstrato é a capacidade de manejo dos conceitos para elaboração de rotas, traçados de plantas, mapas e outros (GARCIA, 2001). A pessoa com deficiência visual tem dificuldade de construir os conceitos espaciais, o que interfere diretamente na orientação e mobilidade. Geralmente ela tem dificuldade de sair de si mesma e compreender o mundo que a rodeia (BATISTA, 2005). Os conceitos espaciais são excelentes auxiliares na orientação e mobilidade. O professor mediador deve levar o aluno cego a realizar atividades que facilitem sua compreensão e interiorização (BRASIL, 2003). Feitas essas considerações, as técnicas de OM atualmente empregadas são apresentadas a seguir.

3.2 Técnicas formais aplicadas em Orientação e Mobilidade

Neste sub–tópico é apresentada uma relação entre a Geometria e as técnicas de Orientação e Mobilidade. A análise dos conteúdos geométricos foi observada em conjunto com professores do Departamento de Matemática da UFC e da E.E.F. Instituto dos Cegos. Outros conteúdos matemáticos, como trigonometria, são apresentados no artigo “A Matemática por trás da Orientação e Mobilidade”, conforme Brandão (2009b)

Fica convencionado nesta tese que a técnica será denotada por Tc. Assim, por exemplo, Tc1 significa a técnica número um, a técnica do guia vidente. Tc1.2, por conseguinte, representa o segundo tópico da técnica número um, neste caso, é a troca de lados. Vale ressaltar que para a instrução de uma técnica, o professor verbaliza o objetivo e os procedimentos correspondentes. Quando for o caso (como na Tc1.1), o docente pode tocar nas partes do corpo do discente que serão utilizadas na aula para ilustrar dado procedimento. Destaca-se que toda vez que o docente necessitar tocar no discente, ele deve informá-lo.

Exemplificando: considere a técnica de *troca de lado (tc1.2).* Como *objetivo* tem-se proporcionar ao aluno deficiente visual a mudança de lado de acordo com o seu interesse, preferência, condições de segurança e adequação social quando estiver sendo guiado em ambientes internos ou externos.

Em relação aos *procedimentos* destaca-se que o aluno deve segurar o braço do guia com as duas mãos; soltando uma das mãos o aluno deve escorregá-la horizontalmente nas costas do guia até localizar o braço oposto e após localizar o outro braço o aluno passa automaticamente para o lado oposto.

Conteúdos geométricos associados[11]: estando caminhando com o guia vidente, o discente já está instruído que deve andar de modo ereto, estando seu corpo em posição vertical em relação ao solo. O deslocamento é paralelo à uma parede ou meio-fio de uma calçada. A mão é escorregada horizontalmente pelas costas do guia até localizar o outro braço deste. O ângulo entre o braço – cotovelo – antebraço é de 90º.

A seguir, apresento um resumo geral das técnicas (BRASIL, 2003), com respectivos objetivos e procedimentos, os quais servem, para as tabelas de "1" até "3". É importante destacar que a apresentação embora pareça cansativa é de grande valia para relacionar conteúdos geométricos com procedimentos.

Técnica do Guia Vidente (Tc1)

É a primeira técnica a ser ensinada e se constitui em um dos meios mais eficientes para familiarizar a pessoa com os espaços físicos da escola, principalmente a sala de aula. O professor ao guiar o aluno de um lado a outro na escola deverá pedir-lhe que descreva detalhes encontrados no ambiente: cruzamento de corredores, aberturas de espaços como saguão, portas, texturas dos pisos, inclinações, degraus e outros.

Essas informações servem ao professor como avaliação informal do aluno quanto aos conceitos e as percepções não visuais ou no caso dos alunos com baixa visão o quanto e como está enxergando, o que pode identificar e a que distância. A técnica do guia vidente é empregada universalmente tanto em ambientes internos ou externos, é utilizada tanto no início do aprendizado de orientação e mobilidade como em situações posteriores. Destaca-se a participação ativa do estudante com deficiência visual. Com efeito, o discente também é responsável por sua segurança física, devendo instruir seu guia para que este se constitua numa fonte segura de informação e proteção.

O aluno deficiente visual interpreta corretamente os movimentos corporais e sinais emitidos pelo guia, isto acontece após um período de uso da técnica quando estará apto a captar todas as informações cinestesicamente, dispensando as informações orais. Durante a caminhada o guia vidente descreve, relata e informa pontos de referência que sirvam de interesse, fornece informações complementares e úteis sobre os serviços existentes bem como

[11] Sendo sequenciais as apresentações das técnicas, o conhecimento prévio adquirido na Tec1.1. é utilizado na Tec1.2.

obstáculos encontrados no percurso.

Uma observação importante é que o deficiente visual em ambiente externo deve caminhar do lado interno da calçada, protegendo-se de obstáculos que, quase sempre, são encontrados na parte externa da calçada, como postes, telefone, caixa de correio, lixeiras e outros. O MEC destaca (BRASIL, 2003) que a finalidade de apresentação das técnicas é oferecer subsídios práticos aos professores de classes inclusivas e pais de alunos deficientes visuais para que possam atuar junto aos mesmos de forma a torná-los mais independentes.

A *utilização do guia vidente* tem como objetivos: funcionar como uma técnica segura e eficiente de movimentos; proporcionar ao aluno participação ativa e independente; permitir que o aluno compense as dificuldades causadas por um mal guia; possibilitar a interpretação dos movimentos do guia através da percepção cinestésica.

TÉCNICA BÁSICA (presente em todas as outras técnicas do guia - vidente) – Tc1.1

PROCEDIMENTOS

- ✓ O guia vidente entra em contato com o aluno cego, tocando levemente no seu braço, devendo colocar o seu cotovelo em contato direto com o braço do aluno.
- ✓ O aluno localiza o cotovelo do guia, segura seu braço (logo acima do cotovelo) colocando o polegar do lado externo e os outros dedos na parte interna do braço de maneira firme e segura.
- ✓ O aluno deve permanecer meio passo atrás do guia, com o seu ombro na mesma posição que a dele, fornecendo maior proteção e segurança em termos de reação.
- ✓ O aluno cego deve acompanhar o ritmo da marcha do guia vidente de forma sincronizada, evitando tornar-se um peso para o guia.
- ✓ O aluno mantém seu braço junto ao seu corpo com o cotovelo flexionado num ângulo de 90°. Ao pegar no braço do guia, o deficiente visual deverá estar atento para não cometer erros que poderão comprometer sua orientação e adequação social como: (1) Segurar muito próximo da axila; (2) Puxar a roupa do guia; (3) Apertar demasiadamente ou pegar frouxamente, o braço do guia o que poderá constituir-se em perigo na travessia de ruas podendo soltar-se involuntariamente; (4) Pendurar-se no braço do guia ocasionando um peso em demasia.

TROCA DE LADO (Tc1.2)

OBJETIVO

- Proporcionar ao aluno deficiente visual a mudança de lado de acordo com o seu interesse, preferência, condições de segurança e adequação social quando estiver sendo guiado em ambientes internos ou externos.

PROCEDIMENTOS

- ✓ Para a troca de lado o aluno deverá segurar o braço do guia com as duas mãos
- ✓ Soltando uma das mãos o aluno deverá escorregá-la horizontalmente nas costas do guia até localizar o braço oposto
- ✓ Após localizar o outro braço o aluno passará automaticamente para o lado oposto

PASSAGEM ESTREITA (Tc1.3)

OBJETIVO

- Permitir a passagem do aluno de forma segura em locais estreitos quando não é possível ao guia e acompanhante se posicionarem lado a lado (portas, corredores, locais congestionados, entre peças de móveis, objetos e outros).

PROCEDIMENTOS

- ✓ O guia posiciona seu braço estendido para trás, em diagonal e distante de seu corpo (20cm).
- ✓ O aluno se coloca atrás de seu guia, estendendo seus braços e segurando com as duas mãos o braço do guia, colocando-se bem atrás do mesmo.
- ✓ Após ultrapassar a passagem estreita ou área congestionada, o guia e o aluno assumem novamente aposição básica.

CURVAS (Tc1.4)

OBJETIVO

- Dar condições ao aluno para interpretar curvas através do uso de linhas quebradas (ângulo reto)

PROCEDIMENTOS

- ✓ Toda curva deve ser feita em ângulo reto e o aluno precisa posicionar-se de tal forma que possa virar-se no mesmo local que o guia com segurança.
- ✓ Guiar o aluno de forma que ele perceba que houve mudança na direção, através da percepção cinestésica.

SUBIR ESCADAS (Tc1.5)

OBJETIVO

- Dar condições ao guia e ao aluno deficiente visual de subirem escadas com segurança, eficiência e elegância.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O guia se aproxima perpendicularmente (formando a letra T) da borda do primeiro degrau da escada e faz uma pequena pausa.
- ✓ O guia inicia a subida permitindo que o aluno permaneça um degrau atrás dele
- ✓ O guia deve ir do lado do corrimão para poder segurar-se e proteger o aluno, caso haja algo inesperado.
- ✓ No fim da escada o guia faz uma pausa para indicar o topo da mesma, evitando que o aluno dê um passo em falso.
- ✓ No topo da escada o nível do braço do guia indicará o fim da mesma (através da estabilização da altura do braço).
- ✓ As sucessivas mudanças da altura do braço e do corpo do guia, dão ao aluno imediata informação espacial, motora e cinestésica.

DESCER ESCADAS (Tc1.6)

OBJETIVO

- Dar condições ao guia e ao aluno deficiente visual para descerem escadas com segurança, eficiência e elegância .

PROCEDIMENTOS

- ✓ O guia vidente se aproxima perpendicularmente da borda da escada e fará uma pausa, posicionando-se para a descida.
- ✓ O aluno deve estar atento quanto a sua posição ereta, mantendo o centro de gravidade localizado sobre os calcanhares.
- ✓ Quando o guia desce o primeiro degrau, o aluno dará meio passo para perceber cinestesicamente o movimento de descida e localizar a borda do primeiro degrau.
- ✓ O guia inicia a descida permitindo que o aluno permaneça um degrau atrás dele.
- ✓ No final da escada o levantamento do braço do guia permite ao aluno perceber que acabou a descida.

ULTRAPASSAGEM DE PORTAS (Tc1.7)

OBJETIVOS

- Dar condições ao guia e ao aluno deficiente visual para ultrapassarem portas com segurança, eficiência e participação ativa do aluno.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O guia deve fazer uma rotação e informar ao aluno sobre a posição da porta, ou seja se abre a direita, esquerda, para fora ou para dentro, permitindo sua participação ativa na passagem.
- ✓ Tanto os movimentos do guia como os do aluno são basicamente os mesmos indicados para a passagem estreita, porém menos exagerados.
- ✓ Quando o guia se posiciona próximo à porta o aluno move sua mão livre e com o dorso da mesma faz contato com ela.
- ✓ O aluno mantém a porta aberta até ultrapassá-la, fechando ou deixando-a aberta, conforme o caso.
- ✓ Uma vez ultrapassada a porta, o guia deve retornar seu braço a posição anterior, indicando assim, que o obstáculo foi ultrapassado.
- ✓ No caso de portas giratórias, o aluno com deficiência visual deve manter seu braço livre estendido à frente, à altura da cintura, com a palma da mão voltada para fora.
- ✓ À medida que vai ultrapassando a porta, sua mão deve correr ao longo da mesma, segurando-a até ultrapassá-la com segurança.
- ✓ Para abrir portas o guia deve parar diante da mesma com o trinco em frente ao centro do corpo do aluno e informar a direção em que ela abre.
- ✓ Com sua mão livre o aluno deve entrar em contato com a porta e abri-la e ambos devem ultrapassá-la na posição usual.

LOCALIZAR CADEIRA E SENTAR-SE (Tc1.8)

OBJETIVO

- Dar condições ao aluno com deficiência visual para localizar a cadeira, explorar o assento, sentando-se com adequação, independência e segurança.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O guia conduz o aluno a meio passo da cadeira explicando a posição e a proximidade da mesma, informando se há presença de mesa ou não.
- ✓ O aluno estende o braço localizando com o dorso da mão o seu encosto, passando a explorar o assento verificando a proximidade da mesa, quando houver.

- ✓ Caso haja mesa, o aluno deve explorá-la para saber se está sentado em frente, ao lado entre outros.

Técnicas quanto à posição das cadeiras (Tc1.8.1)

a) aproximação pela frente da cadeira

- após a informação do guia sobre a cadeira, o aluno desliza sua perna para frente até fazer contato com a mesma na sua parte anterior.
- o aluno localiza o encosto da cadeira segurando-o e com a outra mão faz a limpeza do assento (com o dorso da mão verifica se não há nada no assento).
- mantendo contato com a cadeira o aluno fará uma volta de 180º utilizando seu corpo como eixo, mantendo a parte posterior dos membros inferiores na altura do assento e sentando-se independentemente.

b) aproximação pelo encosto da cadeira

- a aproximação da cadeira ocorre como descrito anteriormente.
- o aluno estende seu braço para frente em diagonal, para entrar em contato com o encosto da cadeira.
- segurando o encosto da cadeira dá a volta até atingir a frente da mesma a partir dessa etapa, o aluno estará posicionado à frente da cadeira e deverá proceder da mesma forma que na técnica descrita anteriormente.

c) sentar-se em cadeiras perfiladas (auditórios)

- o guia deve parar na fileira desejada e fornecer orientação verbal ao aluno.
- o aluno se posiciona ao lado do guia que irá conduzi-lo entre as cadeiras, andando de lado.
- o aluno deve utilizar a mão livre para rastrear a parte de trás das cadeiras da frente.
- quando atingir o assento desejado, o guia fornece orientação verbal. O aluno utiliza a técnica descrita para sentar-se.

SENTAR-SE À MESA (Tc1.9)

OBJETIVO

- Permitir ao aluno que se oriente e se posicione à mesa de forma correta, adequada e elegante.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O aluno deve aproximar-se da cadeira fazendo uso das técnicas anteriormente descritas.

- ✓ Após localização e identificação da cadeira, segue lateralmente as linhas da mesma com uma das mãos e com a outra entra em contato com a borda da mesa.
- ✓ O aluno deve manter contato com a mesa enquanto puxa a cadeira.
- ✓ Verificar o assento e o encosto da cadeira.
- ✓ Após sentar-se deve alinhar-se em relação à mesa, usando a parte dorsal das mãos para perceber a linha da mesa à sua frente e puxar a cadeira para aproximar-se perpendicularmente de forma confortável.

Conforme observado nas técnicas, e em conjunto com a opinião de docentes de Matemática e de técnicos de OM, confecciona-se o Quadro 1

Quadro 1 – Técnicas do guia vidente e geometria

Técnica(s)	***Conteúdo geométrico***
Técnica Básica – (Tc1.1)	Reconhecer ângulo de 90º. Paralelismo e perpendicularismo.
Troca De Lado (Tc1.2)	Horizontal e vertical. Paralelismo. Ângulo reto.
Passagem Estreita (Tc1.3)	Paralelismo e perpendicularismo. Diagonal
Curvas (Tc1.4)	Ângulo de 90º. Paralelismo e perpendicularismo
Subir Escadas (Tc1.5) E Descer Escadas (Tc1.6)	Ângulos. Paralelismo e perpendicularismo. Retas inclinadas
Ultrapassagem De Portas (Tc1.7)	Rotação. Paralelismo e perpendicularismo. Diagonal
Localizar Cadeira e Sentar-se (Tc1.8) E Sentar-se À Mesa (Tc1.9)	Paralelismo e perpendicularismo. Semi – círculo.

Fonte: dados do pesquisador

<u>Técnicas de Auto-Ajuda (Tc2)</u>

Estas técnicas possibilitam ao aluno com deficiência visual movimentar-se com independência, eficiência e segurança, em ambientes internos e familiares, em situações onde haja necessidade de utilizar seu corpo e seus movimentos para se orientar e se locomover.

Para o uso dessas técnicas os alunos necessitam de conhecimento de seu corpo, de seus movimentos, da posição das partes do mesmo, e dominar conceitos relacionados a espaço, tempo, lateralidade e outros, envolvendo a interpretação cinestésica e a utilização integrada de todos os sentidos.

As técnicas de auto-ajuda deverão ser incluídas o mais precocemente possível, pois se constituirão nas bases da segurança e confiança na locomoção, tornando-se hábitos indispensáveis que evitarão que o aluno deficiente visual caminhe agitando os braços de forma incontrolada. Sem o uso de pontos de referência confiáveis, por não ter adquirido orientação e domínio do ambiente e conhecimento dos objetos que o rodeiam, estará exposto constantemente a acidentes, gerando uma relação de dependência com seus familiares ou pessoas de seu relacionamento, o que irá bloquear sua independência e levará a uma baixa na sua auto-estima.

TÉCNICA DE PROTEÇÃO SUPERIOR (Tc2.1)

OBJETIVO

- Proporcionar ao aluno proteção da parte superior de seu corpo em um ambiente familiar, detectando objetos que estejam colocados na altura de seu tórax e rosto.

PROCEDIMENTOS

- ✓ Flexionar o cotovelo formando um ângulo obtuso, elevando-o até a altura do ombro com a palma da mão voltada à frente e os dedos estendidos, levemente flexionados.
- ✓ O antebraço e a mão devem ficar a uma distância aproximada de 20 cm do rosto e tórax.

TÉCNICA DE PROTEÇÃO INFERIOR (Tc2.2)

OBETIVOS

- Proporcionar ao aluno com deficiência visual proteção da parte frontal e inferior do tronco, detectando obstáculos na altura da cintura e órgãos genitais.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O aluno coloca o braço estendido, em posição diagonal na frente do corpo, com a mão na linha média (meio do corpo), e a palma da mão voltada para o seu corpo.
- ✓ A mão deve permanecer a uma distância de 20 cm do corpo aproximadamente, o que é suficiente para detectar obstáculos antes de atingi-los.

SEGUIR LINHAS GUIAS (Tc2.3)

OBJETIVOS

- Favorecer ao aluno a obtenção de uma linha paralela de direção para localizar objetos de seu interesse e/ou pontos de referências.
- Permitir que o aluno mantenha sua orientação de forma segura e eficiente através de contato constante com uma superfícies (parede), facilitando assim, sua localização no espaço.
- Permitir a manutenção da marcha na direção desejada.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O aluno localiza a parede e se posicionará paralelamente à ela, mantendo uma distância aproximada de 20cm.
- ✓ O aluno rastreia a parede com o dorso da mão, utilizando de maneira suave o dedo mínimo e anular em contato com a linha guia, enquanto que os outros dedos devem permanecer flexionados.
- ✓ O braço e antebraço devem formar um ângulo obtuso permitindo que o cotovelo fique levemente flexionado.
- ✓ O braço deve permanecer em diagonal na parte lateral do corpo enquanto a mão que rastreia a parede, deve posicionar-se abaixo da cintura, o que permite um tempo hábil de reação entre possíveis obstáculos.

ENQUADRAMENTO OU ALINHAMENTO (Tc2.4)

OBJETIVOS

- Possibilitar ao aluno condições para determinar sua posição em relação a outros objetos e decidir a partir daí, a tomada de direção desejada.
- Permitir que o aluno, a partir do objeto e o posicionamento de seu corpo, estabeleça a tomada de sua linha de direção (perpendicular, diagonal ou paralela)

PROCEDIMENTOS

- ✓ O aluno alinha uma parte de seu corpo em relação a um objeto estável como mesa, porta, parede e outras.
- ✓ Emprega uma imagem espacial e projeta uma linha reta de caminhada que pode ser perpendicular, diagonal ou paralela, a partir da linha média do seu corpo.
- ✓ Se a linha segue a região glútea no alinhamento, vai em frente; caso a linha a seguir seja paralela deve utilizar a mesma posição do rastreamento e em diagonal deverá formar com o seu corpo e o objeto um ângulo obtuso.
- ✓ O aluno deve utilizar princípios de cinesiologia e os princípios anteriores de orientação e mobilidade para localizar-se.

TOMADA DE DIREÇÃO (Tc2.5)

OBJETIVOS

- Permitir ao aluno determinar a linha de direção através do uso de linhas retas de objetos ou de informações auditivas, de forma segura e eficiente.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O aluno empregando à imagem espacial alinha seu corpo, em movimento, para estabelecer, corrigir linhas de direção e atingir o seu objetivo. Podem ser utilizado objetos fixos (pontos de referência) ou usar informações auditivas (pistas).
- ✓ O aluno nesta técnica deve utilizar os ensinamentos anteriores do programa de orientação e mobilidade.

LOCALIZAÇÃO DE OBJETOS - CAÍDOS (Tc2.6)

OBJETIVOS

- Facilitar de forma segura, eficiente e adequada a localização e busca sistemática de objetos caídos ou colocados em algum lugar.
- Possibilitar a recuperação, de forma rápida e dinâmica, de objetos que caíam.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O aluno deve ser orientado para ficar atento à pista auditiva fornecida pelo ruído do objeto ao tocar o solo.
- ✓ O ruído produzido pelo objeto fornece ao aluno duas pistas simultaneamente: distância e a direção em relação ao aluno.
- ✓ Quando detectado através do som o lugar exato em que se encontra o objeto, o aluno deve ficar de frente e caminhar até ele, tendo o cuidado de não se distrair e perder a referência de sua posição.
- ✓ No ponto onde se encontra o objeto caído o aluno deve abaixar-se com o tronco ereto, flexionando as pernas até ficar de cócoras ou apoiando um dos joelhos no chão.
- ✓ O aluno deficiente visual inicia sua busca com uma das mãos, executando movimento de "limpeza" de forma sistemática, com o dorso da mão, os movimentos podem ser em forma de espiral em círculos concêntricos do maior para o menor, em linhas paralelas, em diagonais ou em forma de grade.

FAMILIARIZAÇÃO DE AMBIENTES (Tc2.7)

OBJETIVOS

- Oferecer ao aluno condições de obter informações acerca de um ambiente desconhecido, de forma segura e eficiente.
- Favorecer a familiarização sistemática do ambiente estabelecendo relacionamento da porta com os objetos.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O aluno faz o enquadramento com a porta principal, que é o ponto de referência dominante, para a familiarização de ambientes.
- ✓ O aluno determina aproximadamente o tamanho do ambiente interno, utilizando a ecolocalização.

PROCEDIMENTOS DO PERÍMETRO (Tc2.7.1)

- ✓ O aluno estabelece um ponto de partida (preferencialmente a porta como ponto de referência) e utilizando-se da linha guia, percorre o perímetro do ambiente interno.
- ✓ Em conjunto com o rastreamento pode ser usada a proteção superior.

PROCEDIMENTOS DE FAMILIARIZAÇÃO PARCIAL (Tc2.7.2)

- ✓ Após enquadramento na porta, o aluno segue linhas guias em uma das paredes e volta à porta.
- ✓ O aluno progressivamente amplia a exploração do ambiente sempre retornando ao ponto inicial de referência (porta)
- ✓ O aluno determina o relacionamento dos objetos existentes no ambiente em relação à porta, através dos seguintes procedimentos:
    - Ir da porta a um objeto (por ex. mesa da professora) retornando à porta
    - Ir da porta à mesa da professora e à sua carteira retornando pelo mesmo caminho.
    - Ir da porta à mesa da professora e à sua carteira, retornando diretamente à porta, utilizando trajeto alternativo.
    - incluir gradativamente todos os objetos que compõem a sala de aula.
- ✓ No final o aluno deve ser capaz de relacionar todos os objetos do ambiente interno em relação à porta
- ✓ O aluno deve utilizar os ensinamentos anteriores de mobilidade para a sua movimentação na sala de aula como enquadramento, proteção superior, proteção inferior e outros.

Assim sendo, confecciona-se o Quadro 2:

Quadro 2 – Técnicas de auto-ajuda e geometria

Técnica(s)	*Conteúdo geométrico*
Técnica De Proteção Superior (Tc2.1)	Ângulo. Distância entre dois pontos.
Técnica De Proteção Inferior (Tc2.2)	Ângulo. Distância entre dois pontos. Diagonal
Seguir Linhas Guias (Tc2.3)	Ângulo. Distância entre dois pontos. Diagonal. Paralelismo e perpendicularismo.
Enquadramento Ou Alinhamento (Tc2.4)	Ângulo. Distância entre dois pontos. Diagonal. Paralelismo e perpendicularismo.
Tomada De Direção (Tc2.5)	Ângulo. Distância entre dois pontos. Diagonal. Paralelismo e perpendicularismo.
Localização De Objetos - Caídos (Tc2.6)	Paralelismo e perpendicularismo. Semi – círculo.
Familiarização De Ambientes (Tc2.7)	Ângulo. Distância entre dois pontos. Diagonal. Paralelismo e perpendicularismo. Perímetro.

Fonte: dados do pesquisador

Técnicas Com O Uso da Bengala Longa Ou Técnicas de Hoover (Tc3)

Estas técnicas têm como objetivo habilitar a pessoa com deficiência visual para locomover-se com segurança, eficiência e independência em ambientes internos e externos, utilizando a bengala longa.

O primeiro-tenente e médico oftalmologista do Valley Forge Hospital, Dr. Richard Hoover, em 1950, após estudos relacionados a problemática da cegueira e a mecânica da marcha, criou uma bengala mais longa e mais leve que as tradicionais de apoio, para ser utilizada como uma extensão do dedo indicador, para sondar através da percepção tátil-cinestésica o espaço à frente, detectando a natureza e condições do piso, existência de obstáculos, depressões, aclives, declives, localizar pontos de referência e proteger a parte inferior do corpo de colisões.

A bengala criada por Hoover, media aproximadamente, l,42m de comprimento, por l,2cm de diâmetro e pesando 186g, com a extremidade inferior arredondada para facilitar o deslizamento no contato com o solo. Criou e desenvolveu um sistema de exploração tátil e cinestésica por extensão, estruturando um programa de Orientação e Mobilidade em três etapas; utilização do guia vidente, técnicas de auto-ajuda e técnicas para utilização da bengala longa. Hoje, o comprimento da bengala para a pessoa com deficiência visual é determinado pela estatura, tipo físico, extensão do passo; costuma-se tomar com referência de medida uma linha vertical que vai da extremidade do osso externo (boca do estômago) até o solo.

Essa técnica foi organizada através de uma seqüência progressiva de dificuldades, iniciando-se em ambientes internos e conhecidos, passando para uma fase residencial, de movimento e trânsito tranqüilo, evoluindo para áreas comerciais e mais movimentadas. Em se tratando de estudantes, deverá ser iniciada pelos corredores, sala de aula, banheiros, refeitório e parte administrativa passando para o pátio e posteriormente para os arredores onde a escola está inserida.

A bengala longa poderá ser utilizada desde a infância até a idade em que a pessoa tenha condições de se locomover sozinha. O uso da mesma é recomendável também para crianças pequenas dependendo de algumas condições relacionadas à idade, interesse, necessidade, maturidade, responsabilidade e domínio de competências e habilidades que favoreçam o processo evolutivo dos programas de Orientação e Mobilidade.

TÉCNICA DIAGONAL DA BENGALA (seguir linhas guias) – (Tc3.1)

OBJETIVO

- Proporcionar ao aluno condições para andar independentemente e com segurança em ambientes familiares.
- Garantir que a pessoa mantenha em sua caminhada a linha de direção desejada.
- Facilitar a locomoção em áreas congestionadas.
- Permitir a utilização da técnica em companhia do guia vidente.

PROCEDIMENTOS

- ✓ Para esta técnica o aluno deve segurar a bengala com a mão entre o cabo e o corpo da mesma.
- ✓ Deve flexionar seu braço até que sua mão fique aproximadamente na altura da cintura, fazendo uma rotação do antebraço, permitindo que a palma da mão fique voltada para frente.
- ✓ O cotovelo e o pulso devem estar estendidos.
- ✓ O polegar deve ficar paralelamente ao redor do cabo direcionado para a ponta.
- ✓ O dedo indicador deve ficar paralelo e superior ao cabo direcionado para a ponta, seguindo o sentido da bengala.
- ✓ Os outros dedos ficam flexionados segurando o cabo.

- ✓ A bengala deve cruzar diagonalmente à frente do corpo desde a mão que a segura até a ponta (ponteira), que deverá estar a 2,5cm além do plano lateral do ombro oposto.
- ✓ A bengala deve ficar disposta de forma que o seu cabo também ultrapasse a 2,5cm do ombro, do lado da mão que a segura.
- ✓ A ponteira da bengala deve estar anterior ao cabo através de um leve desvio, mantendo-a em contato com o solo.
- ✓ A bengala deve ser mantida na mão oposta a parede, sobre o solo e em contato com a parede.
- ✓ A bengala pode ser segurada por qualquer uma das mãos, porém deve ser mantida naquela oposta à parede a ser rastreada.

COLOCAÇÃO DA BENGALA LONGA (Tc3.2)

OBJETIVOS

- Orientar a pessoa com deficiência visual para colocar a bengala em locais que possa pegar com facilidade e que não venha a atrapalhar a circulação de outras pessoas.

PROCEDIMENTOS

A bengala pode ser colocada em locais acessíveis tais como:

- ✓ Diagonalmente embaixo da cadeira
- ✓ Num canto junto a móveis ou paredes, verticalmente.
- ✓ Quando a pessoa estiver em pé, poderá mantê-la verticalmente junto ao seu corpo.
- ✓ Quando sentada poderá colocá-la em diagonal, entre suas pernas e apoiada em um dos ombros.
- ✓ No chão em posição paralela, contra a parede.

TÉCNICA PARA DETECÇÃO E EXPLORAÇÃO DE OBJETOS (Tc3.3)

OBJETIVOS

- Dar condições para que a pessoa com deficiência visual obtenha informações do ambiente, exploração e identificação de objetos encontrados, de forma segura, eficiente e de forma correta.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O aluno ao entrar em contato com algum objeto através da bengala, dever aproximar-se do mesmo e colocar a bengala na posição vertical em contato com o objeto.

- ✓ Esta posição dá condições ao aluno de explorar o objeto, dando informações sobre a altura e tamanho do mesmo.
- ✓ Se a bengala permanecer totalmente em contato com o objeto, indica que o mesmo é alto e pode ser explorado na posição de pé.
- ✓ Se a bengala tocar um objeto a uma altura mais baixa, o aluno deve colocar-se ao lado do mesmo deslizando a sua mão ao longo do comprimento da bengala até encontrá-lo, flexionando o joelho, usando a proteção superior, se necessário.
- ✓ Quando os objetos são extremamente baixos, a exploração pode ser feita com a ponta da bengala ao invés de curvar-se até ele.

TÉCNICA PARA LOCALIZAÇÃO DE PORTAS FECHADAS E TRINCOS (Tc3.4)

OBJETIVO

- Capacitar o aluno para localizar portas fechadas e trincos, através do uso da bengala de forma eficiente, segura e adequada.
- Dar condições ao aluno para proteger seus dedos evitando que fiquem presos na porta ou dobradiça.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O aluno ao entrar em contato com a porta através da ponta da bengala, deve manter o contato e colocar a bengala na posição vertical.
- ✓ Ele mantém a bengala verticalmente movimentando-a lateralmente para a esquerda e para a direita, até localizar os batentes e o trinco da porta.
- ✓ O aluno deve movimentar a sua mão livre para baixo ao longo da bengala até encontrar o trinco, abre a porta e a ultrapassa utilizando a técnica diagonal.
- ✓ Ultrapassando a porta, o aluno deve fechá-la e prosseguir sua caminhada usando a técnica de toque.

TÉCNICA DO TOQUE (Tc3.5)

OBJETIVO

- Capacitar o aluno para locomover-se independentemente em todos os tipos de ambientes, tanto internos como externos, familiares ou desconhecidos, de forma segura, eficiente e adequada.
- Proporcionar, através desta técnica, o máximo de proteção e informação do ambiente, no que se refere a diferentes objetos que possam ser encontrados do solo até a linha da cintura.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O aluno deve flexionar levemente o braço, até que sua mão fique na altura a cintura, colocando-o na parte mediana do corpo, estendendo posteriormente o cotovelo para obter a máxima proteção.
- ✓ A ponta da bengala deve ser colocada mais para frente em relação ao cabo, que deverá permanecer mais próximo do corpo do aluno, enquanto a ponta, para frente, mais distante de seus pés (correndo diagonalmente da mão para o solo).
- ✓ A mão do aluno deve ser mantida num prolongamento natural do antebraço, de forma cômoda e anatômica, sem provocar tensão no pulso. O dorso da mão deve ficar para fora, deixando bem visíveis o polegar e o indicador.
- ✓ O cabo da bengala deve ser segurado com firmeza, de forma que fique bem acomodado na palma da mão, com o polegar e o dedo médio formando um anel em torno do cabo, os dedos anular e mínimo ajudarão no apoio da bengala.
- ✓ O dedo indicador por ser o mais enervado e mais sensível, se constitui no melhor transmissor das sensações e vibrações recebidas pela bengala de forma tátil e cinestésica, transformando-a (a bengala) em um verdadeiro prolongamento do dedo indicador.
- ✓ O dedo indicador deve ficar paralelo ao longo da bengala, entre o cabo e o seu corpo, apontando em direção à ponta da bengala.
- ✓ O pulso deve ser flexionado levemente para baixo, de forma a facilitar a movimentação da bengala, em arco, da direita para a esquerda.
- ✓ A bengala deve tocar os dois pontos do solo (direita e esquerda), ultrapassando 2,5 cm aproximadamente de cada lado do ombro do aluno, para sua maior segurança e proteção.
- ✓ O aluno deve fazer a "limpeza" do solo desenhando um "z", iniciado distante de seu pé e finalizando junto a ele, verificando se existem depressões ou obstáculos para que possa iniciar sua caminhada seguramente.
- ✓ O discente inicia a caminhada realizando à sua frente com a ponta da bengala o desenho de um arco simetricamente com a parte mediana de seu corpo.
- ✓ Quando o discente dá um passo, a ponta de sua bengala deve tocar o solo do lado oposto ao pé que foi à frente, e assim sucessivamente.
- ✓ A bengala deve tocar levemente o solo (sem batê-la), num ritmo sincronizado com o seu passo. O toque da bengala no solo foi o que deu origem ao nome da técnica.

LOCALIZAÇÃO DE ABERTURAS COM A TÉCNICA DO TOQUE (Tc3.6)

OBJETIVOS

- Permitir ao aluno que localize aberturas fazendo uso da técnica do toque, de forma segura e independente.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O estudante deve caminhar próximo à parede (paralelo), segurando mais abaixo no corpo da bengala diminuindo o tamanho da mesma, para facilitar a localização da abertura.
- ✓ A bengala deve tocar alternadamente na parede e no solo, sendo esta uma alternativa da técnica do toque.
- ✓ O estudante deve evitar que a bengala repique seu toque na parede, para se proteger.

TÉCNICA DE DESCER A ESCADA COM BENGALA (Tc3.7)

OBJETIVOS

- Oferecer condições ao aluno para descer escadas usando a bengala com segurança, eficiência e independência.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O aluno deve se aproximar da escada em ritmo normal de marcha usando a técnica do toque.
- ✓ Quando a ponta da bengala tocar no primeiro degrau o estudante deve fazer uma exploração com a mesma "varredura" no sentido horizontal, para ter certeza de que ele se encontra na posição perpendicular à escada.
- ✓ O estudante deve colocar a sua bengala, verticalmente no primeiro degrau, encaminhando-se para o início da escada e verificando com a bengala a altura do degrau e a largura da escada.
- ✓ O estudante coloca a bengala em diagonal, cruzando o corpo, mantendo sua mão ao lado e com o cotovelo ligeiramente flexionado.
- ✓ A ponta da bengala deve permanecer, aproximadamente 2,5 cm acima da borda do segundo degrau, de acordo com a altura do indivíduo.
- ✓ O aluno deve descer a escada com o peso de seu corpo centralizado sobre os calcanhares até que a ponta da bengala deslize sobre o solo, indicando o término da mesma, fazendo uma rápida "limpeza" para prosseguir sua caminhada com segurança.

TÉCNICA DE SUBIR ESCADAS COM A BENGALA (Tc3.8)

OBJETIVOS

- Capacitar o aluno para subir escadas com a bengala de forma independente, segura, eficiente e adequada.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O aluno deve se aproximar da escada em passos normais, utilizando-se da técnica do toque.
- ✓ Quando a bengala fizer contato com a escada ele deve abaixar sua mão ao longo do corpo da bengala e andar em direção à mesma, fazendo a "varredura", explorando a largura da escada e altura dos degraus.
- ✓ O estudante faz seu enquadramento, formando uma linha perpendicular entre seus pés e o primeiro degrau, mantendo a bengala em diagonal cruzando seu corpo para iniciar a subida.
- ✓ A ponta da bengala faz contato com cada degrau à medida que sobe, devendo manter seu corpo ligeiramente inclinado para frente.
- ✓ Quando a ponta da bengala não mais tocar o degrau o estudante sobe mais dois até atingir o topo da escada, pois a bengala está sempre dois degraus acima dele.
- ✓ Ao atingir o topo da escada o aluno faz a varredura e continuar a sua caminhada.

FAMILIARIZAÇÃO DE TRANSPORTE (CARRO, VAN)- (Tc3.9)

OBJETIVO

- Dar condições ao aluno para que conheça as partes principais de um carro e possa entrar e sair do mesmo com segurança e de forma adequada.

PROCEDIMENTOS

- ✓ O estudante estabelece uma relação com o carro, conhecendo as partes principais do mesmo para estabelecer sua posição (faróis dianteiros, indicará a frente do carro e as lanternas traseiras a parte de trás, as portas a parte lateral).
- ✓ Com a bengala em uma das mãos, longe do carro, usando a técnica do toque ele segue linhas guias ao longo do carro, deslizando sua mão na parte superior do veículo, fazendo reconhecimento do mesmo.
- ✓ Ao localizar a janela sabe que está na direção da porta, localizar o trinco e abrir amplamente a porta, mas de forma cautelosa para não bater em si próprio, em outras pessoas ou objetos.

- ✓ Após abrir a porta, deve localizar a beirada do teto do carro para saber o quanto deve abaixar-se para não bater sua cabeça. Deve virar-se colocando-se paralelamente ao veiculo, introduzindo primeiro a perna que se encontra ao lado do assento, evitando entrar de frente, limpa o banco e senta-se puxando a porta e fechando-a firmemente.

Assim como dois primeiros quadros, a relação entre o conteúdo geométrico e as técnicas apresentadas foram discutidas entre docentes de Matemática e técnicos de OM.

Quadro 3 – Técnicas de Hoover e geometria

Técnica(s)	***Conteúdo geométrico***
Técnica Diagonal Da Bengala (Seguir Linhas Guias) – (Tc3.1)	Ângulo. Distância entre dois pontos. Diagonal. Paralelismo e perpendicularismo. Perímetro. Arcos de circunferência
Colocação Da Bengala Longa (Tc3.2)	Ângulo. Diagonal. Paralelismo e perpendicularismo. Arcos de circunferência
Técnica Para Detecção E Exploração De Objetos (Tc3.3)	Ângulo. Distância entre dois pontos. Diagonal. Paralelismo e perpendicularismo. Perímetro. Arcos de circunferência
Técnica Para Localização De Portas Fechadas E Trincos (Tc3.4)	Ângulo. Paralelismo e perpendicularismo. Arcos de circunferência
Técnica Do Toque (Tc3.5)	Ângulo. Arcos de circunferência.
Localização De Aberturas Com A Técnica Do Toque (Tc3.6)	Ângulo. Paralelismo e perpendicularismo. Arcos de circunferência.
Técnica De Descer A Escada Com Bengala (Tc3.7) e Técnica De Subir Escadas Com A Bengala (Tc3.8)	Ângulo. Distância entre dois pontos. Diagonal. Paralelismo e perpendicularismo. Perímetro. Arcos de circunferência
Familiarização De Transporte (Carro, Van)- (Tc3.9)	Formas geométricas. Ângulos. Paralelismo e perpendicularismo. Arcos de circunferência

Fonte: dados do pesquisador

Feitas as tabelas, o próximo tópico trata do desenvolvimento do método GEUmetria =

EU + Geometria. O referido método teve como motivação as aulas de Orientação e Mobilidade. Visando maior aproveitamento nas aulas de OM, Brandão (2007) insere técnicas de alongamento e respiração, como uma das primeiras atividades do GEUmetria. As técnicas estão abaixo relacionadas:

Técnica I: (Posição inicial) Colocar o aluno de costas a uma parede (enquadramento), dando quatro passos à frente, solicitar que o mesmo afaste os pés de modo que a abertura – distância entre as pontas (dedos maiores) dos pés – seja aproximadamente a mesma distância entre os ombros. Fazer movimentos, com os quadris, para a direita e para a esquerda, com os braços soltos, inspirando na ida e expirando na volta de cada movimento. Repetir 12 vezes para cada lado.

Observação: ter uma noção do seu próprio corpo é uma das primeiras exigências da Orientação e Mobilidade[12].

Observação 2: os pés devem estar fixos no chão.

Técnica II: Estando na *posição inicial*, pedir que o aluno dobre um pouco os joelhos de modo que não ultrapasse a linha dos dedos dos pés. Colocar a bola na frente do(a) aluno(a) de modo que este(a) a pegue, com o cuidado de os joelhos não ultrapassarem a linha dos pés. Inspirar para levantar a bola (até onde der) e expirar para colocar a bola no chão. Repetir 12 vezes tal movimento.

Observação: coloque a bengala (ou cabo de vassoura) na posição vertical tocando na frente dos dedos para verificar se o joelho está passando os dedos maiores dos pés.

Técnica III: Voltando para a *posição inicial*, pedir que o(a) estudante segure a bengala com as duas mãos, inspirando ao aproximar a bengala e expirando ao afastá-la. Repetir, lentamente, 12 vezes.

Técnica IV: (fortalecimento dos músculos abdominais e glúteos) Em posição deitada com joelhos flexionados, expirando, contrair o abdome e glúteos, fazendo com que encoste ao máximo a região lombar à superfície plana. Repetir 12 vezes.

Técnica V: (alongamento) Deitado, em posição de relaxamento, inspirando, levar os

[12] Caso o(a) aluno(a) tenha dificuldades em medir tais distâncias, podem ser utilizados um cabo de vassoura e um barbante. Com o cabo de vassoura ele mede a distância entre os ombros e com o barbante faz um laço no cabo para identificar tal medida, a qual será utilizada na distância entre os pés.

braços sobre a cabeça e suspender os pés, procurando o máximo alongamento e a máxima aderência à superfície plana (procure manter esta posição entre 5 e 10 segundos).

3.3 GEUmetria

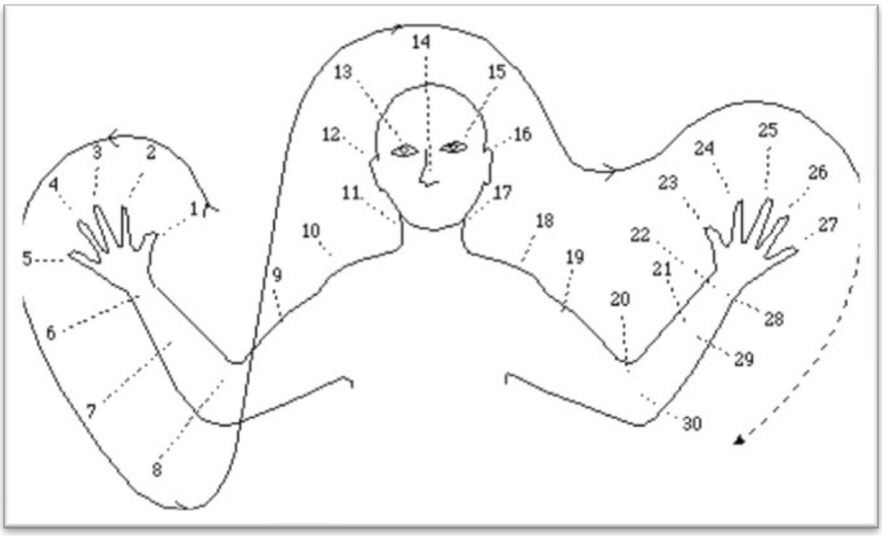
Neste tópico apresento as ideias iniciais que motivaram a estruturação do método GEUmetria = EU + Geometria, que foi desenvolvido entre 2002 e 2004 na Escola de Ensino Fundamental Instituto dos Cegos de Fortaleza, no Ceará, e procura estimular a compreensão de conhecimentos geométricos utilizando partes do corpo de discentes cegos diante de aulas de Orientação e Mobilidade (BRANDÃO, 2004). Para pessoas com deficiência visual, a OM faz parte do seu contexto social.

Estudos em Nova Guiné (SAXE, 1996) e na Noruega (FYHN, 2007) têm focalizado a associação entre conhecimento de partes do corpo e a compreensão de sistemas e conceitos matemáticos. Saxe (1996) realizou experiência com os Oksapmins, povos indígenas de Papua Nova Guiné, desde o fim dos anos 80 do século passado. Eles usavam como sistema numérico os nomes das partes do corpo.

Saxe observou a instrução escolar em Matemática dos Oksapmins em virtude do Governo de Papua Nova Guiné realizar reformas educacionais cujo principal foco era criar fortes laços entre as atividades escolares e ações cotidianas dos alunos fora da vida escolar. A língua indígena que passou a ser utilizada em sala de aula não apresentou, por parte dos docentes, grandes dificuldades. Todavia, o ensino de Matemática teve que ser adaptado, em virtude dos Oksapmins utilizarem partes do corpo para indicar um sistema de base 27, diferente do tradicional sistema de base 10.

Para realizar contagens, os Oksapmins iniciam com o polegar em um lado e enumera 27 lugares ao redor da periferia superior do corpo, terminando no dedo mindinho da mão oposta. Para indicar um número específico, aponta para a parte do corpo adequado (por exemplo, o ouvido) e diz o nome da parte do corpo em voz alta. Tradicionalmente, cada número é marcado tanto por uma palavra e um gesto, apontando para a parte do corpo em questão.

Para continuar após a parte do corpo 27 continua até o pulso, antebraço e em cima e em redor do corpo. Não há distinção entre o nome, incluindo gestos e palavras, para a parte do corpo 21 e parte do corpo 29. Desta feita, torna-se necessário compreender o contexto do referencial numérico para qualquer número no sistema de contagem Oksapmins.



Fonte: Saxe (1996)

Em relação aos estudos realizados na Noruega, Fyhn (2007) faz uso de atividades físicas, como escaladas em montanhas, andar de *skate*, entre outras, para inserir a de ângulo e dos tipos de ângulos mais freqüentes encontrados na natureza e no corpo dos próprios discentes. Exemplificando: ao andar de *skate* o equilíbrio do sujeito fica mais estável quando o ângulo compreendido entre a coxa, o joelho e a perna fica em torno de 60º. Em sua tese de pós-doutoramento ela afirma que é preciso experimentar a Matemática para reinventá-la. O experimentar associado à repetição para compreensão de conceitos. Nesse sentido, de experimentar associado à repetição, vale ressaltar que a OM é utilizada pela pessoa com deficiência visual continuamente.

Já que a OM faz parte do contexto social das pessoas com deficiência visual, a ideia das convenções Matemáticas em um determinado contexto social é reforçada, por Carraher, Carraher e Schliemann (1988). Com efeito, dentre os alunos que não aprendem na aula estão discentes que usam a Matemática na vida diária, vendendo em feiras ou calculando e repartindo lucros. Analisam, os referidos autores, a Matemática na vida diária entre jovens e trabalhadores que, na maioria das vezes, não aprenderam na escola o suficiente para resolver os problemas que resolvem no cotidiano.

O cotidiano de discentes com deficiência visual, principalmente os cegos, está associado ao uso de bengala longa. Pois, quando estão se locomovendo em determinado ambiente, a bengala serve para indicar a existência de objetos ou buracos à frente do sujeito. Para um manuseio correto, a pessoa deve deixar a bengala no centro do corpo e fazer arcos de circunferência, com 60º para a direita e 60º para a esquerda, a partir do centro do corpo como referencial.

Tanto a compreensão do que é um ângulo 60º quanto o saber o significado de arco de circunferência, são conceitos geométricos. Para inserir conceitos da Geometria Plana são necessárias algumas considerações. Axiomas (ou Postulados) são proposições aceitas como verdadeiras sem demonstração e que servem de base para o desenvolvimento de uma teoria. O que também motivou a relação da geometria com a OM foi a procura de discentes cegos para tirarem dúvidas comigo sobre assuntos de Matemática, principalmente os conteúdos atrelados à geometria (Plana ou Espacial). Desta feita, passei a trabalhar a Matemática a partir das aulas de OM. A seguir são apresentados exemplos, sem figuras, extraídos da OM, que são associados aos postulados, conforme ministrava conteúdos.

Em relação aos quatro postulados sobre pontos e retas, conforme indicados por Artmann (1999), Courant e Robbins (2000) e Eves (2002), o primeiro postulado afirma que a reta é infinita. Como exemplo para o discente indicava o fato de uma pessoa estar caminhando em uma rodovia, em linha reta, durante um longo intervalo de tempo. Para vivenciar esse conceito, realizei locomoção na Av. Mister Hull, por cerca de 20 minutos com o discente, sendo que os poucos referenciais que ele tinha eram o meio-fio e o som dos carros.

Por um ponto podem ser traçadas infinitas retas, é o que diz o segundo postulado. Você pode se deslocar para frente ou para trás indefinidamente e em todas as direções, é o típico exemplo para ilustrar o referido conceito. Em relação ao terceiro postulado, este afirma que por dois pontos distintos passa uma única reta. Como ilustração para ser vivenciada pelo discente cego, se em uma rua há uma Escola e uma Igreja, considerando a Escola e a Igreja como pontos, a reta será a mencionada rua.

Um ponto qualquer de uma reta divide-a em duas semi-retas, é o que afirma o quarto postulado. Para que o aluno vivencie este conceito, considere que em um trecho retilíneo de uma avenida exista uma sorveteria. Desta para a direita (na avenida) temos uma semi-reta, idem desta para esquerda.

Em relação aos postulados sobre o plano e o espaço, o primeiro postulado afirma que por três pontos não-colineares passa um único plano. Para vivenciar com um discente cego este postulado, sugiro observar os vértices (as pontas) de um triângulo que pode ser formado com a bengala dobrável. O segundo postulado indica que o plano é infinito. Como atividade, indico o ato de se locomover sobre o piso de uma sala, a qual está contida o piso da escola, que, por sua vez, está inserida no piso de um bairro, e assim sucessivamente.

O terceiro postulado afirma que por uma reta podem ser traçados infinitos planos. Como ilustração, peço que abra um livro e considere cada página como sendo um plano. A reta seria a parte da capa a qual sustenta as páginas. Em relação ao quarto postulado: toda reta pertencente a um plano divide-o em duas regiões chamadas semiplanos. Como exemplo, peço que o discente dobre uma folha de papel ao meio, o local fincado (a dobradura) é a reta e as duas partes são os semiplanos. E o quinto postulado indica que qualquer plano divide o espaço em duas regiões chamadas semi-espaços. Para vivenciar este conceito, peço que o discente localize uma porta. Os lados antes e depois da porta são os semi-espaços.

À medida que os postulados são compreendidos pelos discentes, apresento as posições relativas entre retas, que no espaço, duas retas distintas podem ser concorrentes, paralelas ou reversas. São concorrentes, conforme Artmann (1999) e Eves (2002), quando estão no mesmo plano e possuem um ponto em comum. Como ilustração para um sujeito sem acuidade visual, indico que no piso da sala de aula existem várias retas (divisórias entre as cerâmicas, as quais são percebidas pelos discentes cegos quando as tocam com os dedos), por sua vez elas só se cruzam em um único ponto. Caso particular de grande utilidade na OM é quando se tem retas perpendiculares, que são retas concorrentes que formam um ângulo de 90º entre si. Por exemplo: o lado e a base de uma porta.

São paralelas as retas pertencentes ao mesmo plano que não possuem pontos em comum. Exemplificando: atividades de OM quando os discentes estão se locomovendo próximo as linhas férreas (linhas do trem). E duas retas são reversas quando não possuem pontos em comum e não existe plano que as contenha simultaneamente. Exemplo: as extremidades de duas paredes paralelas.

Existindo retas e planos, são três situações possíveis as posições relativas entre esses entes geométricos. A primeira é quando a reta está contida no plano. Isso ocorre quando possui dois pontos distintos no plano. Como vivência com discente cego, os dois pontos seriam as extremidades de uma parede no piso e o piso seria o plano.

A segunda situação é quando a reta é concorrente ou incidente no plano. Significa que uma reta fura um plano em um único ponto. Exemplo: uma árvore ou um poste (reta) em um campo (plano). E a terceira é a reta paralela ao plano. Isto se dá: quando uma reta não possui um ponto em comum com certo plano. Exemplo: uma lâmpada fluorescente no teto (reta) e o piso (plano).

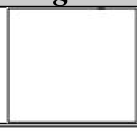
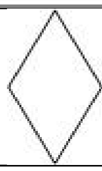
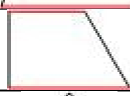
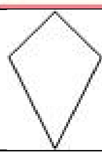
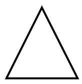
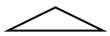
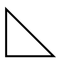
Tem-se o seguinte postulado: se dois planos distintos têm um ponto em comum, então a interseção é dada por uma única reta que passa por esse ponto (ARTMANN, 1999). Exemplificando: o encontro de duas paredes formando canto. E uma reta r será perpendicular a um plano □□ se, e somente se, r é perpendicular a todas as retas de□ □□□ que passam pelo ponto de interseção de r e □□□□. Exemplificando: ventiladores do tipo "tripé" e os seus "pés". O ventilador é a reta perpendicular ao piso e seus pés são retas perpendiculares ao ventilador (reta r).

Destacam-se, ainda, posições relativas entre planos. São três as principais situações de posições entre planos: (1) Planos coincidentes ou iguais; (2) Planos concorrentes ou secantes: quando a interseção dos mesmos é uma reta. Exemplo: o canto entre duas paredes e (3) Planos paralelos: planos que não se interceptam. Exemplo: duas paredes opostas (paralelas). Diz-se que dois planos são perpendiculares se, e só se, existe uma reta de um deles que é perpendicular ao outro. As s Matemáticas são retiradas de Artmann (1999) e Eves (2002) e os exemplos aqui apresentados são vivenciados por discentes sem acuidade visual.

Um conceito matemático de muita utilidade para a confecção de triângulos e quadriláteros é o de ângulo. Diz-se que ângulo é a região obtida pela reunião de duas semi-retas de mesma origem, não contidas numa mesma reta (EVES, 2002). Exemplo: A abertura entre o braço e o antebraço. Um importante resultado é o postulado do transporte de ângulos: dados um ângulo e uma semi-reta de um plano existente sobre este plano, e num dos semiplanos que a semi-reta permite determinar, uma única semi-reta que forma com a semi-reta inicialmente dada um ângulo congruente ao ângulo inicialmente descrito.

Todas as s até aqui apresentadas têm como foco a construção de maquete com os alunos de OM. Como uma maquete é formada por várias figuras geométricas, o quadro 4 tem as figuras feitas em EVA ou no geoplano, pelos discentes, auxiliados pelo pesquisador, com contorno (perímetro) feito a partir do uso de ligas ou barbantes, de algumas figuras usuais:

Quadro 4 – Principais figuras entre triângulos e quadriláteros

Nomenclatura	***Característica***	***Figura***
Quadrado	Quatro lados iguais e quatro ângulos retos	
Retângulo	Lados iguais dois a dois e quatro ângulos retos	
Losango	Quatro lados iguais e ângulos opostos iguais	
Paralelogramo	Lados iguais dois a dois e ângulos opostos iguais	
Trapézio escaleno	Dois lados paralelos	
Trapézio isósceles	Dois lados paralelos e dois lados não paralelos iguais	
Trapézio retângulo	Dois lados paralelos e dois ângulos retos	
Papagaio	Dois pares de lados não opostos iguais	
Triângulo eqüilátero	Três lados iguais	
Triângulo isósceles	Dois lados iguais	
Triângulo retângulo	Possui um ângulo reto	

Fonte: adaptado de Eves (2002)

O triângulo é uma figura geométrica formada por três retas que se encontram duas a duas e não passam pelo mesmo ponto, formando três lados e três ângulos, o quadrilátero um polígono de quatro lados, cuja soma dos ângulos internos é 360°. Sendo feita referência aos quatro lados de um polígono, indiretamente faz-se referência a quatro retas que se interceptam duas a duas não passando pelo mesmo ponto. Para compreender o conceito de ângulo torna-se necessário o conceito de interseção de retas.

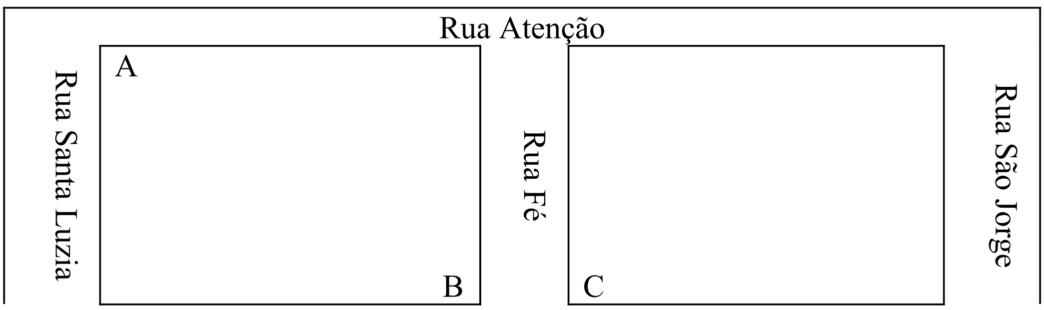
A simetria, em termos geométricos, é a semelhança exata da forma em torno de uma determinada linha reta (eixo), ponto ou plano. Vale ressaltar que nesse estudo a simetria em relação a um eixo foi a observada. Por exemplo, se ao rodarmos uma figura, invertendo-a, ela for sobreponível ponto por ponto (segundo os princípios da geometria euclidiana), ela é simétrica. É o caso das imagens refletidas por um espelho[13].

Desta forma, torna-se necessário que cada sujeito compreenda as s de retas e ângulos para melhor conceituar triângulos, quadriláteros e simetria. As referidas s são apresentadas no tópico a seguir.

Como caracterizar cada figura? Os discentes sabem diferenciar as particularidades de cada uma (pois em teoria, tal conteúdo já foi visto em sala de aula)?

Em atividades de OM conseguem vivenciar tais conhecimentos geométricos? Por exemplo[14], suponha que em determinado bairro um aluno que se encontra na esquina das ruas Santa Luzia e Atenção (Ponto A) queira chegar à esquina das ruas Fé e Esperança (ponto B) Qual o percurso mais curto?

- Seguir pela Rua Atenção e dobrar à direita na Rua Fé e seguir até a Rua Esperança.
- Seguir pela rua Santa Luzia, dobrar à esquerda na rua Esperança e seguir em frente até a rua Fé.



[13] Exemplificando, se no meio da letra O colocarmos um espelho exatamente no meio da figura, na vertical, a mistura das duas imagens (a real e a refletida) forma um novo O já que a letra referida tem esse eixo de simetria. Dada uma imagem, a sua simétrica preservará comprimentos e ângulos, mas nem sempre mantém a direção e sentido das várias partes da figura (embora isso possa acontecer em alguns casos).

[14] Conforme ruas nas proximidades do domicilio dos discentes, os nomes de fantasia das ruas são substituídos por nomes verdadeiros respectivos.

Rua Esperança

Figura 08 – esboço de maquete

A resposta certa é tanto faz. Pois o quarteirão em questão é um retângulo (vide propriedades na tabela). Deste modo, é isso que se pretende observar nos discentes: sabem ou não usar em situações vivenciadas conceitos geométricos e explicar o conceito utilizado.

Analisando outras pesquisas que envolvam Matemática e deficiência visual, encontrei dois trabalhos fora do Brasil: Argyropoulos (2006) e Fyhn (2007), já mencionado; e seis trabalhos apresentados no Nono Encontro Nacional de Educação Matemática (IX ENEM), realizado em 2007 em Belo Horizonte[15].

Argyropoulos (2006) fez uma atividade semelhante à realizada por Brandão (2004) ao observar as aulas de Geometria e de Geografia de uma aluna cega incluída em uma escola regular, em uma comunidade rural nas proximidades de Atenas, na Grécia. Em uma pesquisa ação, Argyropoulos e seu grupo de estudos analisaram a inclusão da referida aluna e intervieram com os docentes dela ao confeccionarem mapas táteis e formas geométricas que facilitassem a compreensão dos conteúdos, partindo da vivência.

O material utilizado nas aulas de Geografia foi feitos em alto-relevo, colando cordões nos limites entre cidades, fitas de diferentes texturas (algodão, poliéster, entre outros.) para representar localidades. Em um globo terrestre, os Meridianos e as Paralelas também eram em relevo. As medidas da Geometria eram apresentadas a partir das aplicações na Geografia (Cartografia)

Segundo o referido autor, não só a discente cega foi contemplada com a compreensão da Geometria quanto os alunos videntes tiveram uma melhora na compreensão de determinados conceitos outrora apresentados apenas no quadro-negro.

Dentre os trabalhos apresentados no IX ENEM, dois relataram alguma experiência com pessoas com deficiência visual. Todavia, eram experiências dentro das escolas especializadas. Nessas escolas os alunos com deficiência visual possuem atendimentos tanto de OM quanto de reforço de Matemática, ou outras disciplinas, com profissionais específicos. Reforçando exposto na introdução desta tese, acumulei as funções de professor de apoio pedagógico, na área de Matemática, e de técnico de OM.

[15] Vale destacar que ministrei minicurso neste encontro com o título “Matemática e deficiência visual”.

Para esta tese, são pertinentes as informações de Pavanello e Franco (2007), docentes do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e o Ensino da Matemática – Universidade Estadual de Maringá, os quais destacam que, em relação à educação Matemática, a atividade escolar com a geometria é importante pelo fato de ocorrer desenvolvimento de capacidades intelectuais como a percepção espacial, a criatividade e o raciocínio hipotético-dedutivo. Vale ressaltar que na geometria são encontrados um grande número de situações em que o estudante exercita sua criatividade pelo fato das questões geométricas terem diferentes combinações de resolução. Como se dá a percepção espacial os discentes cegos e de que forma fazem uso de raciocínio hipotético-dedutivo? Esses questionamentos servem de base para a estruturação do GEUmetria, a qual será apresentada mais adiante.

A importância dos estudos de Quartieri e Rehfeldt (2007) que investigaram os conceitos em geometria, realizando uma pesquisa entre os anos de 2005 e 2006, no Centro Universitário UNIVATES, Lajeado/RS, é a relação entre o que sabe e o que ensino um docente. Com efeito, na pesquisa foi elaborado e aplicado um instrumento de coleta de dados com vistas a verificar se o professor sabe e conhece os conceitos relacionados à geometria. O mencionado instrumento constou de um questionário por escrito, aplicado à dezoito professores participantes. Segundo eles, os professores tinham dificuldades conceituais e metodológicas em relação a alguns assuntos geométricos. Assim sendo, faz-se mais um questionamento, reforçado em Brandão (2006): se os professores não sabem desenvolver determinado conteúdo, de que forma é possível adaptar mencionado conteúdo para pessoas com deficiência visual? Motiva-se esse questionamento em virtude de nosso projeto de tese querer investigar a utilidade da geometria em conjunto com a álgebra e a aritmética.

O método dos Van Hiele, o qual propomos uma adequação, foi discutido por Santos (2007) no IX ENEM. Segundo a referida autora, o modelo hierárquico o qual obedece a uma seqüência, reforçando a aprendizagem da geometria exclusivamente das partes para o todo, do particular para o geral, sufocando a visão global. Ele, o método Van Hiele, aponta as lacunas de aprendizagem que o aluno tem e assim o professor organiza-se criativamente na sua prática pedagógica para facilitar a aprendizagem do aluno, estabelecendo estratégias metodológicas que favoreçam a resolução de problema e a interdisciplinaridade em uma visão não linear.

Diante da referida visão não linear do método Van Hiele, Barbosa et al (2007) e Vieira e Silva (2007), em estudos de casos separados, a primeira no tocante ao estudo da simetria por pessoas cegas, realizado no Instituto Benjamin Constant desde 2002

(BARBOSA, 2003) com resultados atualizados para o ENEM, em relação ao número de sujeitos observados, e os segundos pela flexibilização do ensino da geometria por pessoas com deficiência visual, realizado na Universidade Federal Pará, propõem atividades a serem executadas pelos docentes. Cabe a mesma pergunta anterior: e se os professores não sabem o conteúdo, como adaptar?

Buske e Murari (2007), do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), de Rio Claro, propõem para o ensino de geometria o uso de origami modular. O origami distingue-se pela quantia de peças de papel utilizadas em sua confecção. O tradicional utiliza apenas uma peça de papel, e o modular se baseia na construção de módulos ou unidades (quase sempre iguais), formando figuras ao serem encaixados. É no estudo dos poliedros que se tem a principal fonte de inspiração do origami modular.

Tal metodologia em muito se assemelha ao método GEUmetria no tocante ao uso tátil e compreensão geométrica daquilo que se pretende construir: triângulos eqüiláteros, prisma, entre outros. Destaca-se que todos estes raciocínios e métodos têm como base Os Elementos de Euclides (ARTMANN, 1999), reforçados nos estudos de História da Matemática (EVES, 2002).

Tales de Mileto, precursor de Pitágoras e seus seguidores, esteve no Egito antes de implantar no mundo grego sua percepção Matemática. Pitágoras, em sua escola, procurou desenvolver uma Matemática não voltada para a realidade de seu tempo, conforme Courant e Robbins (2000).

Todavia, em *Elementos*, como assinalam estes três últimos autores, as construções geométricas eram realizadas com régua, não milimetrada, e compasso. Eram registradas em tábuas de barro as construções feitas.

Em que se assemelham com o método que propomos os estudos atuais? A valorização das potencialidades dos discentes cegos em relação à manipulação e caracterização de objetos bi e tridimensionais.

Em que se distanciam? Não procuram atender simultaneamente às necessidades educacionais de cegos e videntes. Com efeito, usam um linguajar ou vocabulário informal (sem ser linguagem formal da Matemática), conforme Bicudo (1999).

E qual a desvantagem de uma linguagem informal na Matemática? Falta de compreensão de livros ou artigos científicos de caráter nacional ou internacional; Pouco entendimento do enunciado de questões de Matemática ou raciocínio lógico em concursos públicos nacionais. Feitas essas explanações, o próximo capítulo trata da metodologia utilizada nesta tese, caracterizando os sujeitos de estudo e a condução da pesquisa.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo discuto a trajetória metodológica de meu estudo, ou seja, o caminho através do qual busco compreender como se dá a aprendizagem de conceitos geométricos por pessoas cegas de nascença a partir de atividades de OM. A seguir, apresento as características do estudo realizado.

4.1 Tipo

Este estudo é considerado exploratório, uma vez que focaliza a aprendizagem de conceitos geométricos por alunos cegos a partir da OM, tema muito pouco abordado tanto na educação Matemática quanto na educação especial. Consiste em um estudo de caso com cinco sujeitos.

4.2 Desenho Geral

Esse estudo consiste em uma intervenção educacional realizada em contexto de aulas de OM, cujo diferencial foi a aplicação do método GEUmetria. Cinco alunos cegos congênitos foram solicitados a realizar atividades de OM através das quais eram enfatizados conhecimentos geométricos, tais como as noções de triângulo, quadrilátero e simetria. Eles também foram submetidos a testes (pré-teste, teste-intermediário e pós-teste) usando-se questões que envolviam o conhecimento geométrico associado às técnicas de OM.

O desempenho dos estudantes nos testes foi comparado para observar se houve uma mudança na compreensão geométrica – especialmente quanto aos conceitos de triângulo, quadrilátero e simetria. Análise (clínica) da performance nas atividades de OM foi desenvolvida para verificar a compreensão, pelos alunos, do conhecimento geométrico, ou seja, a eficácia do método GEUmetria.

4.3 Local

A pesquisa de campo foi realizada em dois locais, para cada um dos discentes. O primeiro local é o Centro de Apoio Pedagógico para atendimento á pessoa com deficiência visual (CAP), localizado no Bairro de Antônio Bezerra, cidade de Fortaleza. As atividades aconteciam no CAP sendo concluídas na sala de OM. O segundo local é o domicilio de cada um dos discentes sujeitos de estudo.

4.4 Sujeitos

Os sujeitos de estudo são cinco alunos cegos congênitos, matriculados em escolas regulares de ensino e atendidos pelo CAP em Fortaleza. Todos eles tinham contato comigo em atividades de Orientação e Mobilidade bem como aulas de reforço de Matemática. Os nomes fictícios são:

- André, aluno do 7º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Pública de Fortaleza, 15 anos.
- Bruno, aluno do 9º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Pública de Fortaleza, 16 anos.
- Carlos, aluno do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública de Fortaleza, 19 anos.
- Débora, aluna do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Particular de Fortaleza, 18 anos.
- Ester, aluna do 8º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Pública de Fortaleza, 16 anos.

As idades dos alunos, entre 15 e 19 anos, têm o ano de 2008 como base. Quanto ao nível escolar, três sujeitos estão entre o 7º e o 9º ano do Ensino Fundamental e dois no 2º ano do Ensino Médio. Relembro que no capítulo referente à aprendizagem de geometria há relação entre conteúdo observado e série escolar, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais.

Os seguintes critérios foram utilizados para a seleção dos sujeitos: cego congênito, estar matriculado no sistema regular de ensino e ser atendido pelo CAP. Com efeito, quero verificar nível de conhecimento formal, em relação aos conceitos de triângulos, quadriláteros e simetria, dos sujeitos.

4.5 Número de encontros, duração e frequência.

Com cada um dos sujeitos foram realizados 20 encontros, tendo cada encontro a duração média de 100 minutos. Os 16 primeiros encontros aconteceram com uma frequência de dois por semana e os 04 últimos com uma frequência de um por semana.

No contexto da intervenção educacional que caracteriza o meu estudo, cada encontro corresponde a uma aula de OM. Foram realizadas adequações na estrutura das aulas de OM. De 50 minutos usuais passaram a ter uma duração média de 100 minutos, em todos os encontros. Cada aluno sujeito do estudo é atendido individualmente.

Inicio a aula de OM com técnicas de alongamentos adaptadas, por aproximadamente 10 minutos. Por exemplo, dada a *posição inicial*, peço que o(a) estudante segure a bengala com as duas mãos, inspirando ao aproximar a bengala e expirando ao afastá-la. Repetir, lentamente, 12 vezes. Esta atividade serve para o conhecimento corporal de braços paralelos e braços perpendiculares em relação à bengala longa. A seguir realizo a atividade de OM, por exemplo, locomoção em ruas próximas ao domicilio de cada um dos discentes, por cerca de 50 minutos. Após locomoção nas ruas, dedico cerca de cinco minutos de alongamento e 10 minutos para confecção e/ou interpretação de maquete. Nos 30 minutos finais peço que o discente faça um breve resumo da aula, escrito em Braille, após apresentação de conteúdos matemáticos.

As aulas foram gravadas e as falas dos sujeitos transcritas. Também foram fotografadas e filmadas, principalmente expressões faciais e gesticulações dos sujeitos.

4.6 Período

A pesquisa de campo foi realizada de maio a novembro de 2008, com interrupções nos meses de julho e setembro respectivamente em função do período de férias escolares dos sujeitos de estudo e de uma *pausa estratégica.* A pausa estratégica é assim denominada para saber se a apresentação do GEUmetria estava sendo consolidada, isto é, se ocorreu aprendizagem de determinado conteúdo, um curto período de tempo, no caso um mês, não seria suficiente para esquecimento do que foi compreendido.

Assim sendo, a pesquisa de campo teve três períodos. O primeiro, relativo aos doze encontros iniciais, foi realizado entre 05 de maio e 15 de junho de 2008. O segundo, com quatro encontros, entre 05 e 31 de agosto do e o terceiro, com quatro últimos encontros, entre 02 de outubro e 18 de novembro.

4.7 Instrumentos de avaliação.

Como instrumentos de avaliação têm-se os testes escritos em Braille (pré-teste, teste-intermediário e pós-teste). Os testes foram aplicados com o conhecimento dos discentes de que o pesquisador estava desenvolvendo método de ensino que relacionasse a Matemática com a OM. O pesquisador solicitou o máximo de empenho, pois a avaliação era para ele (o pesquisador) melhor compreender atividades a serem desenvolvidas. O valor das questões de cada teste foi determinado em conjunto com docentes e ex-docentes da Escola de Ensino Fundamental Instituto dos Cegos, de Fortaleza.

4.7.1 Pré-Teste

O pré-teste consiste em seis perguntas apresentadas por escrito em Braille e individualmente. As respostas dos discentes foram apresentadas por escrito também em Braille. As perguntas do pré-teste foram realizadas em conjunto com pistas, é aplicado durante a realização do primeiro encontro nos 30 minutos finais da aula de OM.

O que motivou a confecção do pré-teste no formato o qual é apresentado foi a necessidade de diagnosticar os conhecimentos prévios dos sujeitos. Com efeito, se tenho interesse em saber, por exemplo, como um dos sujeitos conceitua triângulo equilátero, preciso saber qual a compreensão de ângulos bem como qual o entendimento que o sujeito tem sobre medida de um lado. Tive como norte recomendações dos PCNs (BRASIL, 1998).

(1) O que você entende por retas? E o que são retas paralelas? (2pts)

Pista: relembrar ao sujeito quando ele estava em locomoção em ruas do momento em que foi solicitado a dizer o nome das ruas paralelas e das ruas perpendiculares à rua onde se encontra o estudante.

(2) O que é um ângulo? Forneça exemplo de um ângulo no seu corpo. (1pt)

Pista: relembrar a postura inicial para a locomoção independente, a qual consiste principalmente no conjunto das técnicas de Hoover

(3) Você já ouviu falar sobre simetria? O que é? (2pts)

Pista: relembrar que a letra "e" é o contrário da letra "i", isto é, como no Braille escreve-se da direita para a esquerda e a leitura é realizada da direita para a esquerda, os pontos (da cela Braille) se invertem.

(4) Quanto vale cinco ao quadrado? E sete ao quadrado? Você sabe por qual motivo dizemos um número ao quadrado? (1pt)

Pista: peço que o sujeito realize locomoção na sala de OM, onde o pré-teste é realizado, a qual tem quatro metros de frente por quatro metros de fundo, utilizando os dedos da mão deslizando pela parede[16].

(5) O que é um quadrado? (2pts)

Mesma pista anterior.

(6) O que significa dizer que duas figuras são semelhantes? (2pts)

Pista: entrego figuras em E.V.A. bem como de caixas de fósforo ou de creme dental para a confecção de maquete. Com efeito, mesmo formato e diferentes tamanhos.

[16] Salas com outras medidas podem ser utilizadas. Caso a sala seja de formato retangular, aquele que quiser replicar esse teste pode colocar uma corda, ou mesas ou cadeiras, para que fique o piso da sala no formato de um quadrado. Com efeito, o discente deve perceber que está dando a mesma quantidade de passos em cada um dos lados (pois é um quadrado!)

Respostas esperadas:

(1) O que você entende por retas? E o que são retas paralelas?

Reta é um conceito primitivo, por conseguinte, seu entendimento está muito associado à vivência do sujeito (sem valor quantitativo, apenas qualitativo).

Retas paralelas são retas que não se interceptam.

Valor da questão: 2,0 pontos. Distribuição dos pontos: 00 se resposta não satisfatória; 01 se resposta parcialmente satisfatória e 02 se resposta completamente satisfatória.

(2) O que é um ângulo? Forneça exemplo de um ângulo no seu corpo.

Ângulo é a reunião de duas semi-retas de mesma origem, não contidas em uma mesma reta (não colineares).

Qualquer exemplo, como braço, cotovelo e antebraço.

Valor da questão: 1,0 ponto. Distribuição dos pontos: 00 se resposta não satisfatória; 0,50 se resposta parcialmente satisfatória e 01 se resposta completamente satisfatória.

(3) Você já ouviu falar sobre simetria? O que é?

Em se tratando de sujeitos dos ensinos fundamental e médio, a principal de simetria a ser considerada é a de uma reta que divide uma figura em espelho.

Valor da questão: 2,0 pontos. Distribuição dos pontos: 00 se resposta não satisfatória; 01 se resposta parcialmente satisfatória e 02 se resposta completamente satisfatória.

(4) Quanto vale cinco ao quadrado? E sete ao quadrado? Você sabe por qual motivo dizemos um número ao quadrado?

Cinco ao quadrado vale 25 e sete ao quadrado vale 49.

O motivo está associado à História da Matemática. Fornecidos pequenos quadrados de lado uma unidade, cinco ao quadrado equivale a formar um quadrado com lado equivalente a cinco quadradinhos. Estender .

Valor da questão: 1,0 ponto. Distribuição dos pontos: 00 se resposta não satisfatória; 0,5 se resposta parcialmente satisfatória e 01 se resposta completamente satisfatória.

(5) O que é um quadrado?

Quadrilátero plano que possui os quatro ângulos internos congruentes e os quatro lados congruentes (caso os alunos usem o termo "iguais" em vez de "congruentes" considerar satisfatório).

Valor da questão: 2,0 pontos. Distribuição dos pontos: 00 se resposta não satisfatória; 01 se resposta parcialmente satisfatória e 02 se resposta completamente satisfatória.

(6) O que significa dizer que duas figuras são semelhantes?

Duas figuras são semelhantes se, e somente se, possuem os ângulos ordenadamente congruentes e os lados homólogos proporcionais.

Valor da questão: 2,0 pontos. Distribuição dos pontos: 00 se resposta não satisfatória; 01 se resposta parcialmente satisfatória e 02 se resposta completamente satisfatória.

As informações colhidas servem para novos testes a serem realizados no décimo segundo e no décimo quarto encontros (o teste-intermediário, dividido em duas partes por causa do tempo). O teste-intermediário visa saber em que nível de aprendizagem, conforme Van Hiele, encontra-se cada um dos sujeitos. É adaptado das minhas referências bibliográficas que tratam do modelo Van Hiele, a saber: Van Hiele (1986), Crowley (1999), Nasser e Sant'Anna (2004) e Nasser e Tinoco (2006).

4.7.2 Teste-intermediário

Sua confecção foi motivada conforme referências descritas anteriormente. O valor de cada questão também foi definido em conjunto com docentes e ex-docentes da Escola de Ensino Fundamental Instituto dos Cegos.

1ª. Parte:

1) Forneço um tangram e solicito que o aluno identifique cada uma das peças.

2) Peço que o discente forneça duas propriedades de: (a) um quadrado; (b) um paralelogramo.

3) Dentro de uma sala de aula, solicito que o estudante descreva alguns dos objetos da sala (formas geométricas correspondentes).

a) O que você entende por ângulo (não precisa dar definição formal, só o que ele(a) compreende). Dê dois exemplos usando partes do seu corpo.

b) (Estando o aluno dentro da sala e de costas para a entrada) Virar a esquerda significa que seus pés formam um ângulo de quantos graus? Por quê?

c) Considerando o ponto cardeal “Norte” à frente do aluno, explicar para onde fica o “Sul”, o “Leste” e o “Oeste”. Pedir que o discente aponte para cada um dos pontos. Em seguida, solicito que ele(a) caminhe usando a direção dos pontos cardeais, descrevendo os ângulos formados.

d) O que você entende por retas paralelas e retas perpendiculares? Andar paralelamente e depois perpendicularmente à uma dada parede.

2ª. Parte:

Forneço as seguintes figuras em EVA:

(A) Um retângulo de 4cm x 6cm,

(B) Um quadrado de 4cm x 4cm,

(C) Um losango de 4cm x 4cm,

(D) Um retângulo de 2cm x 6cm,

(E) Um paralelogramo com ângulos internos de 120º e 60º e um dos lados iguais a 4cm,

(F) e (H) Dois triângulos retângulos de lados 3cm, 4cm e 5cm e

(G) Um triângulo retângulo de lados 6cm, 8cm e 10cm.

Faço as seguintes perguntas (escritas em Braille):

1) Quais figuras podem ser consideradas retângulos? (0,5pt)

2) Considere que os quatro ângulos de um quadrilátero ABCD são todos iguais. Pode-se afirmar que ABCD é um quadrado? Por quê? (0,5pt)

3) Todo retângulo é um paralelogramo? Por quê? (1,0pt)

4) Que figuras podem ser formadas juntando os dois triângulos (F) e (H)? (1,0pt)

5) Os triângulos (F) e (G) são retângulos? Justifique. (1,0pt)
6) O que você entende por eixo de simetria (no sentido geométrico)? (2,0pts)
7) Encontre, se possível, eixo de simetria de cada uma das seguintes figuras: (A), (C) e (G). Se houver mais de um, fornecer. (2,0pts)
8) O que são triângulos semelhantes? São semelhantes os triângulos (F) e (G)? Justifique. (2,0pts)

Respostas esperadas (1ª. Parte)

1ª. Questão:

O tangram possui sete peças: cinco triângulos retângulos, um paralelogramo e um quadrado (que é um tipo de paralelogramo).

2ª. Questão:

(a) Quatro lados congruentes; ângulos internos congruentes; diagonais congruentes.

(b) Lados opostos paralelos e congruentes; ângulos opostos congruentes; as diagonais interceptam-se nos respectivos pontos médios.

3ª. Questão:

a) *Ângulo é a reunião de duas semi-retas de mesma origem, não contidas em uma mesma reta (não colineares). Verificar se exemplos são satisfatórios.*

b) 90º. Porque é ângulo de quarto de volta.

c) Questão em aberto. Satisfaz atividades.

d). Retas paralelas são retas que não se interceptam. Retas perpendiculares são retas que formam ângulo de 90º.

Não é dado valor quantitativo para nenhuma das questões. O foco do teste é qualitativo, isto é, visa observar se há dificuldades básicas tanto na geometria plana, no que concerne aos conhecimentos de triângulos retângulos, quadrados e retângulos, quanto nas orientações iniciais da OM.

Em relação ao TESTE INTERMEDIÁRIO – 2ª. PARTE

Respostas possíveis:

1) A, B e D. *Valor máximo da questão: 0,5.*
2) Não. Ele pode ser um retângulo. *Valor máximo da questão: 0,5.*
3) Sim. O paralelogramo tem lados opostos paralelos e o retângulo, além de tal característica, acrescentasse o fato de ter os 04 ângulos internos iguais a 90º. *Valor máximo da questão: 0,5.*
4) Usando as hipotenusas (lados de 5cm), pode ser feito um retângulo. Usando os lados de 3 ou 4, formam-se paralelogramos ou triângulos (triângulos retângulos, mais precisamente). Forma-se uma figura de cinco lados, desconhecida, se lados distintos forem juntados. *Valor máximo da questão: 1,0.*
5) Lembrar que o examinador fornece os triângulos, mas não informa que os mesmos são retângulos... Assim, verifica-se que são retângulos ao fazer $5^2 = 3^2 + 4^2$ (uso do teorema de Pitágoras) ou identificando o ângulo reto. *Valor máximo da questão: 1,5.*
6) Eixo de simetria = reta que divide em duas partes iguais uma figura, como espelho[17]. *Valor máximo da questão: 2,0*

7). (A) Cada uma das retas que passa pelos pontos médios. (C) Cada uma das diagonais. E cada uma das retas que passa pelos pontos médios. (G) Não possui. *Valor máximo da questão: 2,0*

8). São triângulos que possuem os ângulos respectivamente congruentes e as medidas dos lados correspondentes proporcionais. Sim. *Valor máximo da questão: 2,0*

4.7.3 Pós-teste

O pós-teste foi elaborado relacionando o modelo Van Hiele com os conteúdos geométricos associados com a Orientação e Mobilidade. Foi aplicado no vigésimo encontro[18]. O teste aplicado no final da aula de OM, em ambiente interno é utilizado para comparar o entendimento teórico dos discentes. Todas as questões foram respondidas em Braille, vale

[17] O simples fato de argumentar que divide uma figura ao meio fica incompleta a justificativa. Com efeito, contra-exemplos foram construídos com os discentes quando manipulavam peças do tangram, como é o caso dos dois triângulos pequenos formarem tanto um quadrado quanto um paralelogramo. No primeiro caso, tem simetria (a hipotenusa) O que não ocorre no segundo exemplo.

[18] E aplicado novamente nos sujeitos Bruno e André em junho de 2010. O motivo de uma nova aplicação mais de um ano após ser utilizado o método é averiguar se o nível Van Hiele obtido em 2008 ainda é o mesmo. Os outros sujeitos de estudo não foram observados por ocasião de indisponibilidade de Carlos (não respondeu ligações). Ester e Débora estão morando no interior do Ceará. As respostas praticamente coincidiram.

ressaltar que para as questões de “dois” a “cinco” observou-se a manipulação de peças ou de partes do corpo, com respectiva justificativa verbal. A confecção do pós-teste foi motivada conforme referências descritas anteriormente. Novamente, o valor de cada questão foi definido em conjunto com docentes e ex-docentes da Escola de Ensino Fundamental Instituto dos Cegos.

Pós-teste (aplicada no CAP - duração de até 40 minutos)

1. Descreva ângulos em partes do corpo. (1,0pt)
2. Identifique ângulos de 90º, 180º e 360º com movimentos no corpo. (1,0pt)
3. (Fornecidos cinco triângulos: dois eqüiláteros de distintos tamanhos, dois triângulos retângulos de tamanhos diferentes e um triângulo escaleno) Identifique cada um dos triângulos. (1,0pt)
4. (Fornecidos cinco quadriláteros: dois quadrados de distintos tamanhos, dois retângulos de tamanhos diferentes e um trapézio). Identifique cada um dos quadriláteros. (1,0pt)
5. Descreva as formas de obtenção dos ângulos de 30º, 45º, 60º e 120º. (2,0pts)
6. Mostre que a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180º. (2,0pts)
7. Identifique um ou mais eixo de simetria em (2pts):

    a) Triângulo eqüilátero.

    b) Quadrado.

    c) Retângulo

    d) Trapézio isósceles.

    e) Pipa (ou papagaio).

    f) Cruz de David.

<u>Respostas esperadas do pós-Teste:</u>

1) Qualquer uma desde que esteja associada à de ângulo. Por exemplo: braço – cotovelo – antebraço. *Valor máximo da questão: 1,0*
2) Os ângulos podem ser associados com virar à direita ou à esquerda (90º), realizar meia-volta (180º) ou uma volta (360º). *Valor máximo da questão: 1,0*
3) Identificar cada triângulo descrevendo suas características. Triângulo equilátero: todos

os lados possuem a mesma medida e os ângulos internos são todos iguais a 60º. Triângulo retângulo possui um ângulo reto. Triângulo escaleno tem todos os lados de diferentes medidas. *Valor máximo da questão: 1,0*

4) Identificar cada quadrilátero descrevendo suas características. Quadrado: todos os lados possuem a mesma medida e os ângulos internos são todos iguais a 90º. Retângulo possui ângulos internos retos e lados opostos paralelos com mesma medida. Trapézio: lados opostos paralelos. *Valor máximo da questão: 1,0*

5) Para 30º e 60º confeccionar um triângulo equilátero (o importante é observar como cada sujeito confecciona o referido triângulo). 45º é obtido dobrando um quadrado ao meio, em relação a uma diagonal. 120º é o ângulo externo de um triângulo eqüilátero. *Valor máximo da questão: 2,0*

6) Demonstrar seguindo as s apresentadas no décimo nono encontro. Outras s, desde que satisfatórias, podem ser utilizadas. *Valor máximo da questão: 2,0*

7) (a) uma das alturas; (b) uma das diagonais ou ponto médio de lados opostos; (c) ponto médio de lados opostos; (d) ponto médio de lados paralelos; (e) a diagonal maior; (f) enumerando de “1” até “12”, cada vértice, a reta que passa por “1” e por “7” (ou “2” e “8” ou “12” e “6”, entre outros.) é um eixo de simetria.

4.8 Atividades Realizadas

Nesse tópico descrevo as atividades realizadas no meu estudo, em número de quatro, as quais constituíram a intervenção educacional proposta. Essas atividades foram planejadas para a apreensão dos conceitos de triângulo, quadrilátero e simetria. Cada atividade corresponde a uma ou mais técnicas de OM e para uma melhor fixação de conceitos utilizam-se figuras planas em papel 40 kg, material dourado, tangram e E.V.A. na confecção de maquetes.

A *primeira atividade* objetiva estabelecer um vocabulário específico que garanta a compreensão de s básicas como reta e ângulo, partindo do entendimento que cada sujeito tem. Essa atividade corresponde a T1, denominada *formação de conceitos - esquema corporal*, através da qual são abordadas as s de posição vertical e de ângulo entre braço, cotovelo e antebraço, as quais o aluno vivencia.

A *T1 – Formação de Conceitos – Esquema Corporal* objetiva construir o conceito da imagem do próprio corpo pela inter-relação indivíduo-meio, identificando as partes do corpo que serão usadas no ensino das técnicas básicas de Mobilidade: a altura da cintura, cabeça para cima, pé direito, entre outros. Geometricamente, insere-se a de ângulo: braço-cotovelo-antebraço. Destaca-se também a de interseção de reta e plano quando relaciono um pé contido no piso (plano) e respectiva perna (reta) [19].

Para compreender a de ângulo de 120º que deve ser formado através dessa técnica define-se que ângulo de uma volta vale 360º. O desafio é encontrar alguma relação entre 120º e ângulo conhecido pelo sujeito. Assim, instrui-se como chegar ao valor dos ângulos de meia-volta e quarto-de-volta (ou ângulos retos), para tanto, o discente vira o pé formando inicialmente ângulo de 90º. Virando novamente na mesma direção forma ângulo de meia-volta, que vale 180º (deixa-se que cada sujeito chegue a essa conclusão). Para vivenciar o ângulo de 90º, utiliza-se uma caixa colocada entre os pés do sujeito.

Nos momentos finais da aula de OM, são fornecidos um triângulo equilátero e um quadrado em papel 40 kg, argumenta-se que a soma dos ângulos internos de um triângulo[20] é 180º. Pede-se para o sujeito analisar os ângulos internos do triângulo equilátero (esperar a conclusão do sujeito que os ângulos são iguais[21]) e estimar o valor de cada ângulo (o sujeito deve concluir que vale 60º). O ângulo de 120º é apresentado da seguinte forma: o discente forma um triângulo equilátero em uma folha de E.V.A. colando[22] três canudos de mesmo tamanho. Um dos lados fica na borda da folha. O ângulo externo é o ângulo de 120º. Cada discente deve concluir o valor 120º ao perceber que juntos, os ângulos interno e externo ao triângulo, formam ângulo de meia–volta.

Os ângulos de 30º e de 45º também são úteis na realização de técnicas de OM. Para a confecção do ângulo de 30º solicita-se que dobre o triângulo juntando dois dos vértices e

---

[19] Relação entre as técnicas que tenho ensinado desde 2003 e as técnicas com reformulações didáticas (BRASIL, 2003). Vale ressaltar que não foram esgotadas todas as relações possíveis. Não obstante, técnicas podem ser repetitivas, isto é, uma técnica de Brasil (2003) pode ser utilizada mais de uma vez nas técnicas que venho ensinando. Neste exemplo, relacionando com Brasil (2003) tem-se: Técnica Básica (Tc1.1); Troca de Lado (Tc1.2); Subir Escadas (Tc1.5); Descer Escadas (Tc1.6); Localizar Cadeira e Sentar-se (Tc1.8) e Sentar-se à Mesa (Tc1.9).

[20] Essa atividade é realizada nos primeiros encontros. A demonstração de que a soma dos ângulos internos de um triângulo vale 180º é feita no 18º encontro.

[21] Caso não conclua, duas alternativas: formar triângulo equilátero com bengala longa e tocar nos ângulos internos. A sensação tátil em cada ângulo deve ser a mesma. Outra alternativa é recortar os vértices de cada ângulo e compara-los, colocando um sobre o outro.

[22] O sujeito pode ser auxiliado sendo guiadas suas mãos, caso o mesmo não tenha muita prática com colagem.

fincando o papel divida o triângulo equilátero ao meio. O ângulo de 45º é confeccionado com procedimento análogo, sendo dobrado um quadrado utilizando-se vértices opostos (dobrar em relação à diagonal).

A *segunda atividade* é constituída pelas técnicas de alongamento e pelas técnicas T2 e T3. Um dos desafios da atividade é compreender posicionamento entre retas no mesmo plano (piso). Para tanto, inicialmente são fornecidas as s de paralelismo e perpendicularismo de retas. Exemplifica-se via posicionamento de braços, quando estão esticados (paralelismo), e de braços e bengala longa, quando esta é segurada por ambos os braços esticados (perpendicularismo). Essas s são complementadas quando o sujeito está se locomovendo em determinada rua e é solicitado a indicar ruas paralelas e ruas perpendiculares à rua em questão. A justificativa dada pelo sujeito é relevante.

O objetivo da técnica *T2 – Posição dos objetos no espaço* é conhecer todos os objetos significativos de um determinado percurso, para que o sujeito possa construir um mapa mental do trajeto percorrido. Geometricamente, relacionam-se alguns desses objetos referenciais como pontos (parada de ônibus, uma casa específica, entre outros.) contidos em uma reta (rua dada) Interseção de retas (encontro de ruas) bem como posições relativas de retas (ruas paralelas, perpendiculares, entre outros.)[23].

A técnica *T3 – Direções* objetiva utilizar o sol, como indicador de direção, determinando sua posição em relação aos objetos. De acordo com o nível de compreensão, o aluno deve aprender o uso da bússola, o significado dos pontos cardeais e os termos: direita e esquerda, frente, atrás, para cima e para baixo. Geometricamente além de ponto, de reta e de plano, trabalhar paralelismo, perpendicularismo e ângulos. Pois, se um aluno tem a necessidade de virar para a direita, por exemplo, ele precisa saber que seus pés formam um ângulo reto, em relação ao percurso dado, e seu corpo deve acompanhar o ângulo. A simetria pode ser introduzida quando o estudante faz o retorno para um dado ponto de origem, percorrendo mesmo percurso[24].

A *terceira atividade* é identificar figuras planas. Nas aulas de OM o sujeito reconhece formatos de objetos tocando-os e/ou contornando-os com a bengala (como é o caso de contornar praças). Durante confecção da maquete, o sujeito reproduz cada figura encontrada durante o trajeto da OM. As técnicas relativas à atividade são *objetos fixos* e *contornos*

---

[23] Relação com Brasil (2003): Localizar Cadeira e Sentar-se (Tc1.8); Sentar-se à Mesa (Tc1.9); Seguir Linhas Guias (Tc2.3); Localização de Objetos Caídos (Tc2.6); Familiarização de Ambientes (Tc2.7).

[24] Relação com Brasil (2003): Curvas (Tc1.4); Tomada de Direção (Tc2.5)

A técnica *T4 – Objetos Fixos* objetiva familiarizar-se com objetos fixos e suas características como ruas, meio fio, pontes, casas, paradas de ônibus entre outros que podem servir como referência. Geometricamente, relacionam-se alguns desses objetos referenciais como pontos (parada de ônibus, uma casa específica, entre outros.) contidos em uma reta (rua dada) Interseção de retas (encontro de ruas) bem como posições relativas de retas (ruas paralelas, perpendiculares, entre outros.). Os objetos têm superfícies de figuras planas conhecidas[25]. A compreensão da construção de figuras é importante quando o sujeito vai confeccionar uma maquete sendo retângulos os quarteirões, praças são hexágonos, entre outros.

A técnica *T5 – Contorno* objetiva o contorno de determinados objetos ou obstáculos, sendo o sujeito capaz de contorná-lo, voltando ao mesmo caminho sem perder a orientação. Geometricamente, apresenta-se a de paralelismo de retas e teorema de Tales[26]. Com efeito, estando um sujeito andando em uma calçada e havendo um carro estacionado sobre ela, caso ele tenha dado dois passos após virar para direita, ao virar para esquerda (para andar em linha reta, paralelamente ao seu trajeto inicial) e contornar o carro, para retornar ao percurso antes do carro, deve virar para esquerda e dar pelo menos dois passos. Desta feita pode ser abordado o teorema de Tales no tocante ao tamanho dos passos necessários para o contorno de dado objeto[27].

Identifica-se cada figura pela quantidade de vértices, tamanho dos lados e identificação de ângulos internos. No caso de quarteirões ou praças, estimam-se três contornos: no primeiro, a partir de um ponto referencial, conta-se a quantidade de vértices[28]. No segundo conta-se a quantidade de passos entre vértices consecutivos e, no terceiro, analisa-se os ângulos entre vértices consecutivos a partir dos ângulos formados pela abertura dos pés, comparando-os com ângulos conhecidos[29]. Para confecção da maquete, utilizar figuras semelhantes com a medida de cada lado aproximada pelo tamanho de partes do dedo.

Para saber se cada discente está compreendendo o significado de um triângulo equilátero e de um quadrado, apresenta-se um jogo utilizando-se as varetas de um material

[25] Relação com Brasil (2003): Localizar Cadeira e Sentar-se (Tc1.8); Sentar-se à Mesa (Tc1.9); Seguir Linhas Guias (Tc2.3); Localização De Objetos - Caídos (Tc2.6).
[26] Não estudado com os sujeitos desta tese.
[27] Relação com Brasil (2003): Curvas (Tc1.4); Tomada de Direção (Tc2.5); Técnica Para Detecção e Exploração de Objetos (Tc3.3).
[28] Praças ovais ou objetos curvos podem aparecer durante aula de OM, só não são aprofundadas suas características nesta tese.
[29] Caso não seja um ângulo conhecido pelo sujeito, por exemplo, 80º, aproximar valor para ângulos estudados quando for confeccionar maquete. Pelo exemplo dado, 80º, utilizar 90º. Ou seja, o sujeito indica que o ângulo é menor do que 90º.

dourado. O jogo é apresentado no momento posterior à confecção de uma maquete.

Formar quadrados com varetas, inicialmente confeccionar alguns quadrados e fazer observações: (1) Com uma vareta em cada lado são necessárias quatro varetas para formar um quadrado; (2) Com duas varetas em cada lado são necessárias oito varetas para formar um quadrado.

Solicitar que cada aluno faça quadrados com lados três varetas e depois com lados de medida quatro varetas indicando a quantidade de varetas utilizadas. Perguntar caso o quadrado tenha lado oito ou dez varetas, quantas varetas são necessárias. Indagar como fazem as contas. Se o conceito de quadrado estiver formado espera-se a seguinte resposta: como o quadrado tem os quatro lados iguais (e os quatro ângulos internos iguais), multiplico por quatro a quantidade de varetas que eu quero colocar nos lados.

Assim como na atividade de confecção de quadrados, a pode ser repetida para triângulos equiláteros e retângulos, realizando-se as duas primeiras construções, com lado um e depois com lado duas varetas. Solicitar para construção de lado três e abstrair para lados sete ou nove varetas. No caso do retângulo, o lado maior pode ter uma vareta a mais que o lado menor.

A *quarta atividade* é a identificação de eixos de simetria em figuras planas. Como ilustração inicial, coloca-se a bengala longa coincidindo com a reta (imaginária) que passa pelo nariz e pelo umbigo do indivíduo. Cada sujeito é indagado sobre a distância da bengala e pontos com imagens em espelho em relação à bengala, como orelhas direita e esquerda, ombros direito e esquerdo, entre outros. Apresentam-se algumas letras do alfabeto Braille em E.V.A. bem como algumas figuras, como um quadrado, uma cruz de David, com versões em papel, para realizar dobradura.

Para identificar eixos de simetria durante aulas de OM, solicitar que andem pelo centro de uma calçada de formato retangular. Para tanto, basta observar se a distância à direita do sujeito é a mesma à esquerda. As técnicas de contorno (T5), de tomada de direção (T3) e alinhamento do som (T6) são utilizadas para vivenciar a de simetria.

A técnica *T6 – Localização e alinhamento do som* tem como objetivo determinar a origem do som somente pela informação auditiva. Através dessa informação, o aluno toma decisões importantes, tais como: origem, direção e distância. Sendo determinada à origem e a direção do som, o aluno pode, por exemplo, determinar uma corrente de tráfego e o ângulo a ser adotado para atravessar uma rua. Geometricamente, dados dois pontos (um aluno e um determinado objeto que esteja produzindo um determinado som, como caixa de som de uma lanchonete, por exemplo) pode-se traçar uma reta (percurso entre discente e lanchonete); ângulo entre retas (percurso que o sujeito estava e novo percurso ao mudar de caminho)[30].

Os encontros, com respectivas estratégias Matemáticas abordadas em cada um, estão abaixo identificados, é neste momento que há uma mediação mais direta, em relação aos conceitos matemáticos:

Primeiro Encontro: Aplicação do Pré-teste. Foco matemático: Compreensão de retas e tipos de retas: paralelas e perpendiculares a determinado referencial. Ângulos.

Segundo encontro: Explicar para cada um dos discentes o que significa um quadrado. Sua diferença para o retângulo e o losango. Com auxílio de figuras em E.V.A. mostrar formas geométricas para os alunos (individualmente). Em seguida, dentro da sala de aula onde são confeccionadas as maquetes, solicitar que identifiquem as referidas formas em objetos concretos: portas e janelas (como retângulos), os lados de uma caixa do material dourado (formato de um quadrado).

Fornecer vários quadradinhos em E.V.A. e solicitar que cada um dos discentes faça um quadrado grande de lado três quadradinhos. Realizar a tarefa colocando as peças em cima de uma mesa que possua bordas grossas (para evitar que as peças se desloquem). Espera-se que concluam que há nove quadradinhos formando o quadrado grande, de lado três. Fazer quadrados de lados 09 a 13

Foco matemático: Quadrado, retângulo e losango: características de cada um e diferença entre eles. Compreensão da expressão “x^2”.

Terceiro Encontro: Refazer a construção dos quadrados de lados 12 e 13. Repetir estratégias, iniciar com peças de maior tamanho. Relembrar a cada discente que o dez em algarismos romanos é indicado pelo X. Também esclarecer, via OM, que cada número é ele multiplicado por um, por exemplo, 5 = 5 x 1; 17 = 17 x 1. Com efeito, o número 5 pode ser imaginado como a área de um retângulo de lados 5 passos por um passo. Não demonstrar, apenas argumentar que a área de um retângulo é dada pelo produto da base pela altura (ou comprimento e largura)

Deste modo, a vareta do material dourado, analisando só a região plana que ocupa, sem considerar sua altura, tem área 10. Ou, indicando em algarismo romano, X. A tábua tem

---

[30] Relação com Brasil (2003): Familiarização de Ambientes (Tc2.7); Familiarização de Transporte (Carro, Van)-(Tc3.9)

área 10 x 10 = 10^2. Simbolicamente, $X \cdot X = X^2$ (dizer que é só uma ideia, pois em algarismos romanos não se expressa desse modo). Desta forma, 12^2 pode representar um quadrado de lados iguais a $(X + 2)$, e sua área, $(X + 2)^2 = X^2 + 4X + 4$ (pois são necessárias as seguinte peças: uma tábua, quatro varetas e quatro cubinhos, deixar que sujeitos concluam).

Foco matemático: Construção dos quadrados de lados 12 e 13. Relação entre Geometria e Aritmética. Relacionar retângulos com números: n = n x 1.

Quarto Encontro: Pedir que representem $X^2 + 4X + 4$ utilizando material dourado. Argumentar que é parecido com formar o quadrado de lado 12. Serve para mostrar associação de X com 10 e a unidade com os cubinhos.

Fornecer o conceito de ângulo e argumentar que pode ser exemplificado como a abertura entre o braço, o cotovelo e o antebraço, ou o ponto de encontro (interseção) de duas hastes consecutivas de uma bengala longa. Entregar um triângulo eqüilátero em papel 40 kg[31], informar que a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a 180º. A justificativa será fornecida em outro momento. Perguntar quanto vale cada um dos ângulos internos.

Foco matemático: conceito de ângulo pode ser exemplificado como a abertura entre o braço, o cotovelo e o antebraço, ou o ponto de encontro (interseção) de duas hastes consecutivas de uma bengala longa. Construção de um triângulo

Quinto Encontro: Apresentar as definições de triângulo isósceles e de triângulo retângulo e dos quadriláteros: losango, quadrado e retângulo. Pedir que forneçam exemplos práticos dessas figuras. Foco matemático: Triângulo isósceles, triângulo retângulo; losango, quadrado e retângulo.

Sexto Encontro: Apresentar um tangram de sete peças[32]. Solicitar que identifique cada um dos sete polígonos que o formam. Adiante, pedir que façam as seguintes atividades: (1) Com o seu tangram forme um quadrado usando duas peças; (2) Construa um triângulo com três peças; (3) Trabalhando frações e áreas[33]: considerando como base o triângulo menor, sobreponha-o às outras peças e responda: (a) Quantos triângulos pequenos cabem em um triângulo grande? (b) Quantos triângulos pequenos cabem em um médio? (c) Quantos

[31] Lembrando que cada atendimento é individualizado. O material utilizado por um aluno não é reaproveitado por outro discente, salvo material dourado e geoplano. O motivo é evitar que, com o tato, o estudante perceba dobras anteriores.

[32] Um tangram de sete peças é formado por cinco triângulos retângulos e por dois quadriláteros. Os triângulos são dois grandes, um médio e um pequeno. Os quadriláteros são um quadrado e um paralelogramo. Há a seguinte relação entre as peças: os dois triângulos pequenos formam o quadrado, quando juntos pela hipotenusa (maior lado), formam o paralelogramo ou o triângulo médio conforme são unidas pelos catetos (lados). O quadro junto com os triângulos pequenos formam o triângulo grande.

[33] É a própria construção do tangram de sete peças.

triângulos pequenos cabem em um paralelogramo? (d) Quantos triângulos pequenos cabem em um quadrado?

Foco matemático: Identificar cada um dos sete polígonos que formam um tangram. Relacionar área e ângulos entre esses polígonos.

Sétimo Encontro: Pedir que indiquem todas as figuras utilizadas nas respectivas maquetes, indicando as características delas. Foco matemático: Indicar todas as figuras utilizadas nas respectivas maquetes, indicando as características delas (entre triângulos e quadriláteros).

Oitavo Encontro: o conceito de simetria já foi apresentado em dois momentos. Na escrita e leitura em Braille e nas técnicas de alongamento. A Cruz de David e a pipa (ou papagaio) são figuras feitas em papel 40 kg. O motivo dessas figuras é a existência de praças e bancos que fazem parte do trajeto dos discentes.

Apresentar algumas letras do alfabeto Braille em E.V.A. bem como algumas figuras, a saber, um quadrado, uma cruz de David, entre outras. Todas elas com versões em papel 40 kg, para realizar dobradura.

Apresentar o conceito de simetria e solicitar que, ao manipular as peças, a identifiquem. Uma atividade com as peças do tangram é construir o quadrado com os dois triângulos pequenos. Como um triângulo fica "em espelho" em relação ao outro triângulo, esta é uma maneira de vivenciar a simetria (via manipulação de objetos). Todavia, ao formar o paralelogramo com os mesmos triângulos, o lado comum não representa eixo de simetria.

Foco matemático: Simetria a partir de uma reta (eixo) tanto no Braille quanto em figuras como Cruz de David e pipa (ou papagaio) em cartolina. Eixo de simetria relacionado com dobras nas figuras

Nono Encontro: Reforçar atividades para encontrar eixo de simetria de quadriláteros e da Cruz de David. Foco matemático: Simetria. Reforço de atividades do 8º encontro

Décimo Encontro: Pedir que identifiquem na maquete ruas que podem ser utilizadas como eixo de simetria. Foco matemático: Identificar em maquete ruas que poderiam ser utilizadas como eixo de simetria.

Décimo Primeiro Encontro: Utilizar varetas do material dourado e uma mesa com bordas grossas, de modo que facilite o uso das peças. Apresentar jogo utilizando as figuras geométricas conhecidas pelos discentes, confeccionadas com as varetas (conforme descrito no início do tópico 4.8). Foco matemático: Construção de quadrados, retângulos e triângulos eqüiláteros. Compreender significado do conceito de cada um desses polígonos.

Décimo Segundo Encontro: Aplicação da primeira parte do teste-intermediário.

Décimo Terceiro Encontro: Comentar sobre o teste com cada sujeito de estudo, indagando o motivo das respostas por eles apresentadas. Observar os gestos[34]. Foco matemático: revisão dos conteúdos.

Décimo Quarto Encontro: Aplicação da segunda parte do teste-intermediário.

Décimo Quinto Encontro: Novamente comentar sobre o teste com cada sujeito de estudo, indagando o motivo das respostas por eles apresentadas. Observar os gestos, comparando com gestos anteriores (no 13º encontro). Foco matemático: revisão dos conteúdos.

Décimo Sexto Encontro: Relacionar a Álgebra com a Geometria, apresentar a demonstração da expressão $\underline{(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}$ Com o auxílio de papel no formato de um quadrado, indicar que meçam três dedos (ou dois) de cima para baixo (ou de baixo para cima, que é a mesma coisa!) E mesma medida da esquerda para a direita (ou da direita para a esquerda).

Marcar essas medidas e cortar o papel para formar quatro pedaços: um pequeno quadrado, um quadrado grande e dois retângulos idênticos. Argumentar: "se considerarmos $\underline{a}$ como a medida dos dedos e $\underline{b}$ como a medida que sobrou, reparamos que o quadrado, antes de ser cortado tem lados de medida $a + b$ e a área, a qual é o produto da base pela altura (não custa lembrar!), é $(a + b)^2$. Ora, como ela é a junção dos quatro pedaços de áreas: (1) Quadrado pequeno de lado a: área a^2; (2) Quadrado grande de lado b: área b^2 e (3) Retângulos de lados a e b: área ab, daí, 2ab (pois são dois). Enfim, $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$."

Para saber o que estão compreendendo, pedir que cada um disserte, com suas próprias palavras, o que entenderam. Foco matemático: Relacionar a Álgebra com a Geometria, e demonstração do produto notável $\underline{(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}$

Décimo Sétimo Encontro: Pedir que os discentes forneçam as características de figuras geométricas estudadas. Foco matemático: Fornecer as características de figuras

[34] Se franze testa, se esfrega as mãos, entre outros.

geométricas estudadas.

Décimo Oitavo Encontro: Foco matemático: Demonstrar (1) que a soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer vale 180º. (2) O teorema de Pitágoras.

Décimo Nono Encontro: Foco matemático: refazer atividades que indicam eixo de simetria das figuras Cruz de David e papagaio.

Vigésimo Encontro: Aplicação do pós-teste.

5 RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados do meu estudo. Inicialmente, destaco um pouco da história de vida dos sujeitos de estudo que serve para comparar conhecimentos adquiridos através do método GEUmetria com conhecimentos prévios.

5.1 Breve história de vida dos sujeitos

Posição na família, situação econômica dos pais entre outros detalhes são aqui tratados. Em relação ao conhecimento geométrico, todos os discentes tiveram noções de triângulos, quadrados e retângulos (e circunferências) a partir das medidas dos lados, isso quando alunos de escolas especializadas. Nas demais séries, segundo relato dos sujeitos corroborado com informações de docentes[35], cada sujeito não teve contato com geometria mais aprofundada. Nem mesmo Débora, que teve a nota de Álgebra repetida na nota de Geometria, pois como estuda em escola particular, a Matemática[36] é dividida em duas partes: Geometria e Álgebra.

Vale ressaltar que, na época do estudo, Débora e Carlos cursavam o segundo ano do Ensino Médio. Débora foi dispensada das aulas de Geometria. Carlos teve contato com as fórmulas geométricas, como soma dos ângulos internos de um polígono convexo, número de diagonais, relação entre lado de um polígono regular e o raio de uma circunferência inscrita ou circunscrita ao polígono. André, Bruno e Ester, por estarem no Ensino Fundamental de escolas públicas, tiveram pouco contato com outros conhecimentos associados à geometria plana.

A seguir, apresento um breve histórico da vida de cada sujeito de estudo.

[35] Entre 2006 e 2008 foram realizados cursos de capacitação na área de Matemática e deficiência visual, cujo foco era a apresentação de métodos e técnicas para trabalhar a Matemática tanto com discentes cegos incluídos em escolas regulares quanto com discentes videntes. O público alvo era docentes de escolas onde estudavam alunos com deficiência visual. Nesses cursos, tive contato com docentes. Parte do conteúdo pode ser observado no artigo "A Matemática por trás da orientação e mobilidade", Brandão (2009b) Para esta tese, as informações foram colhidas pessoalmente com os ex-docentes dos sujeitos de estudo, exceto o de Débora.

[36] Assim como Português que é dividida em Literatura e Língua Portuguesa

- **André** é o caçula de uma família com dois filhos. Nasceu depois que seu irmão já tinha 15 anos. Seus pais possuem o ensino médio completo. Sua mãe é dona de casa, dedica-se quase que exclusivamente à educação do filho. Seu pai é autônomo, trabalhando no comércio. A renda familiar fica em torno de dois salários mínimos. André, na época da pesquisa, estudava no 7º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Pública de Fortaleza, 15 anos. Começou a estudar na Escola Instituto dos Cegos de Fortaleza com quatro anos de idade e lá ficou até completar o quinto ano do ensino fundamental. Nunca repetiu nenhuma série. Possui computador. Em relação à descoberta de sua cegueira, ainda bebê, sua mãe relata que não aceitou. Ainda o protege, conforme ela, porque não vê a sociedade preparada para crianças cegas.

- **Bruno** é filho único. Seus pais possuem o ensino médio completo e ambos trabalham como autônomos no comércio. A renda familiar fica em torno de dois salários mínimos. Bruno, na época da pesquisa, estudava no 9º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Pública de Fortaleza, 16 anos. Estudou até o sétimo ano do ensino fundamental na Sociedade de Assistência aos Cegos. Desde o oitavo ano do ensino fundamental estuda em uma escola estadual no bairro de Antônio Bezerra. Sua cegueira foi descoberta perto de completar um ano de idade quando a mãe de Bruno o levou a um médico. Segundo ela, ele só olhava para o chão, embora brincasse com brinquedos próximos dele como outra criança. Só que quando engatinhava batia nas coisas. No início, conforme ela relata, chorou muito. Mas hoje ela percebe o potencial de Bruno. É um menino independente, complementa. Não teve nenhuma reprovação escolar.

- **Carlos** é filho único e órfão de pai. É criado pelos avós paternos, que são aposentados com um salário mínimo cada um. Ambos eram agricultores. Na época da pesquisa, estudava no 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública de Fortaleza, 19 anos. Começou a estudar na Escola Instituto dos Cegos de Fortaleza desde os seis meses, pois nasceu com ausência dos olhos. Lá ficou até completar o quinto ano do ensino fundamental. Nunca repetiu nenhuma série. Em relação à descoberta de sua cegueira, sua avó relata que não aceitou. Mas DEUS dá um jeito.

- **Débora** é filha única de uma professora e de um comerciante do interior do Estado de Ceará. Desde que foi diagnosticada como cega, mora com avó materna em Fortaleza. A renda média da família é de três salários mínimos. Na época da pesquisa, estudava no 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública de Fortaleza, 18 anos. Estudou até o sétimo ano do ensino fundamental na Sociedade de Assistência aos Cegos, onde iniciou seus estudos com dois anos de idade. Desde o oitavo ano do ensino fundamental estuda em uma escola particular em Fortaleza. Não teve nenhuma reprovação escolar. Possui computador. Sua mãe aceitou sua cegueira, pois teve complicações na gravidez. Segundo ela, a vida é muito difícil, mas tudo tem um motivo para acontecer.

- **Ester** é a caçula de uma família com dois filhos. Nasceu depois que seu irmão já tinha 10 anos. Seu pai tem o ensino médio completo e sua mãe só o ensino fundamental. Sua mãe é dona de casa. Seu pai é autônomo, trabalhando no comércio de bebidas (tem um bar). A renda familiar fica em torno de dois salários mínimos. Na época da pesquisa, Ester estudava no 8º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Pública de Fortaleza, 16 anos. Começou a estudar na Escola Instituto dos Cegos de Fortaleza com três anos de idade e lá ficou até completar o quinto ano do ensino fundamental. Nunca repetiu nenhuma série. Possui computador. Em relação à descoberta de sua cegueira, ainda bebê, sua mãe relata que não aceitou. A vida deve ser vivida, diz ela. Procura estimular Ester nos afazeres domésticos.

5.2 Desempenho dos alunos nos testes

Esse tópico trata das respostas apresentadas pelos sujeitos nos testes utilizados nesse estudo, a saber pré-teste, teste-intermediário e pós-teste. Apresento esses resultados em dois sub-tópicos: análise quantitativa e análise qualitativa. As respostas por encontro estão no anexo.

5.2.1 Análise quantitativa das respostas dos sujeitos nos testes

Este tópico apresenta os resultados obtidos pelos sujeitos nos teste realizados. É feita uma análise quantitativa. A análise quantitativa do pré-teste levou aos seguintes resultados, por sujeito:

Tabela 1 – resultados obtidos no pré-teste

Sujeitos	Perguntas						Total
	1ª.	2ª.	3ª.	4ª.	5ª.	6ª.	
André	2,0	0,5	0,0	0,5	0,0	1,0	**4,0**
Bruno	2,0	1,0	0,0	0,5	2,0	1,0	**6,5**
Carlos	2,0	1,0	0,0	0,5	2,0	1,0	**6,5**
Débora	2,0	1,0	0,0	0,5	2,0	2,0	**7,5**
Ester	2,0	0,5	0,0	0,5	0,0	1,0	**4,0**

Fonte: dados de pesquisa

Os dados acima permitem inferir que dois sujeitos estão com notas abaixo de 5,0 em uma escala de zero a dez. A primeira questão, a qual trata do conhecimento sobre retas, é de domínio de todos os sujeitos. Na segunda questão André não respondeu de modo satisfatório o que é ângulo e Ester não deu exemplo. Nenhum dos discentes sabe o significado de simetria (geometria plana), é o que se observa na terceira questão.

Na quarta questão todos sabem calcular um número ao quadrado, desconhecendo, entretanto, o motivo de se expressar x^2 (número ao quadrado). André e Ester não conseguiram conceituar quadrado de maneira satisfatória, conforme se observa nas repostas da quinta questão. Na sexta, exceto Débora que respondeu de maneira satisfatória, os demais não compreendem bem o significado de semelhança de figuras.

As respostas dos sujeitos foram:

André:

1) Retas são como linhas esticadas. Retas paralelas são retas que não se cruzam.

2) Uma abertura entre retas. Abertura entre dois dedos.

3) Não

4) 25; 49; não.

5) Tem os quatro lados iguais

6) São figuras parecidas

Percebe-se que não compreende o que é simetria e não é satisfatória sua sobre figuras semelhantes. Ressalta-se que só faz referência quanto aos lados na caracterização de um quadrado.

Bruno:

1) São como linhas infinitas que não mudam de direção. Retas paralelas são como os trilhos de trem, que não se tocam.

2) Uma abertura entre retas. Braço, cotovelo e antebraço.

3) Não

4) 25; 49; não.

5) Figura com os quatro lados iguais e os quatro ângulos internos iguais a 90º

6) Figuras proporcionais

Percebe-se que não compreende o que é simetria e não é satisfatória sua idéia sobre figuras semelhantes.

Carlos:

1) Linha reta. Linhas que não se tocam

2) Uma abertura entre retas. Abertura entre dois dedos.

3) Não

4) 25. 49. Não.

5) Tem os quatro lados iguais e os quatro ângulos de dentro (internos) valendo 90º

6) Figuras com características parecidas

Percebe-se que não compreende o que é simetria e também não é satisfatória sua compreensão sobre figuras semelhantes.

Débora:

1) São linhas infinitas que não mudam de sentido. Retas paralelas

2) Ângulo é a região compreendida pelo encontro de duas retas em um ponto, chamado vértice.

3) Acho que é distância. Já ouvi falar, mas não tenho certeza do que é.

4) 25; 49; porque é quadrado.

5) É uma figura geométrica que possui os quatro lados iguais e os quatro ângulos internos todos iguais a 90º.

6) São figuras com características em comum, tais como terem ângulos iguais e lados proporcionais.

Percebe-se que não compreende o que é simetria sendo satisfatórias os demais conceitos.

Ester:

1) É como uma linha muito grande esticada. Retas que não se tocam.

2) Uma abertura entre retas. Não deu exemplo.

3) Não

4) 25. 49. Não.

5) Todos os lados têm o mesmo tamanho

6) Figuras que se parecem

Percebe-se que não compreende o que é simetria e não é satisfatória sua sobre figuras semelhantes. Ressalta-se que só faz referência quanto aos lados na caracterização de um quadrado. Teve dificuldades em fornecer exemplo de ângulo utilizando partes do corpo.

A seguir, apresento os dados referentes ao teste-intermediário, só a segunda parte, haja vista a primeira parte importar nas atividades de OM.

Tabela 2 – resultados obtidos na segunda parte do teste-intermediário

Sujeitos	1ª.	2ª.	3ª.	4ª.	5ª.	6ª.	7ª.	8ª.	Total
André	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,0	1,0	1,0	**6,5**
Bruno	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,0	1,0	1,0	**6,5**
Carlos	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,0	1,0	2,0	**7,5**
Débora	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,0	2,0	2,0	**8,5**
Ester	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,0	1,0	1,0	**6,5**

Fonte: dados de pesquisa

Percebe-se, em termos quantitativos, que todos os discentes tiveram uma melhora em seus rendimentos. As questões de "um" a "três", de "quatro" a "seis" e "sete" e "oito" estão associadas, respectivamente, com os níveis "um", "dois" e "três" de Van Hiele. Percebe-se que todos os sujeitos responderam satisfatoriamente as três primeiras perguntas, bem como a quinta.

Na quarta questão, a falha de todos foi não perceber a possibilidade de formar uma figura com cinco lados. Com efeito, figuras com mais de quatro lados foram construídas na maquete. Na sexta questão, a qual trata da simetria, os discentes já indicam um determinado grau de entendimento, ainda não satisfatório. As respostas da sétima questão foram conseqüências dos entendimentos de simetria dos discentes. A oitava questão está associada ao entendimento de figuras semelhantes.

As respostas dos sujeitos foram:

André:

1) A, B e D
2) Não. Ele pode ser um retângulo
3) Sim. Porque só é preciso lados opostos paralelos para ser paralelogramo.
4) Retângulo, paralelogramo e triângulo.
5) Sim, porque têm um ângulo igual a 90º
6) Reta que divide uma figura ao meio.
7) (A) e (C) – retas que passam pelo meio. (G) não tem (concluiu quando fez várias tentativas)
8) Acho que é quando posso colocar um dentro do outro (manipula os triângulos). Como neste caso.

Nota-se avanço nas compreensões de s. Em relação à simetria, embora tenha conceituado de maneira pouco satisfatória, já há indícios de que é capaz de caracterizar eixo de simetria de figuras, como ocorre na questão 07. Consegue identificar características de figuras planas, como pode ser constatada na questão 02.

Bruno:

1) A, B e D
2) Não. Pode ser retângulo
3) Sim, pois no paralelogramo não precisa que os ângulos (internos) sejam iguais.
4) Retângulo, paralelogramo e triângulo

5) Sim, porque têm um ângulo reto

6) É quando eu dobro uma figura e as partes ficam uma sobre a outra.

7) (Respondeu dobrando ao meio em relação ao lado maior) A e C no meio. G não tem (afirmou após três tentativas)

8) Sim (Manipulou os triângulos, encaixando-os para responder)

Percebe-se avanço nas compreensões de s. Em relação à simetria há indícios de que é capaz de caracterizar eixo de simetria de figuras, como ocorre na questão 07. Consegue identificar características de figuras planas, como pode ser constatada na questão 02.

Carlos:

1) A, B e D

2) Não. Pode ser retângulo

3) Sim. Porque só é preciso lados opostos paralelos para ser paralelogramo.

4) Retângulo, paralelogramo e triângulo

5) Sim, porque têm um ângulo igual a 90º

6) Quando dobramos uma figura a deixamos dividida ao meio.

7) É esta (mostra ao dobrar ao meio em relação ao maior lado a figura A) (Idem para C) É esta. Eu não consegui obter de G.

8) Quando possuem ângulos iguais (congruentes) e lados proporcionais. Sim

Percebe-se avanço nas compreensões de s. Em relação à simetria, embora tenha conceituado de maneira pouco satisfatória, já há indícios de que é capaz de caracterizar eixo de simetria de figuras, como ocorre na questão 07. Consegue identificar características de figuras planas, como pode ser constatada na questão 02.

Débora:

1) A, B e D

2) Não. Ele pode ser um retângulo

3) Sim. Porque só é preciso lados opostos paralelos para ser paralelogramo.

4) Retângulo, paralelogramo e triângulo

5) Sim, pois $5^2 = 4^2 + 3^2$, sendo verificado o Teorema de Pitágoras.

6) Reta que divide uma figura ao meio.

7) A – retas que passam pelo meio, C – as diagonais. G não tem.

8) Quando possuem ângulos congruentes e lados correspondentes proporcionais. Sim

Percebe-se avanço nas compreensões de s. Em relação à simetria, embora tenha conceituado de maneira pouco satisfatória, já há indícios de que é capaz de caracterizar eixo de simetria de figuras, como ocorre na questão 07. Consegue identificar características de figuras planas, como pode ser constatada na questão 02. Tem noção do teorema de Pitágoras, pois o utiliza na questão 05.

Ester:

1) A, B e D

2) Não. Pode ser retângulo

3) Sim, pois no paralelogramo não precisa que os ângulos (internos) sejam iguais.

4) Retângulo, paralelogramo e triângulo

5) Sim, porque têm (ângulo igual a) 90º

6) É quando uma figura fica dividida em duas partes iguais.

7) (Respondeu dobrando ao meio em relação ao lado maior) A tem o meio dos lados.

(Dobrou no sentido da diagonal maior) C é diagonal. G não tem (realizou quatro tentativas)

8) Quando possuem ângulos iguais (congruentes). Sim

Nota-se avanço nas compreensões de s. Em relação à simetria, embora tenha conceituado de maneira pouco satisfatória, já há indícios de que é capaz de caracterizar eixo de simetria de figuras, como ocorre na questão 07. Consegue identificar algumas características de figuras planas, como pode ser constatada na questão 02.

A próxima tabela apresenta os resultados do teste aplicado no vigésimo encontro.

Tabela 3 – resultados obtidos no teste teórico do pós-teste

Sujeitos	1ª.	2ª.	3ª.	4ª.	5ª.	6ª.	7ª.	Total
André	0,3	1,0	1,0	0,6	2,0	0,0	1,5	**6,4**
Bruno	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,5	**9,5**
Carlos	0,3	1,0	1,0	0,6	2,0	1,0	1,5	**6,4**
Débora	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,5	**9,5**
Ester	0,3	1,0	1,0	0,6	2,0	0,0	1,2	**6,1**

Fonte: dados de pesquisa

Na primeira questão, Bruno e Débora forneceram três exemplos cada um, enquanto os demais só forneceram um exemplo. Observa-se que na 4ª questão os alunos não conseguem distinguir quadrados de retângulos. Na sexta, André e Ester não conseguem deduzir o que é solicitado. Carlos faz de maneira rudimentar, porém não completamente satisfatória. Já na 7ª não conseguiram eixo de simetria na Cruz de David. Ester também não conseguiu encontrar simetria no trapézio.

Respostas dos sujeitos:

André:

1) Abertura entre o braço, o cotovelo e o antebraço.

2) Tenho 90º quando viro para direita. Quando faço meia-volta tenho 180º. Uma volta tenho 360º.

3) (Manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos) O primeiro é eqüilátero porque tem todos os lados iguais e os ângulos também. O segundo é retângulo pois tem ângulo reto. O terceiro também é eqüilátero, já que tem lados iguais. O quarto tem os três lados diferentes e não tem ângulo de 90º. O quinto é retângulo. Acho que também tem os lados pequenos iguais.

4) (Assim como na questão anterior, manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos) o primeiro é quadrado pois tem os lados iguais. O segundo não é quadrado e não é retângulo (dá uma pausa) é trapézio. O terceiro é um retângulo. O quarto é um retângulo. O quinto é um quadrado.

5) Faço um triângulo equilátero. Tenho 60º. Dobro no meio e tenho 30º. Do quadrado dobro no meio e tenho 45º. 120º é o ângulo de fora (externo) do 60º.

6) (não fez)

7) (manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos). Não sei desse (da Cruz de David). Esse dobro no meio (referindo-se ao ponto médio de cada lado oposto de um quadrado). Esse dobro no meio também (manipulando um retângulo). Na pipa eu dobro no maior lado (fazendo referência à maior diagonal). No triângulo (equilátero) eu junto as pontas e dobro. Esse também dobro com as pontas juntas (trapézio isósceles).

Compreende ângulos utilizando movimentos em partes do corpo. Sabe caracterizar tipos de triângulos e quadriláteros. Consegue obter ângulos de 30º, 45º, 60º e 120º.

Compreende eixo de simetria, embora não tenha identificado em todas as figuras. Ainda não sabe deduzir que a soma dos ângulos internos de um triângulo vale 180º.

Bruno:

1) Abertura entre o braço, o cotovelo e o antebraço. Abertura entre dois dedos. Abertura entre tronco e membros

2) 90º giro para lados. 180º giro para outro lado. 360º giro em torno de mim.

3) (Assim como os demais, manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos. Agrupou as figuras) A e B são eqüiláteros por causa do mesmo tamanho nos lados. C e D são retângulos por causa do ângulo reto. E tem todos lados diferentes.

4) (Idem questão anterior, manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos. Agrupou as figuras) G e F são quadrados. I e H são retângulos. J é trapézio. Quadrado é retângulo. Não o inverso.

5) 30º e 60º de um triângulo equilátero. Dobro no meio e tenho 30º. 45º de um quadrado dobrado no meio. 120º é ângulo externo de 60º.

6) Escolho um ponto. Passo paralela a (a cada um dos lados) AB e AC. Recorto triângulo nas paralelas e junto (os vértices) A, B e C. Tenho 180º.

7) (Manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos). Dobro no meio A, B e C (referindo-se ao ponto médio de cada lado oposto do quadrado, do retângulo e do trapézio). D dobro na diagonal maior (pipa) E dobro juntando pontas (triângulo equilátero) Não sei F (fez referência à Cruz de David após três tentativas).

Compreende ângulos utilizando movimentos em partes do corpo. Sabe caracterizar tipos de triângulos e quadriláteros. Consegue obter ângulos de 30º, 45º, 60º e 120º. Compreende eixo de simetria, embora não tenha identificado em todas as figuras. Deduz que a soma dos ângulos internos de um triângulo vale 180º.

Carlos:

1) Abertura entre o braço, o cotovelo e o antebraço.

2) Tenho 90º quando viro para qualquer. Faço meia-volta e tenho 180º. Faço uma volta e tenho 360º.

3) (Manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos. Coloca em ordem de tamanho da menor para a maior peça, enumerando-as) A primeira é equilátero já que tem todos os lados iguais. A segunda é retângulo já que tem ângulo de 90º. A terceira é equilátero. A quarta é escaleno. A quinta é retângulo.

4) (Manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos. Coloca em ordem de tamanho da menor para a maior, enumerando as peças) A primeira é quadrado já que tem os lados iguais. A segunda é trapézio. A terceira é retângulo. A quarta é retângulo. A quinta é quadrado.

5) Para 45º dobro quadrado no meio (em relação à diagonal). Para 60º uso um triângulo equilátero. Dobro no meio e tenho 30º. 120º é ângulo externo do 60º.

6) Basta juntar pontas (vértices) de um triângulo.

7) (Manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos). Quadrado: diagonal. Retângulo:

pontos médios. Trapézio: pontos médios e juntar pontas (vértices). Pipa: diagonal maior. Triângulo: junto pontas (vértices). Cruz: Não sei.

Compreende ângulos utilizando movimentos em partes do corpo. Sabe caracterizar tipos de triângulos e quadriláteros. Consegue obter ângulos de 30º, 45º, 60º e 120º. Compreende eixo de simetria, embora não tenha identificado em todas as figuras. Ainda não sabe deduzir que a soma dos ângulos internos de um triângulo vale 180º.

Débora:

1) Abertura entre o braço, o cotovelo e o antebraço. Ângulo entre dedos e ângulo entre coxa, joelho e perna.

2) Tenho ângulo de 90º quando viro para quaisquer lados. Quando faço movimento de meia-volta tenho 180º. Quando faço movimento de uma volta tenho 360º.

3) (Manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos. Identifica peças por letras) São equiláteros A e B porque têm lados e ângulos iguais. C é escaleno porque lados são distintos. D e E são triângulos retângulos porque possuem ângulo reto.

4) (Identifica as peças por letras, em seguida, manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos) São quadrados A e B porque têm lados e ângulos iguais. D e E são retângulos porque possuem ângulo reto e lados opostos iguais. E é trapézio porque lados são paralelos.

5) De um triângulo eqüilátero, cujos ângulos medem 60º, dobro ao meio para obter ângulo de 30º. O ângulo de 120º é externo ao ângulo de 60º. De um quadrado dobrado ao meio em sua diagonal tenho ângulo de 45º.

6) (Manipula um triângulo em cartolina) A, B e C é triângulo. Traço uma paralela ao

lado BC em A. Formo os ângulos B e C. Juntos formam ângulo de 180º .

7) (Manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos). Não sei desse (da Cruz de David). Esse dobro no meio (referindo-se ao ponto médio de cada lado oposto de um quadrado). Esse dobro no meio também (manipulando um retângulo). Na pipa eu dobro no maior lado (fazendo referência à maior diagonal). No triângulo (equilátero) eu junto as pontas e dobro. Esse também dobro com as pontas juntas (trapézio isósceles).

Compreende ângulos utilizando movimentos em partes do corpo. Sabe caracterizar tipos de triângulos e quadriláteros. Consegue obter ângulos de 30º, 45º, 60º e 120º. Compreende eixo de simetria, embora não tenha identificado em todas as figuras. Deduz que a soma dos ângulos internos de um triângulo vale 180º.

Ester:

1) Abertura entre o braço, o cotovelo e o antebraço.

2) Tenho 90º quando viro para um dos lados. Quando faço meia-volta tenho 180º. Realizo uma volta tenho 360º.

3) (Manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos. Agrupa as peças da menor para a maior e enumera cada uma) "1" é triângulo retângulo pois tem ângulo reto. "2" é triângulo escaleno pois os lados são todos diferentes. "3" é triângulo equilátero pois os lados são iguais. "4" é triângulo retângulo. "5" é triângulo equilátero.

4) (Manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos. Agrupa as peças da menor para a

maior e enumera cada uma) “1” é quadrado pois os lados são iguais. “2” é retângulo pois nem todos os lados são iguais. “3” é retângulo também. “4” é trapézio pois o maior lado é paralelo ao menor (lado). “5” é quadrado também.

5) Construo um triângulo eqüilátero para ter 60º. Dobrando o triângulo no meio tenho 30º. Construo um quadrado. Dobrando no meio tenho 45º. O 120º é o ângulo externo do 60º.

6) (não fez)

7) (Manipula cada peça, iniciando pelos vértices, depois pelo tamanho aproximado dos lados, comparando com medidas de partes do dedo e, por fim, analisa os ângulos colocando o ângulo observado da figura entre dedos. Enumera cada peça) Não sei “1” e “2” (Cruz de David e Pipa) “3” dobro no meio (referindo-se ao ponto médio de cada lado oposto de um quadrado). “4” também dobro no meio (manipulando um retângulo). “5” junto as pontas e dobro (triângulo equilátero). “6” junto as pontas de cima e de baixo e dobro (trapézio isósceles).

Compreende ângulos utilizando movimentos em partes do corpo. Sabe caracterizar tipos de triângulos e quadriláteros. Consegue obter ângulos de 30º, 45º, 60º e 120º. Compreende eixo de simetria, embora não tenha identificado em todas as figuras. Ainda não sabe deduzir que a soma dos ângulos internos de um triângulo vale 180º.

Das informações, pode-se confeccionar a tabela 4a qual faz uma comparação entre os dados quantitativos dos discentes:

Tabela 4 – comparação de dados quantitativos nos testes

Sujeitos	Pré-teste	Teste-intermediário	Pós-teste
André	4,0	6,5	6,4
Bruno	6,5	6,5	9,5
Carlos	6,5	7,5	6,4

Débora	7,5	8,5	9,5
Ester	4,0	6,5	6,1

Fonte: dados de pesquisa

A tabela anterior permite analisar que, do pré-teste ao teste-intermediário ocorreu uma melhora quantitativa no desempenho dos discentes. Bruno fica estabilizado. Do teste-intermediário ao pós-teste, André e Ester mantiveram seu desempenho, Bruno e Débora melhoraram e Carlos teve uma redução. Realizando testes não paramétricos[37], pode-se inferir que, com uma margem de erro inferior a 5%, as intervenções propostas pelo método GEUmetria, associando conteúdo geométrico com técnicas de Orientação e Mobilidade, são satisfatórias.

5.2.2 Análise qualitativa das respostas dos sujeitos nos testes

Este sub-tópico trata de uma análise das respostas dos sujeitos, conforme indicadas anteriormente e complementadas no anexo.

André:

Inicialmente foi apresentado o pré-teste. Quando perguntado sobre retas, André argumentou que são como linhas esticadas e retas paralelas são retas que não se cruzam, como as linhas do trem. Para ele, ângulo é uma abertura entre duas retas que se encontram. Fornecendo como exemplo a abertura entre os dedos “indicador” e “maior de todos”.

Em relação ao conceito de simetria inicialmente não sabia o que argumentar. Diante do questionamento sobre o significado de um número ao quadrado, não soube responder, muito embora soubesse o valor dos resultados numéricos. E quando foi indagado acerca do que é um quadrado, indicou apenas que é uma figura que possui quatro lados iguais. No tocante à pergunta sobre figuras semelhantes, franziu testa antes de argumentar que são figuras parecidas.

No decorrer dos encontros, quando os conceitos de quadrado e retângulo foram

[37] No site www.somatematica.com.br há informações e recursos para efetuar os testes estatísticos.

explicados, com auxílio de figuras em E.V.A., ele também identificava as referidas formas em objetos concretos: portas e janelas (como retângulos), os lados de uma caixa do material dourado (formato de um quadrado). Ao ser formalizada o conceito de um ângulo, ele foi capaz de identificar utilizando partes do corpo bem como a bengala longa.

André não apresentou muitas dificuldades em reproduzir a construção dos ângulos de 120º, 60º, 30º e 45º. Sua maior dificuldade foi em compreender o motivo da soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a 180º. Não obstante o pesquisador repetir três vezes a dedução, ele franziu em todas as vezes a testa, demonstrando insegurança. Ele argumenta, mas não "prova" esse resultado da Geometria.

Tendo em vista as definições de triângulos isósceles e triângulos retângulos e dos quadriláteros: losango, quadrado e retângulo, forneceu exemplos práticos dessas figuras, citando objetos e peças vivenciados nas atividades de OM. Em relação a estas, quando reforçadas as atividades de se locomover paralelamente em relação a um referencial, de novo foi realizado o questionamento sobre retas paralelas. Para ele, uma reta é a junção de sensações provocadas em um único sentido. É locomover-se para frente, não dobrando para a direita ou para a esquerda.

Quando realizou as atividades de formar triângulos e quadrados com os varetas, não apresentou dificuldades. Demorou um pouco ao fornecer as respostas de quantos varetas eram necessários para formar oito quadrados e depois dez. Outra vez, quando indagado sobre a definição de quadrado, não a forneceu de modo satisfatório, pois fez referência só aos lados iguais. No tocante ao identificar eixo de simetrias, após ser definido o que é "eixo de simetria", o comportamento dele foi padrão, em relação aos demais sujeitos observados. Inicialmente localiza os vértices e tenta uni-los, verificando, via tato, se uma única figura é formada.

Destaca-se que ele tem dificuldades em distinguir uma definição de um teorema. Cito, mais uma vez, o caso da soma dos ângulos internos de um triângulo. Ele a considera como definição porque o resultado é válido. Mesmo quando foi apresentada demonstração. Isso também ocorreu diante da vivência do teorema de Tales.

Conhecimentos teóricos:

- Conhecimentos prévios das figuras geométricas são bons. Sabe distinguir as diferenças entre quadrados e retângulos, indicando as características que fazem de todo quadrado um retângulo. Idem entre retângulos e paralelogramos;

- Em relação ao eixo de simetria de determinada figura, sabe dizer o que é (um eixo de simetria), consegue identificar eixos de simetria em figuras não muito complexas, como retângulos, alguns quadriláteros. Em figuras como a cruz de David não conseguiu identificar satisfatoriamente;
- Diante da confecção de ângulos (30º, 45º, 60º, 90º e 120º), não apresentou dificuldades. Todavia, diante da justificativa de que a soma dos ângulos internos de um triângulo vale 180º, foram repetidos três vezes os procedimentos de considerar um ponto em um dos lados e dividir o triângulo em três peças (dois triângulos e um quadrilátero). Ele argumenta que a soma dos ângulos internos vale 180º, mas não é muito seguro em demonstrar.
- Para ele, uma reta é a junção de sensações provocadas em um único sentido. É locomover-se para frente, não dobrando para a direita ou para a esquerda.

Bruno:

Durante a aplicação do pré-teste, Bruno respondeu que retas correspondem a linhas infinitas que não mudam de direção e comparou retas paralelas com os trilhos de trem. Quando indagado sobre o infinito, ele o compreende como sendo algo "sem fim", mas não foi capaz de fornecer uma situação prática onde pudesse vivenciar tal conceito.

Em relação às s de ângulo e de simetria, respondeu, para a primeira, que é a região compreendida entre duas retas, a partir do ponto de encontro entre elas. Para a segunda pergunta, nada falou e nada escreveu, apenas balançou a cabeça negativamente.

Diante do questionamento de quanto valia um determinado número ao quadrado, acertou as contas. Todavia, não respondeu satisfatoriamente o motivo de falar número ao quadrado. Para ele, um quadrado é uma figura com os quatro lados iguais e os quatro ângulos internos iguais a 90º.

Para ele, figuras semelhantes são figuras com características em comum, tais como terem ângulos iguais e lados proporcionais. Todavia, quando perguntei o que significavam "lados proporcionais" ele não respondeu. Comprovando, por conseguinte, que foi dada uma resposta pronta, aprendida em sala de aula regular, haja vista seu grau de escolaridade.

Bruno não apresentou dificuldades nas atividades realizadas. Não foi necessário repetir mais de uma vez um ou outro procedimento, como a dedução da soma dos ângulos internos de um triângulo ou a explicação do teorema de Tales, para que ele compreendesse e explicasse, ao seu modo, o que era apresentado.

Deste modo, em relação aos conhecimentos teóricos:

- Conhecimentos prévios das figuras geométricas são muito bons. Sabe distinguir as diferenças entre quadrados e retângulos, indicando as características que fazem de todo quadrado um retângulo. Idem entre retângulos e paralelogramos;
- Em relação ao eixo de simetria de determinada figura, sabe dizer o que é (um eixo de simetria), consegue identificar eixos de simetria em figuras apresentadas: retângulos, paralelogramos, “papagaio” e cruz de David;
- Diante da confecção de ângulos (30º, 45º, 60º, 90º e 120º), não apresentou dificuldades;
- Para ele, uma reta é o conjunto de sensações provocadas em linha reta, em um único sentido.

Carlos:

Na apresentação do pré-teste, Carlos argumentou que retas são como linhas retas. Quando indagado sobre retas serem infinitas, ele não aceitou muito bem a explicação do que vem a ser o infinito. Durante exemplos, ele esfregava muito as mãos. Todavia, retas paralelas são como andar ao lado do meio–fio de uma calçada sem tocar nela. Para ele, ângulo é uma abertura entre duas retas que se cruzam, fornecendo como exemplo a abertura entre os dedos “indicador” e “maior de todos”.

Em relação ao conceito de simetria, não sabia seu significado e, segundo ele, nunca tinha ouvido falar. Diante do questionamento sobre o significado de um número ao quadrado, não soube responder, entretanto acertou o valor dos resultados numéricos. Quando questionado acerca do que é um quadrado, indicou apenas que é uma figura que possui quatro lados iguais. No tocante à pergunta sobre figuras semelhantes respondeu que são figuras parecidas.

Quando os conceitos de quadrado e retângulo foram explicados, com auxílio de figuras em E.V.A., ele também identificava as referidas formas em objetos concretos: portas e janelas (como retângulos), os lados de uma caixa do material dourado (formato de um quadrado). Ao ser formalizada o conceito de um ângulo, ele também foi capaz de identificar utilizando partes do corpo bem como a bengala longa.

Carlos não apresentou muitas dificuldades em reproduzir a construção dos ângulos de 120º, 60º, 30º e 45º. Compreendeu a dedução da soma dos ângulos internos de um triângulo. Todavia, teve dificuldades em reproduzir satisfatoriamente a dedução apresentada.

Tendo em vista as definições de triângulos isósceles e triângulos retângulos e dos quadriláteros: losango, quadrado e retângulo, forneceu exemplos práticos dessas figuras, citando objetos e peças vivenciados nas atividades. Quando reforçadas as atividades de se locomover paralelamente em relação a um referencial, de novo foi realizado o questionamento sobre retas paralelas. Para ele, uma reta é locomover-se para frente ou para trás, não dobrando para a direita ou para a esquerda.

Quando realizou as atividades de formar triângulos e quadrados com varetas, não apresentou dificuldades. Forneceu com segurança as respostas de quantas varetas eram necessárias para formar oito quadrados e depois dez. Outra vez, quando indagado sobre a definição de quadrado, não a forneceu de modo satisfatório, pois fez referência só aos lados iguais, esquecendo que tal característica também indica losango. No tocante ao identificar eixo de simetrias, após ser definido o que é “eixo de simetria”, o comportamento dele foi idêntico aos demais sujeitos observados. Inicialmente localiza os vértices e tenta uni-los, verificando, via tato, se uma única figura é formada.

Destaca-se que ele tem dificuldades em distinguir uma definição de um teorema. Para ele, tudo é resultado que pode ser vivenciado. Assim como os discentes anteriores, as respostas apresentadas nos outros testes podem ser observadas na tabela “E”. Deste modo, seguem-se análise de suas respostas.

Conhecimentos teóricos:

- Conhecimentos prévios das figuras geométricas são bons. Sabe distinguir as diferenças entre quadrados e retângulos, indicando as características que fazem de todo quadrado um retângulo. Idem entre retângulos e paralelogramos;
- Em relação ao eixo de simetria de determinada figura, sabe dizer o que é (um eixo de simetria), consegue identificar eixos de simetria em figuras não muito complexas, como retângulos, alguns quadriláteros. Em figuras como a cruz de David não conseguiu identificar satisfatoriamente;
- Diante da confecção de ângulos (30º, 45º, 60º, 90º e 120º), não apresentou

dificuldades.

- Para ele, uma reta é locomover-se para frente ou para trás, não dobrando para a direita ou para a esquerda.

Débora:

Por estar cursando o segundo ano do ensino médio, praticamente Débora não teve dificuldades em realizar as tarefas propostas. Não obstante ter uma argumentação escrita clara e precisa. A novidade, para ela, foi a compreensão de eixo de simetria. Ela ficou satisfeita quando soube que podia aprender conceitos matemáticos através de atividades envolvendo o uso de partes do corpo, como no caso dos exercícios de alongamento utilizando bengala longa, bem como o uso da escrita Braille. Não foi necessário repetir mais de uma vez dado conceito.

Conhecimentos teóricos:

- Conhecimentos prévios das figuras geométricas são muito bons. Sabe distinguir as diferenças entre quadrados e retângulos, indicando as características que fazem de todo quadrado um retângulo. Idem entre retângulos e paralelogramos;
- Em relação ao eixo de simetria de determinada figura, sabe dizer o que é (um eixo de simetria), consegue identificar eixos de simetria em figuras apresentadas: retângulos, paralelogramos, "papagaio" e cruz de David;
- Diante da confecção de ângulos (30º, 45º, 60º, 90º e 120º), não apresentou dificuldades;
- Para ela, uma reta é o conjunto de sensações provocadas em linha reta, em um único sentido, sem virar para direita ou para esquerda.

Ester:

Ester foi a que apresentou mais dificuldades na compreensão dos conceitos. Por exemplo, em relação à compreensão de ângulo, foi dito para Ester que os ângulos internos de um triângulo tem como soma 180º. Justificou-se confeccionando um triângulo qualquer de E.V.A. A fala de Ester está em anexo, relativo ao terceiro encontro.

Muito embora Batista (2005) argumente que não devemos comparar discentes cegos com outros discentes (cegos ou videntes), as dificuldades observadas em Ester em muito contribuíram para a confecção das tabelas que motivam o GEUmetria, conforme podem ser observadas no próximo capítulo. Com efeito, as instruções quando realizadas mais de uma vez para mesma atividade eram modificadas em sua forma de argumentação e exemplificação.

Assim sendo, temos:

Conhecimentos teóricos:

- Conhecimentos prévios das figuras geométricas são bons. Sabe distinguir as diferenças entre quadrados e retângulos, indicando as características que fazem de todo quadrado um retângulo. Idem entre retângulos e paralelogramos;
- Em relação ao eixo de simetria de determinada figura, sabe dizer o que é (um eixo de simetria), consegue identificar eixos de simetria em figuras não muito complexas, como retângulos, alguns quadriláteros. Em figuras como a cruz de David não conseguiu identificar satisfatoriamente. Idem na figura "papagaio";
- Diante da confecção de ângulos (30º, 45º, 60º, 90º e 120º), não apresentou dificuldades.
- Para ela, uma reta é locomover-se para frente ou para trás, não dobrando para a direita ou para a esquerda.

5.3. Efeitos das intervenções

Neste tópico apresento os dados obtidos a partir da realização das atividades que constituem a intervenção educacional proposta no meu estudo. Esses dados correspondem as respostas fornecidas pelos sujeitos no contexto da intervenção, para o qual explicito as instruções fornecidas pelo pesquisador com a finalidade de verificar se e como o uso do método GEUmetria provocou as mudanças na compreensão do conteúdo geométrico.

Inicialmente, conforme observado no tópico "5.1" e nas respostas dadas pelos sujeitos no pré-teste, eles não sabiam identificar eixo de simetria e caracterizavam figuras apenas analisando a quantidade de vértices.

A primeira intervenção ocorreu quando cada sujeito precisava formar ângulo de 120º entre braço, cotovelo e antebraço. Carlos e Bruno deixavam o braço muito relaxado, formando quase 180º e os demais formavam um ângulo de aproximadamente 90º. A intervenção consistiu na confecção em E.V.A. do ângulo de 120º considerando-o ângulo externo a um dos ângulos de um triângulo equilátero[38]. Os ângulos de 45º e 30º também foram confeccionados com E.V.A.

Uma segunda intervenção consistiu na compreensão de paralelismo e perpendicularismo de retas. Para tanto, as técnicas de alongamento foram úteis. E, ao locomover-se em determinada rua, em relação à esta, cada sujeito era constantemente indagado sobre ruas paralelas, ruas perpendiculares ou ruas transversais à rua onde se localizava, justificando sua resposta. Todos os sujeitos foram capazes de identificar as ruas.

Nos momentos finais de cada aula os sujeitos faziam uma maquete representando as atividades relacionadas, deste modo, uma prática dos sujeitos era identificar figuras planas apenas pela quantidade de lados, não se preocupando com o tipo de figura. Por exemplo, qualquer quadrilátero era representado por um retângulo. Em relação a objetos que eram percebidos com o tato, como mesas ou cadeiras, os sujeitos não apresentaram dificuldades em identificar forma geométrica.

Entretanto, para identificar formato de quarteirões ou praças, uma instrução foi vivenciar figuras planas a partir da quantidade de vértices, da quantidade de passos entre vértices consecutivos, e o valor aproximado dos ângulos entre vértices. Bruno e Débora realizaram dois contornos, dos três previstos, pois no segundo contorno já identificaram os ângulos. André e Carlos fizeram os três contornos e Ester precisou de dois encontros para caracterizar uma praça.

Razões de semelhança foram explicadas para os sujeitos utilizando figuras semelhantes em E.V.A. ou papel 40 kg. Triângulos e quadriláteros eram confeccionados sem dificuldades. Os sujeitos compreenderam as figuras apresentadas na tabela “4”. Representou-se a Cruz de David como uma figura plana formada pela sobreposição de um triângulo equilátero sobre outro com mesmas dimensões, porém invertido. A motivação do seu estudo ocorreu em virtude de treinamentos em uma praça com esse formato. Débora e Bruno não tiveram dificuldades em compreender a Cruz de David. Os demais aceitaram a apresentada, todavia franziam a testa.

A intervenção pode ser considerada satisfatória. Com efeito, na primeira atividade, a qual trata do vocabulário, ocorre uma associação dos conceitos da OM com conceitos da

---

[38] Embora, durante a locomoção, aumentavam ou diminuíam o ângulo, conforme cansavam ou ficavam tensos, por exemplo, no momento de atravessar uma rua, a posição inicial tinha o ângulo formado.

geometria. Posição ereta ou vertical, por exemplo, faz correspondência com reta vertical (ou perpendicular ao piso-plano). Ângulos são compreendidos tanto como a abertura de parte do corpo quanto como o movimento feito pelo pé ou pela mão de cada sujeito em relação a uma posição inicial.

Quando solicitados pelo pesquisador para forneceram outras associações, todos indicaram abertura entre dois dedos e abertura entre a coxa, o joelho e a perna. Bruno e Débora acrescentaram a de virar o rosto para um determinado lado.

Em relação à segunda atividade, técnicas de alongamento, cada sujeito vivencia os conceitos abordados (como paralelismo e perpendicularismo de retas), tornando-os significativos. Todos os sujeitos identificaram ruas paralelas, perpendiculares e transversais a uma rua específica.

Na terceira atividade, ocorre a procura e identificação de figuras planas que fazem correspondência com o que cada sujeito interagiu na aula de OM para compor maquetes. Figuras que inicialmente eram apenas caracterizadas pelos vértices são agora caracterizadas em relação às medidas dos lados e dos ângulos. Todos os sujeitos conseguiram fazer figuras semelhantes nas maquetes às figuras vivenciadas. Todavia, para André, Carlos e Ester uma figura é semelhante à outra quando se parece. Não fizeram correspondência com a proporcionalidade, diferentemente de Bruno e Débora.

A identificação de eixos de simetria em figuras planas, correspondente à quarta atividade, não foi completamente satisfatória, como no caso da Cruz de David. Por sua vez, é satisfatória o conceito formado pelos sujeitos, haja vista, inicialmente, não terem conhecimento de simetria.

6 APRESENTAÇÃO DE UM MODELO PARA GEUMETRIA

Neste tópico pretendo traçar um paralelo envolvendo as respostas obtidas pelos discentes sujeitos de estudo em relação à forma de conceituar triângulos, quadriláteros e simetria. Gestos dos discentes, como franzir testa ou esfregar as mãos, são considerados fatores importantes para averiguar segurança na resposta apresentada por cada um dos discentes.

Forneço para sujeitos de estudo um resumo do que foi observado durante os encontros. Os dados para análise são retirados do capítulo anterior. A confecção de cada quadro adiante tem como norte os quadros associados às atividades envolvendo OM e relação com os níveis Van Hiele, não obstante, uso das propostas de atividades para método GEUmetria abaixo apresentadas (pós-teste).

O método proposto pode assim ser estruturado:

Na etapa inicial, o técnico em OM em conjunto com o professor de apoio pedagógico na área de Matemática e o discente cego introduzem um vocabulário específico. Posição *vertical* do aluno, *ângulo* que deve ser formado entre cotovelo, braço e antebraço, são algumas expressões que o aprendiz precisa estar familiarizado.

Há, neste interrogatório inicial, dois propósitos: (1) o docente ficar sabendo quais os conhecimentos prévios de cada aluno e (2) os estudantes ficam sabendo de seus limites, em relação aos conhecimentos matemáticos que possuem.

Em seguida, ocorre a orientação dirigida por parte dos professores, conforme os Van Hiele. Após atividades de OM é confeccionada maquete. Os alunos constroem as figuras geométricas vivenciadas, é claro, dentro do que é delimitado pelos docentes.

Com base nas experiências dos próprios aprendizes, a terceira fase é a explicação. Os discentes expressam seus conhecimentos em relação ao conteúdo. Se, por exemplo, está conceituando paralelogramos, o estudante indica as características deste quadrilátero expressando uma linguagem Matemática (lados paralelos, ângulos internos, entre outros).

Por fim, é deixado que cada discente indique as figuras de uma maquete, explicitando-as em uma linguagem formal. Os alunos fazem uma explanação geral do que aprenderam sobre cada figura.

Propostas de Atividades – GEUmetria[39]

1ª Parte (aplicada em ambientes internos, independentemente de atividades em locais externos ao Instituo dos Cegos/C.A.P.)

Observação inicial: Aluno(a) entende ângulo? Para ele(a) o que é uma reta? Com efeito, o

[39] Quando o aluno não responder satisfatoriamente os questionamentos, ao término da aula de OM realizar os procedimentos sugeridos. Refazer questionamentos em aulas seguintes.

vocabulário utilizado pelo docente tem que estar coerente com o do discente.

1). O discente entende ângulos em partes do corpo?

( ) Sim → Vá para atividade (2).

( ) Não → Realizar novas atividades apresentando ângulos formados na bengala longa e em figuras planas. Apresentar ângulos em portas e janelas. Refazer pergunta em aula seguinte.

2). Identifica ângulos de 90º, 180º e 360º com movimentos no corpo?

( ) Sim → Vá para atividade (3).

( ) Não → Realizar novas atividades apresentando ângulos em questão formados na bengala longa e em figuras planas. Apresentar esses ângulos quando fornecer comandos de voz relativos a quarto-de-volta, volta e meia–volta. Refazer pergunta em aula seguinte.

3). Fornecer cinco triângulos: dois eqüiláteros de distintos tamanhos, dois triângulos retângulos de tamanhos diferentes e um triângulo escaleno. Consegue identificar cada um dos triângulos?

( ) Sim → Vá para atividade (4).

( ) Não → Reapresentar triângulos e identificar as características dos triângulos (quando é que o triângulo é retângulo, equilátero, entre outros.)

4). Fornecer cinco quadriláteros: dois quadrados de distintos tamanhos, dois retângulos de tamanhos diferentes e um trapézio. Consegue identificar cada um dos quadriláteros?

( ) Sim → Vá para atividade (5).

( ) Não → Reapresentar quadriláteros e identificar as características de cada um (quando é que é retângulo, trapézio, entre outros.)

5). Consegue descrever as formas de obtenção dos ângulos de 30º, 45º, 60º e 120º?

( ) Sim → Vá para atividade (6).

( ) Não → Fornecer triângulo eqüilátero (é importante observar se o discente sabe caracterizar triângulo eqüilátero). Argumentar que a soma dos ângulos internos é igual a 180º. Sendo iguais os ângulos internos, o aluno é capaz de argumentar que cada um dos ângulos vale 60º. Dobrar ao meio unindo vértices. Tem-se 30º. 120º é obtido a partir do ângulo externo ao triângulo eqüilátero. 45º é obtido dobrando-se ao meio um quadrado, unindo-se vértices opostos.

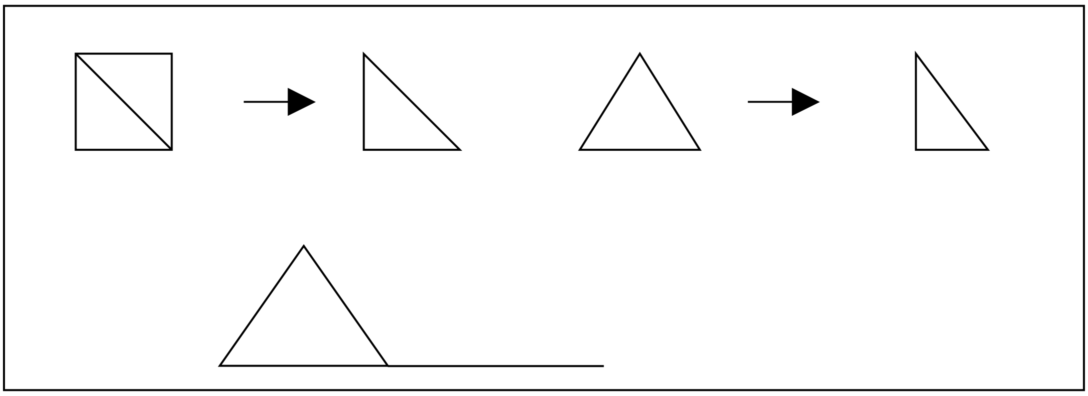


Figura: 10 – obter ângulos de 30º, 45º, e 120º.

6). Deduz que a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180º?

( ) Sim → Vá para atividade (7)

( ) Não → Refazer a seguinte demonstração: dado um triângulo qualquer em EVA, identificar os ângulos internos (em Braille). Com auxilio de uma régua e um estilete, escolher um ponto em um dos lados e cortar em relação aos outros lados. Em seguida, unir as peças. Observar que é formado um ângulo de meia – volta (180º)[40].

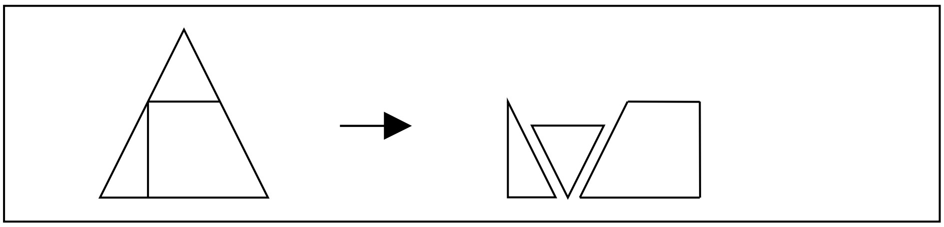


Figura 11 – soma dos ângulos internos de um triângulo

7). Identifica um ou mais eixo de simetria em:

7.1. Triângulo eqüilátero.	( ) Sim	( ) Não.
7.2. Quadrado.	( ) Sim	( ) Não.
7.3. Retângulo	( ) Sim	( ) Não.
7.4. Trapézio isósceles.	( ) Sim	( ) Não.
7.5. Pipa (ou papagaio).	( ) Sim	( ) Não.
7.6. Cruz de David.	( ) Sim	( ) Não.

Quando não conseguir → explicar o que é eixo de simetria, dando o exemplo no próprio

[40] Figuras podem ser rotacionadas, ou viradas. Importante é que ângulos marcados fiquem juntos, formando ângulo de meia-volta.

corpo, como a reta que passa pelo nariz e pelo umbigo, estando o aluno em forma de cruz. Mesma distância entre orelha direita e reta e entre esta reta e orelha esquerda do discente, entre outros. Estando com papel ou EVA, analisar a possibilidade de unir vértices formando mesma figura, uma sobre a outra.

2ª Parte (aplicada em ambientes externos)

8). Ao locomover-se em determinada rua, o estudante consegue identificar as ruas paralelas e as ruas perpendiculares à rua onde se locomove?[41]

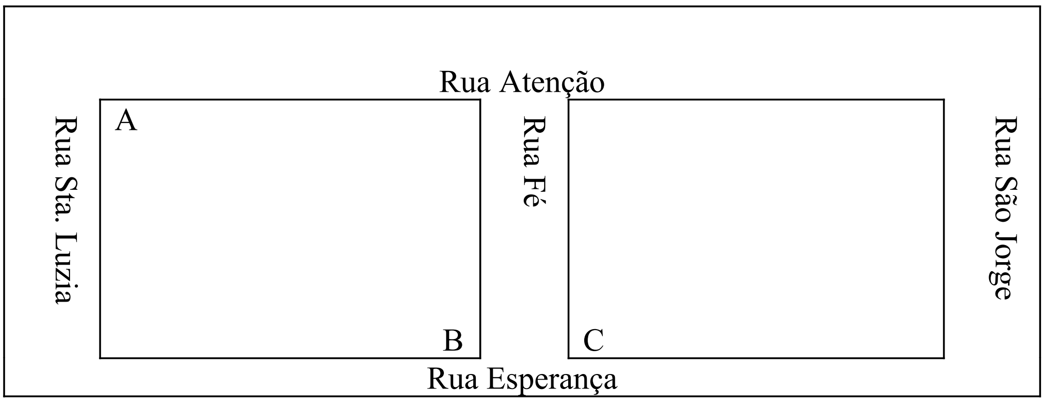
( ) Sim → Vá para as atividades (9) e (10), pois são independentes entre si.

( ) Não → rever conceitos de retas paralelas e retas perpendiculares.

9). Consegue estabelecer referenciais geométricos na locomoção? Quais?
Por exemplo, ao locomover-se em uma praça, utilizando as bordas da mesma, identifica se ela tem formato de quadrilátero ou triângulo.

10). Considere a figura 8. Suponha que em determinado bairro aluno que se encontra na esquina das ruas Sta. Luzia e Atenção (Ponto A) queira chegar à esquina das ruas Fé e Esperança (ponto B) Qual o percurso mais curto, admitindo um quarteirão no formato de um retângulo?

- Seguir pela Rua Atenção e dobrar à direita na Rua Fé e seguir até a Rua Esperança.
- Seguir pela rua Sta. Luzia, dobrar à esquerda na rua Esperança e seguir em frente até a rua Fé.



[41] Analisar se ele entende o que é estar paralelo e estar perpendicular dentro de referencial. O nome das ruas, nesta atividade, não tem muita importância.

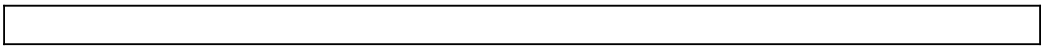


Figura 8 – esboço de maquete

( ) Acertou[42] → Vá para atividade (11).

( ) Errou → rever maquetes e o significado de uma figura ser retângulo.

11). A utilidade de conhecimento da simetria em figuras planas na OM está na tomada de decisões. Por exemplo, normalmente calçadas têm formato de retângulo. Um eixo de simetria de um retângulo é a reta que passa pelos pontos médios dos lados opostos, conforme figura 12.

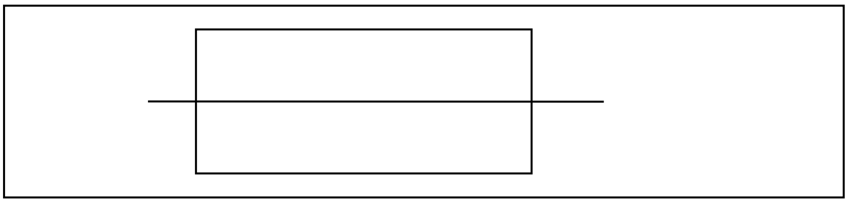


Figura 12 – um eixo de simetria de um retângulo.

Nesta ilustração, se ele anda no meio da calçada, sabendo que a distância de onde está à parede é de dois passos, então a distância até o meio fio também é de dois passos. Desta feita, em locais onde são realizadas as aulas de OM o aluno identifica eixo de simetria de figuras geométricas, como as identificadas por ele na atividade (9)?

Das informações, têm-se os quadros a seguir.

Quadro 5 – Seqüência para compreensão do raciocínio matemático

Seq.	Questionamento	Resposta	Após quantas tentativas com intervenções conseguiu "sim"?
01	Compreende ângulos e fornece exemplos de modo satisfatório?	( ) Sim ( ) Não	
02	Sabe distinguir as diferenças entre quadrados e retângulos, indicando as características que fazem de todo quadrado um retângulo. Idem entre	( ) Sim ( ) Não	

[42] A resposta certa é tanto faz. Com efeito, o quarteirão em questão é um retângulo.

	retângulos e paralelogramos?		
03	Em relação ao eixo de simetria de determinada figura, sabe dizer o que é (um eixo de simetria), consegue identificar eixos de simetria em figuras não muito complexas, como retângulos, alguns quadriláteros e cruz de David?	( ) Sim ( ) Não	
04	Confecciona ângulos (30º, 45º, 60º, 90º e 120º), sem dificuldades?	( ) Sim ( ) Não	
05	Justifica que a soma dos ângulos internos de um triângulo vale 180º?	( ) Sim ( ) Não	
06	Compreende retas?	( ) Sim ( ) Não	
07	Entende o que são planos?	( ) Sim ( ) Não	

Fonte: dados de pesquisa

Todavia, o raciocínio geométrico é analisado em atividades de *Orientação e Mobilidade*, assim é confeccionado o quadro 6.

Quadro 6 – OM e Geometria

Seq.	Questionamento	Resposta	Após quantas tentativas com intervenções conseguiu "sim"?
01	Identifica ângulos no próprio corpo e ângulos formados com e pela bengala longa?	( ) Sim ( ) Não	
02	"Forma" figuras na bengala e no próprio corpo, identificando as respectivas propriedades?	( ) Sim ( ) Não	

03	Caracteriza bengala longa, pernas e braços como retas (segmentos de retas)?	( ) Sim ( ) Não	
04	Relaciona bengala longa, partes do corpo e objetos fixos como pontos, retas e planos, pelo tamanho?	( ) Sim ( ) Não	
05	Percebe que pontos, retas e planos já não dependem do tamanho, e sim de um referencial?	( ) Sim ( ) Não	
06	Compreende ruas paralelas e ruas perpendiculares?	( ) Sim ( ) Não	
07	Compreende interseção de retas e planos, entre retas e entre planos, bem como retas paralelas e perpendiculares, relacionando com atividades de OM – fazendo uso de objetos como referenciais para tais s?	( ) Sim ( ) Não	

Fonte: dados de pesquisa

O próximo tópico trata das considerações finais desta pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por ser um estudo de caso as conclusões devem ser tratadas como conjecturas e sugestões para inspirar futuros trabalhos. Nessa pesquisa analiso os diálogos, as respostas escritas em Braille e os gestos dos discentes durante a ação instrucional. As atividades e instruções têm como foco criar condições para emergir um campo simbólico, no qual a interação entre pesquisador e sujeitos de estudo permita a produção de novos significados.

Dentro do quadro teórico utilizado, o campo simbólico caracteriza a zona de desenvolvimento proximal.

A investigação centra-se no campo da Geometria Plana, por ocasião da relação entre esse campo do saber matemático e a Orientação e Mobilidade, a qual faz parte do contexto social da pessoa com deficiência visual. Os conceitos de triângulos, quadriláteros e simetria são apresentados de maneira espontânea durante as aulas de OM por ocasião da confecção de maquetes. Apresento o conceito de modo formal, caracterizando-o como um conceito científico.

O objetivo principal da pesquisa que dá origem a esse trabalho é mostrar que conceitos matemáticos de triângulos, quadriláteros e simetria, de fáceis percepções visuais no caso dos videntes, são acessíveis a indivíduos cegos de nascença, sem nenhuma outra deficiência conjunta, viabilizado por sistemas mediadores adequados (OM e diálogos), respeitando limites e valorizando as potencialidades de cada indivíduo sujeito do estudo. O objetivo foi atingido por ocasião das instruções em conjunto com as atividades Matemáticas desenvolvidas nos encontros.

A ação gestual dos sujeitos foi especialmente importante para minha análise, considerando-se as necessidades especiais dos sujeitos envolvidos. A partir delas foi possível analisar as estratégias empregadas, que muitas vezes ficavam implícitas nos testes escritos.

Uma linha reta para um cego é a memória de uma seqüência de sensações do tato, dispostas na direção de uma linha esticada, ou de um objeto como a bengala longa, ou do lado de uma figura, sem dobrar para a direita ou para a esquerda. É uma conclusão observada nesta tese.

O método é estruturado em quatro atividades principais. A primeira atividade trata do vocabulário geométrico, sendo associados os conceitos da OM com conceitos da geometria. A segunda atividade consiste em vivências a partir de técnicas de alongamento adaptadas para OM, tornando-os significativos. A terceira atividade é a identificação de figuras planas que fazem correspondência com o que cada sujeito interage na aula de OM para compor maquetes. A quarta atividade é a identificação de eixos de simetria em figuras planas, que são vivenciadas em aulas de OM.

O método, proposto conforme capítulo anterior, funciona, pois é trabalhado a partir do contexto social do discente cego. O GEUmetria, que é complementar às atividades apresentadas nas escolas regulares, é um método o qual estimula a compreensão do conceito.

O sujeito, com deficiência visual, o utiliza porque o vivencia. É claro que vivenciar não significa utilizar, pois uma pessoa com deficiência visual pode utilizar a OM sem se preocupar com os conceitos matemáticos nela inseridos (como ângulo de 120º entre o braço, o cotovelo e o antebraço).

Em relação aos testes, pelo pré-teste percebeu-se que os sujeitos não compreendiam o significado de simetria e não era satisfatório o conceito sobre figuras semelhantes. Ressalta-se que Ester só fez referência quanto aos lados na caracterização de um quadrado. Com as instruções realizadas na intervenção educacional, já no teste-intermediário, nota-se avanço nas compreensões de s. Em relação à simetria, embora tenham conceituado de maneira pouco satisfatória, já há indícios de que são capazes de identificar eixo de simetria de figuras planas.

Com a realização do pós-teste, foi constatado melhora no desempenho de todos os sujeitos, se comparados o pré-teste e o pós-teste. Cada sujeito compreende ângulos utilizando movimentos em partes do corpo. Sabe caracterizar tipos de triângulos e quadriláteros. Consegue obter ângulos de 30º, 45º, 60º e 120º. Compreende eixo de simetria, embora não tenha identificado em todas as figuras. Bruno e Débora já sabem deduzir que a soma dos ângulos internos de um triângulo vale 180º.

Carlos, apesar de ter nota no teste-intermediário menor que no pós-teste, possivelmente por ocasião dos pesos dados às questões, permaneceu com dúvida na obtenção de eixo de simetria da figura Cruz de David. Eixo de simetria vivenciado na OM é um ponto a ser melhorado no método GEUmetria. Assim, uma atividade futura é buscar formas de melhorar a apresentação do conceito de simetria.

Outro desafio para o futuro é desenvolver, em conjunto com sujeitos com deficiência visual e pesquisadores interessados, uma calculadora científica para pessoas cegas que imprima figuras geométricas. Também proponho investigar a forma de compreensão pelos discentes sem acuidade visual de conceitos associados à Trigonometria.

REFERÊNCIAS

ABBELLÁN, R. M. e Colab. **Discapacidad visual***:* desenrollo, comunicación e intervención. Madri: Grupo Editorial Universitario, 2005.

ARGYROPOULOS, V. **Tactual shape perception in relation to the understanding of geometrical concepts by blind students** acessado em 13 de março de 2008 http://jvi.sagepub.com/cgi/content/abstract/20/1/7.

ARTMANN, Benno. **Euclid – the creation of mathematics.** New York: Springer-Verlag, 1999.

BARBIER, R. **A pesquisa-ação**. Brasília: Líber livro, 2002

BARBOSA, M. O Estudo da Geometria. In: **Revista do Instituto Benjamin Constant**, N° 23, p. 14 – 22, Rio de Janeiro: Agosto de 2003.

BARBOSA, Márcia et al**.** O ensino de simetria para deficientes visuais. In: **Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática.** Belo Horizonte: SBEM, 2007.

BATISTA, Cecilia G**.** Formação de Conceitos em Crianças Cegas: Questões Teóricas e Implicações Educacionais. In: **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Vol. 21 n. 1, pp. 007- 015, Jan - Abr/2005.

BICUDO, Maria A. V. (org.) **Pesquisa em educação Matemática***:* concepções e perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999.

BRANDÃO, Jorge C**.** Geumetria = Eu + Geometria. In: **Revista Benjamin Constant**, N° 28, pg. 16 – 21, Rio de Janeiro: Agosto de 2004.

_______ Matemática e deficiência visual. São Paulo: Scortecci, 2006.

_______ Computador de papel, tai chi chuan e orientação e mobilidade. In: Casa do Novo Autor: **Com a palavra os professores:** uma visão do profissional da educação. São Paulo: Casa do novo autor editora, 2007, p 114 – 119.

______ Desenho Geométrico e Deficiência Visual. In: **Revista Benjamin Constant**, N° 39, pg. 20 – 27, Rio de Janeiro: Abril de 2008.

______ Adaptações na Matemática escolar. São Paulo: Scortecci, 2009a.

_____ A Matemática por trás da orientação e mobilidade. In: **Revista Benjamin Constant**, N° 41, pg. 20 – 27, Rio de Janeiro: Abril de 2009b.

BRASIL**. Parâmetros Curriculares Nacionais**. Temas Transversais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_______ **Programa Nacional de apoio à educação de pessoas com deficiência visual**: Orientação e Mobilidade – Projeto Ir e Vir. Brasília: MEC/SEE, 2002.

_______ **Orientação e Mobilidade**: Conhecimentos básicos para a inclusão do deficiente visual/Elaboração Edileine Vieira Machado... [et al.] - Brasília: MEC, SEESP, 2003. 167 p.

BUSKE, Neirelise e MURARI, Claudemir. Origami modular na construção de poliedros para o ensino de geometria. In**: Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática.** Belo Horizonte: SBEM, 2007.

CARRAHER, Terezinha. **O método clínico:** usando exames de Piaget. 4ª.ed. São Paulo: Cortez, 1994.

CARRAHER, Terezinha; CARRAHER, David & SCHLIEMANN, Analúcia. **Na vida dez, na escola zero.** São Paulo: Cortez, 1988.

COURANT, Richard & ROBBINS, Herbert. **O que é Matemática? -** Uma abordagem elementar de métodos e conceitos. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 2000.

CROWLEY, Mary L. O modelo Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico. In: LINDQUIST, Mary M. e SHULTE, Albert P**. Aprendendo e ensinando geometria.** São Paulo: Atual editora, 1999. p. 01-20.

DIDEROT. **Carta aos cegos destinada aos que veem**. Coleção Passagens. São Paulo: Editora Veja, 2007

EVES, Howard. **Tópicos de história da Matemática:** para uso em sala de aula – geometria; trad. Hygino H. Domingues – São Paulo: Atual, 1992.

FAINGHELERNT, Estela. **Educação Matemática**: Representação e construção em geometria. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FERNANDES, Solange e HEALY, Lulu Evolução dos significados atribuídos à simetria e reflexão por aprendizes sem acuidade visual. In. **Anais do Encontro Paulista de Educação Matemática**, 2006

FYHN, Anne B. **Angles as tool for grasping space. Teaching of angles based on students’**

experiences with physical activities and body movement. Tromso, Noruega: University of Tromso (Tese de pós-doutoramento), acessado em 13 de março de 2008: http://www.ub.uit.no/munin/handle/10037/994.

GARCIA, N. **Programas de Orientação e Mobilidade no processo de educação da criança portadora de cegueira**. Tese de doutorado, FEUSP/SP, 2001

LEWIS, M. **Alterando o destino***:* Por que o passado não prediz o futuro. Campinas: EdUnicamp & Moderna, 2003.

MOURA e CASTRO, J. A. Orientação e mobilidade: alguns aspectos da evolução da autonomia da pessoa deficiente visual. In **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro: junho de 1998.

NASSER, Lílian e SANT' ANNA, Neide P. **Geometria segundo a teoria de van Hiele.** 4ed. Rio de Janeiro: UFRJ/IM, Projeto Fundão, 2004.

NASSER, Lílian e TINOCO, Lucia. **Curso básico de geometria –** enfoque didático. 3ed. Rio de Janeiro: UFRN/IM, Projeto Fundão, 2006.

OCHAÍTA, E.; ESPINOSA, M. A. Desenvolvimento e intervenção educativa nas crianças cegas ou deficientes visuais. In: Coll, C.; Marchesi, A.; Palacios, J. **Desenvolvimento psicológico e educação**: transtornos de desenvolvimento e necessidades educativas especiais. (2ª ed., vol. 3). Porto Alegre: Artmed, 2004.

PAVANELLO, Regina e FRANCO, Valdeni. A construção do conhecimento geométrico no ensino fundamental: análise de um episódio de ensino. In: **Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática**. Belo Horizonte: SBEM, 2007.

QUARTIERI, Marli e REHFELDT, Márcia. Investigando conceitos no ensino de geometria. In: **Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática**. Belo Horizonte: SBEM, 2007.

SAXE, Geoffrey. Studying cognitive development in sociocultural context: the development of a practice-basead approach. In: JESSOR, Richard, COLBY, Anne and SHWEDER. **Ethnography and human development.** Chicago: University of Chicago, 1996, p. 275-305

SAUERBERGER, Dona. O&M living history: where did our O&M techniques come from? **Metropolitan Washington O&M Association**, May 1996.

SOUZA, Carolina Molina Lucenti de; Batista, Cecilia Guarnieri. Interação entre crianças com necessidades especiais em contexto lúdico: possibilidades de desenvolvimento. **Psicologia. Reflexão e Crítica**, v. 21, p. 383-391, 2008.

VIEIRA, Silvio e SILVA, Francisco. Flexibilizando a geometria na educação inclusiva dos deficientes visuais: uma proposta de atividades. In**: Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática**. Belo Horizonte: SBEM, 2007**.**

VAN HIELE, P.M. **Structure and Insight**: A Theory of Mathematics Education. Academic Press, 1986.

VYGOTSKY, L. S**. A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

_______ . A construção do p**ensamento e linguagem**. 3.ed. São Paulo: M. Fontes, 2001.

WEISHALN, R. **Orientation and mobility in the blind children**. New York: Englewood Cliffs, 1990

ANEXO

Respostas discentes em cada encontro

Primeiro Encontro: Foi explicado para cada um dos discentes o que significava um quadrado. Sua diferença para o retângulo e o losango. Com auxílio de figuras em E.V.A. mostraram-se formas geométricas para os alunos (individualmente). Em seguida, dentro da sala de aula onde eram confeccionadas as maquetes, solicitava-se que identificassem as referidas formas em objetos concretos: portas e janelas (como retângulos), os lados de uma caixa do material dourado (formato de um quadrado).

Como estavam caracterizando isto? Indaguei qual a diferença entre quadrado e retângulo. Em geral, a resposta de cada um dos discentes era que o quadrado tem os quatro lados iguais e os quatro ângulos de dentro (internos) também iguais. Exceto Ester.

Ester ficou convencida da necessidade dos quatro ângulos internos serem iguais a noventa graus quando foram fornecidas figuras de E.V.A. no formato de losangos de distintos tamanhos. Comparava com quadrados, de mesmo material.

Forneci vários quadradinhos em E.V.A. e solicitei que cada um dos discentes fez um quadrado grande de lado três quadradinhos. Foi realizada a tarefa colocando as peças em cima de uma mesa que possui bordas grossas (para evitar que as peças se deslocassem). Concluíram que tinham nove quadradinhos formando o quadrado grande, de lado três.

Fornecidas as “tábuas” de mais de uma caixa do material dourado (que valem 100 unidades), para que fizessem um quadrado grande de lado quatro. Concluíram que eram necessárias 16 tábuas para formar o quadrado grande.

Destaca-se que como estratégia para confecção de um quadrado de lado 11 e outro de lado 13, os estudantes iniciavam a construção da figura utilizando as peças maiores. A seguir, ajustavam as varetas. Com o tato, para perceber formato da figura, iam colocando os cubinhos.

Segundo Encontro: Refizeram a construção dos quadrados de lados 12 e 13. Repetiram estratégias, iniciar com peças de maior tamanho. Foi relembrado a cada discente que o dez em algarismos romanos é indicado pelo X. Também foi esclarecido, via OM que cada número é ele multiplicado por um, por exemplo, $5 = 5 \times 1$; $17 = 17 \times 1$. Com efeito, o número 5 pode ser imaginado como a área de um retângulo de lados 5 passos por um passo. Não foi demonstrado, apenas argumentado que a área de um retângulo é dada pelo produto da base pela altura (ou comprimento e largura).

Deste modo, a vareta do material dourado, analisando só a região plana que ocupa, sem considerar sua altura, tem área 10. Ou, indicando em algarismo romano, X.

A tabua tem área $10 \times 10 = 10^2$. Simbolicamente, $X \times X = X^2$ (foi dito que era só uma idéia, pois em algarismos romanos não se expressa desse modo). Desta forma, a figura 3, a qual indica 12^2, pode representar um quadrado de lados iguais a $(X + 2)$, e sua área, $(X + 2)^2 = X^2 + 4X + 4$ (pois foram necessárias as seguinte peças: uma tábua, quatro varetas e quatro cubinhos).

Foi proposto para todos os sujeitos de estudo que confeccionassem um retângulo usando uma tábua, cinco varetas e seis cubinhos. Bruno e Débora confeccionaram rapidamente. André e Carlos não conseguiram e Ester demorou quase dez minutos para realizar a construção. Sendo utilizada a idéia de área, o retângulo de lados $(X + 2)$ e $(X + 3)$ tem área $X^2 + 5X + 6$. Concluíram, Bruno, Débora e Ester, que $(X + 2)(X + 3) = X^2 + 5X + 6$.

Débora indagou se eu pretendia trabalhar com funções. A resposta foi não, o objetivo era relacionar álgebra com geometria. Apresentei as seguintes demonstrações, via manipulações de papelão ou figuras de E.V.A.

Terceiro Encontro: Pedi que representassem $X^2 + 4X + 4$ utilizando material dourado. Argumentaram que era parecido com formar o quadrado de lado 12. Serviu para mostrar que estavam associando X com 10 e a unidade com os cubinhos.

Forneci a idéia de que um ângulo pode ser exemplificado como a abertura entre o braço – cotovelo – antebraço, ou o ponto de encontro (interseção) de duas hastes consecutivas de uma bengala longa. Entreguei um triângulo eqüilátero de cartolina, informei que a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a 180º. A justificativa seria fornecida em outro momento. Perguntei quanto valia cada um dos ângulos internos.

Tendo o triângulo os três ângulos internos iguais, os alunos disseram que eram iguais a 60º. André e Ester fizeram as contas escrevendo em uma folha e os demais fizeram contas de cor.

Solicitei que dobrassem o triângulo juntando dois dos vértices e fincando o papel dividissem o triângulo eqüilátero ao meio. Perguntei quanto valia o menor dos três ângulos de cada um dos novos triângulos formados. Todos responderam 30º.

O ângulo de 45º foi feito com raciocínio análogo, sendo dobrado um quadrado utilizando-se vértices opostos. E o de 120º foi apresentado da seguinte forma: o discente formava um triângulo eqüilátero em uma folha de E.V.A. Colando três canudos de mesmo tamanho. Um dos lados ficava no extremo da folha.

Argumentei que juntos, o ângulo interno ao triângulo e o ângulo externo, formado na folha, os dois ângulos formavam um ângulo de meia-volta. Perguntei quanto valia esse ângulo e todos responderam 180º. Quando indagados sobre o valor do ângulo externo, responderam 120º. Destaca-se que Débora e Bruno responderam rapidamente.

Convém relatar o que ocorreu com Ester e a compreensão de ângulo. Após atividades de OM algumas observações no tocante à postura da discente foram destacadas: procurar ficar em posição ereta e com os pés juntos para iniciar uma caminhada; ângulo entre o braço, o cotovelo e o antebraço em torno de 120º, bengala no centro do corpo, e formando, a ponta da bengala, um arco de circunferência de 120º, 60º para a esquerda, em relação à posição inicial, e 60º à direita, com mesmo referencial.

Ângulo de 120º? De que forma pode ser percebido um ângulo de 120º? Sabendo que um ângulo de uma volta vale 360º, o aluno consegue perceber que ângulos de quarto de volta, relacionados com o dobrar à direita ou à esquerda, valem 90º.

Como o aluno vivencia um ângulo reto? Coloca-se uma caixa (de madeira) – ou um tijolo furado, ou algum objeto que tenha um ângulo reto – entre seus pés ainda na postura inicial do discente, para que o mesmo perceba o movimento que deve ser feito, seguido do movimento da cintura e resto do corpo.

Assim sendo, foi dito para Ester que os ângulos de dentro (internos) de um triângulo tem como soma 180º. Foi justificado fazendo-se um triângulo qualquer de E.V.A., sendo indicados os ângulos internos com fita crepe, e, cortando-o a partir de um ponto de dentro (interno) deste, de modo que fossem formadas três peças. Juntas, no tocante aos ângulos do triângulo inicial, Ester percebeu que era formado um ângulo de maia-volta (confeccionei tal triângulo junto com Ester, orientando no uso da régua e da tesoura, no momento de cortar o triângulo).

Argumentei que triângulo eqüilátero é o triângulo que possui os três lados iguais. Como exemplo, peguei a bengala longa de Ester e formei um triângulo eqüilátero. Solicitei que ela forma-se outros triângulos eqüiláteros usando material concreto.

Ela usou três canetas de mesmo tipo e três gravetos de mesmo tamanho, aproximadamente. Para tanto, usou o lado de uma parede para colocar uma das canetas e um dos gravetos como apoio.

Perguntei: *o que você acha das medidas dos ângulos?*

Ester respondeu que *os ângulos eram pequenos no triângulo formado pelas canetas e eram grandes no triângulo formado pelos gravetos.*

- Então quanto maior a figura maior é o ângulo, questionei-a?

- Sim, respondeu Ester.

Fiquei do lado direito de Ester, pedi permissão para segurar sua mão, e disse que ambos virássemos para o lado direito. Solicitei que Ester analisasse com a bengala o que estava perto dela.

Em seguida, voltando para a posição inicial com Ester, pedi que ela virasse sozinha para a direita e fizesse o mesmo movimento com a bengala.

- E aí? O espaço que você está mexendo com a bengala é o mesmo anterior? – perguntei.

- Podemos fazer de novo? – Indagou Ester.

Repetimos o procedimento e Ester afirmou que a região era a mesma.

Indaguei se os ângulos (internos), que estavam do lado esquerdo da parede, dos dois triângulos, eram iguais. Ela ficou reflexiva (franzia a testa). "Vamos fazer dois triângulos de E.V.A. cujos lados sejam as medidas das canetas e dos gravetos". Sugeri.

Foi colocada uma folha de E.V.A. no canto da parede. Foram colocadas sobre a folha as canetas. Cada caneta era colada à folha de E.V.A. (eu auxiliava, quando Ester solicitava ajuda na colocação das canetas com cola).

A figura abaixo mostra o triângulo formado. Ester percebeu, por manipulação, que os três ângulos internos eram iguais. Quando solicitada para fornecer a medida de cada um dos ângulos internos, Ester ficou calada.

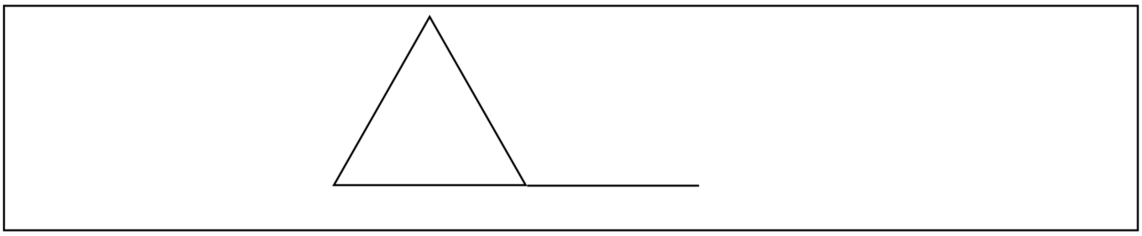


Figura 14 – entendendo ângulo de 120º.

Perguntei quanto era a soma dos três ângulos internos do primeiro triângulo de E.V.A. que havíamos feito. Ester não respondeu. Pedi que ela juntasse as peças no tocante aos ângulos internos do triângulo. Neste momento Ester disse que valia 180º.

Voltada a ser indagada sobre o valor de cada um dos três ângulos internos do triângulo eqüilátero formado, ela respondeu que valia 60º, pois se os três são iguais, cada um é 180º dividido por três.

Junto com Ester, quando solicitada ajuda, foi confeccionado o triângulo eqüilátero, cujos lados eram as medidas dos gravetos. Questionei se eram iguais os três ângulos internos do triângulo formado. Ester respondeu que sim e, antes que perguntasse sobre as medidas dos ângulos internos, Ester disse que cada ângulo valia 60º.

Pedi que Ester comparasse os dois triângulos. Ela colocou um ao lado do outro e disse que um (o de lado igual à medida dos gravetos) era maior do que o outro (o de lado igual à medida das canetas). Mas, quando colocou um em cima do outro, vértice coincidindo com vértice, ela sorriu e disse que eram iguais (os ângulos internos).

- Por que esta surpresa, Ester, se você disse que cada um dos ângulos internos de cada triângulo era igual a 60º? Indaguei.

- Tio, é porque um triângulo era maior que o outro. (falou Ester).

Pegando algumas peças de um tangram, dei três triângulos para ela e pedi que os observasse.

Ester disse que os três tinham tamanhos diferentes.

Solicitei que ela colocasse os três triângulos um em cima do outro, com um canto (vértice) que ela achasse que tinham o mesmo tamanho. Ela o fez e disse que eram iguais (no caso ela colocou o triângulo maior em baixo, o triângulo médio em cima desse, juntando os ângulos retos, e depois colocou o menor em cima do médio, no mesmo ângulo reto).

Perguntei o que ela estava percebendo. Ester respondeu que triângulos de tamanhos diferentes têm ângulos (internos) iguais.

Dei duas tampas de caixa de sapato, de tamanhos diferentes mas sendo uma semelhante à outra, para Ester e pedi que colocasse uma dentro da outra, de modo que ângulos (iguais) ficassem um em cima do outro (correspondendo). Ela o fez.

- Só triângulos de tamanhos diferentes, mas com alguma característica em comum podem ter ângulos (internos) iguais? Questionei.

- Não, respondeu Ester. As caixas de sapato também podem.

Por conta do tempo, quase uma hora e meia de atividades, forneci um pedaço do E.V.A. que havia sido utilizado na confecção de um dos triângulos eqüiláteros, e, colocando ao lado de um dos triângulos eqüiláteros, vide figura “12”, perguntei que tipo de ângulo estava sendo formado. Ester respondeu que era um ângulo de meia-volta.

Questionei quanto valeria o ângulo que estava fora do triângulo eqüilátero (externo).

Respondeu que era 120º. O motivo, argumentou ela, era que juntos valiam 180º (ângulo de meia-volta). Sendo 60º o ângulo de dentro (interno), o de fora (externo) vale 180º menos 60º, que dá 120º.

Recortei este ângulo de 120º e dei para Ester, de modo que ela, na postura inicial da OM, percebe-se a posição do braço.

Quarto Encontro: Apresentei as definições de triângulos isósceles e retângulo e dos quadriláteros: losango, quadrado e retângulo. Pedi que fornecessem exemplos práticos dessas figuras. Citaram objetos e peças que tínhamos vivenciados nas atividades de OM

Quinto Encontro: Apresentei um tangram. Solicitei que identificassem cada um dos sete polígonos que o formam. Adiante, pedi que fizessem as atividades descritas no tópico 4.8. Observei que todos os discentes realizaram estas atividades. O tempo para realização não foi considerado.

Sexto e Sétimo Encontros: Pedi que indicassem todas as figuras utilizadas nas respectivas maquetes, indicando as características delas. A importância matemática da repetição de atividades foi principalmente observada em Ester. As respostas fluíam mais rapidamente. Não obstante, ela apresentava mais segurança, não franzindo testa.

Oitavo ao Décimo Encontros: Apresentei algumas letras do alfabeto Braille em E.V.A. bem como algumas figuras. Todas elas com versões em papel, para realizar dobradura.

Foi apresentado o conceito de simetria e solicitado que, ao manipular as peças, a identificasse. Em um primeiro momento, todos sentiram dificuldades em perceber eixos de simetria. A cruz de David foi a figura que apresentou maior dificuldade. Sugeri uma maneira de perceber a simetria dobrando as figuras correspondentes em papel, de modo que ficassem idênticas, em relação à dobra, as partes dobradas.

André e Carlos não conseguiram realizar tal atividade na estrela de cinco pontas. Vale ressaltar que Ester identificou duas maneiras de perceber a simetria no quadrado: tanto em relação à diagonal quanto em relação aos pontos médios dos lados.

Para saber se haviam apreendido o conceito de simetria, foram dadas algumas peças de um jogo de encaixes tipo *lego* para que confeccionassem pelo menos uma peça com simétrica. Fizeram de modo satisfatório. Ester e Débora apresentaram duas peças e os demais só uma.

Solicitados que indicassem algumas letras em Braille que tinham simetria, respostas: “c”, “é” e “g”; Simetria entre letras, dada uma cela como eixo: “e” e “i”; “d” e “f”. Ao serem questionados por qual motivo consideravam essas letras simétricas, responderam que os pontos estavam na mesma posição, de cima para baixo, nos dois lados (colunas).

Letra c	● ● ○ ○ ○ ○	Letra g	● ● ● ● ○ ○	Letra é	● ● ● ● ● ●

Décimo Primeiro Encontro: Após atividades de OM (respiração, alongamento, locomoção, respeitada postura e toque), foram utilizadas varetas do material dourado e uma mesa com bordas grossas, de modo que facilitasse o uso das peças. Pretendi apresentar jogo utilizando as figuras geométricas conhecidas pelos discentes (vide tópico 4.8).

Com base no que cada um dos discentes estava formando, pedi que dissessem quantos palitos seriam necessários para confeccionar um quadrado com lado cinco, cada um dos sujeitos de estudo respondeu, rapidamente, que seriam necessários vinte palitos. Em seguida, mesma pergunta anterior, caso os lados tivessem como medida seis palitos. Rapidamente responderam vinte e quatro.

Evitando uma seqüência aditiva, perguntei caso o quadrado tivesse lado oito palitos, quantos palitos seriam necessários. Não demoraram em responder trinta e dois. Indagados como estavam realizando tais contas responderam que, “como o quadrado tem os quatro lados iguais, então multiplico por quatro a quantidade de palitos que eu quero colocar nos lados”.

Assim como na atividade de confecção de quadrados, fiz as duas primeiras construções, com lado um e depois com lado dois palitos. Todavia, desta vez não foram dadas dicas iniciais. Foi solicitada a construção de um triângulo eqüilátero de lado três palitos, depois de lado quatro palitos. Em seguida, fazendo só contas de cabeça, triângulos do mesmo tipo com lados... cinco, sete e dez palitos.

Responderam: “como o triângulo eqüilátero tem os três lados iguais, então multiplico por três a quantidade de palitos que eu quero colocar nos lados”. Percebe-se que o conhecimento prévio de um triângulo eqüilátero ter os três lados iguais foi essencial na resposta de cada um.

Décimo Segundo a Décimo Sexto Encontros: Testes com comentários e reforço de atividades.Com o teste refeito na primeira semana de agosto, após uma breve revisão do conteúdo abordado, as respostas foram praticamente as mesmas, exceto na sétima questão. Destaca-se que André e Bruno não precisaram manipular para fornecer resposta da questão oito.

No tocante à sétima questão, André, Carlos e Ester fizeram várias tentativas para concluir que a peça (G) não tem eixo de simetria. Bruno e Débora responderam que triângulo escaleno não tem eixo de simetria. Para as figuras (A) e (C) as respostas escritas foram praticamente as mesmas.

Décimo Sétimo Encontro: Relacionar a Álgebra com a Geometria. Para saber o que tinham compreendido, pedi que cada um dissertasse, com suas próprias palavras, o que entenderam. Exceto Ester, os demais argumentaram que se tratava da soma de figuras geométricas. Ester não soube se expressar por escrito, mas verbalmente, forneceu praticamente a mesma resposta.

Décimo Oitavo Encontro: Pedi que os discentes fornecessem as características de figuras geométricas estudadas. Não apresentaram dificuldades em relação às respostas fornecidas em momentos anteriores

Décimo Nono Encontro: Demonstrar: (1) que a soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer vale 180º. (2) teorema de Pitágoras. Essas foram as atividades propostas para os discentes. Somente Bruno e Débora forneceram argumentos satisfatórios para a primeira pergunta. Ester, por ocasião de sua escolaridade, não foi solicitado que demonstrasse o Teorema de Pitágoras.

Em relação ao teorema de Pitágoras compreenderam o significado de “a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa”. Deram exemplos numéricos em vez de demonstrar.

Vigésimo Encontro: Foram refeitas as atividades que indicavam eixo de simetria das figuras Cruz de David e papagaio. As respostas melhoraram em relação à primeira aplicação. Com efeito, já sabiam argumentar, embora ainda não conseguissem resolver todas as atividades.