



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – CAMPUS II
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA - DCET

ANA PAULA SILVA AVELINO

**ENSINO DE GEOMETRIA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA
VISUAL: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE POLÍGONOS**

ALAGOINHAS, 2022



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – CAMPUS II
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA - DCET

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora como requisito parcial para a obtenção do título de Graduada no curso de Licenciatura em Matemática pela Universidade do Estado da Bahia - UNEB, Campus II - Alagoinhas, Departamento de Ciências Exatas e da Terra - DCET, Colegiado do Curso de Matemática, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Maridete Brito Cunha Ferreira.

ALAGOINHAS, 2022

Sistema de Bibliotecas da UNEB
Biblioteca Carlos Drummond de Andrade – Campus II
Rosana Cristina de Souza Barretto
Bibliotecária – CRB 5/902

A948e Avelino, Ana Paula Silva.

Ensino de Geometria para estudantes com deficiência visual: uma proposta para o ensino de polígonos./ Ana Paula Silva Avelino – Alagoinhas, 2022.
65f.il.

Trabalho de Conclusão de Curso – (Graduação) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Colegiado de Matemática. Campus II.
Orientador: Prof.^a Dr.^a Maridete Brito Cunha Ferreira.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Pessoas com deficiência visual – Educação. 3. Educação inclusiva. I. Ferreira, Maridete Brito Cunha. II. Universidade do Estado da Bahia - Departamento de Ciências Exatas e da Terra - Campus II. III. Título.

CDD 371.9

ANA PAULA SILVA AVELINO

**ENSINO DE GEOMETRIA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA
VISUAL: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE POLÍGONOS**

Monografia apresentada à Universidade do Estado da Bahia como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciatura em Matemática.

Aprovada ____ de _____ de 2022

Banca Examinadora

Prof.^a Dr.^a. Maridete Brito Cunha Ferreira- (Orientadora) -UNEB

Prof.^o Dr^o Jefferson Correia da Conceição - UNEB

Prof.^a Dra. Maria de Fatima Costa Leal - UNEB

Agradecimento

Primeiro lugar agradeço a Jeová Deus por tudo, pela vida e por todas as oportunidades que surgem em minha vida mesmo sem eu merecer.

Gostaria de agradecer à minha família, em especial minha mãe Laura, por todo incentivo e ajuda durante a minha graduação principalmente nesta reta final de conclusão de curso.

À minha irmã Juliana, que sempre me motivou e persuadiu a nunca desistir dos meus sonhos, ao meu irmão Cory que foi mais do que um irmão, foi sim meu pai e meu amigo, minha irmã Gilmará por me dar conselhos e incentivos e por fim meu querido irmão Carlos que hoje não está mais aqui, mas foi a minha maior inspiração, você sem dúvida contribuiu para este trabalho.

Ao meu esposo e amigo Adriano, que cada dia tem me amado e apoiado em todos os sentidos. Meu filho Arthur que foi o melhor e maior presente que recebi. Gostaria de agradecer a minhas amigas e companheiras de várias disciplinas de curso, Adriele e Laíse, sempre serei grata a vocês pela disposição em me ajudar durante a minha graduação.

À minha orientadora Maridete Ferreira por acreditar na minha capacidade de construir e desenvolver este trabalho. Agradeço pela ajuda não só neste trabalho, mas também por todo o conhecimento adquirido durante a graduação.

Gostaria de agradecer em especial ao professor João pelas suas contribuições na avaliação do material didático deste trabalho, à colega Luciana na colaboração com alguns materiais e à professora Ednilza que contribuiu com as legendas em braile.

Aos colegas de curso, pela maravilhosa convivência e companhia. Os almoços, viagens e disciplinas que cursamos juntos serão momentos que ficarão para sempre em minha memória.

*Dedico este trabalho para toda
minha família, em especial a
minha mãe.*

RESUMO

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa exploratória, de abordagem qualitativa, e teve como objetivo construir e analisar uma sequência didática, e os materiais adaptados para apoiá-la, com potencial para construção do conceito de polígonos para alunos cegos ou de baixa visão. Para a construção dos materiais utilizamos alguns recursos para facilitar a visão tátil do aluno e cores fortes para ajudar os alunos que têm baixa visão e alguns materiais didáticos de apoio foram adaptados do trabalho *vendo com as Mãos, Olhos e Mente: Recursos didáticos para laboratório e museu de educação matemática inclusiva do aluno com deficiência visual* de Kalef (2016). Tivemos como embasamento teórico a Defectologia de Vigotski que visou o esclarecimento sobre a relação entre cegueira e o potencial cognitivo do indivíduo cego e a teoria de Van Hiele, que apresenta os níveis de pensamento geométrico do aluno, que fundamentou a construção da sequência e nossas análises. Concluímos que a sequência construída tem potencial para a construção do conceito de polígono por um estudante cego desde que apoiada por recursos didáticos validados por uma pessoa cega e associados à mediação do professor vidente.

Palavras-Chaves: Sequência Didática; Recursos Didáticos; Deficiência Visual.

ABSTRACT

The present work is an exploratory research, with a qualitative approach, and aimed to build and analyze a didactic sequence, and the materials adapted to support it, with the potential to build the concept of polygons for blind or low vision students. For the construction of the materials, we used some resources to facilitate the tactile vision of the student and strong colors to help students who have low vision and some teaching support materials were adapted from the work Seeing with Hands, Eyes and Mind: Teaching resources for laboratory and Kalef's Museum of Inclusive Mathematics Education for the Visually Impaired Student (2016). We had as theoretical basis Vygotsky's Defectology, which aimed at clarifying the relationship between blindness and the cognitive potential of the blind individual, and Van Hiele's theory, which presents the student's levels of geometric thinking, which founded the construction of the sequence and our analyzes. We conclude that the constructed sequence has the potential for the construction of the polygon concept by a blind student as long as it is supported by didactic resources validated by a blind person.

Key-words: Following teaching; didactic resources; Visual impairment.

Lista de Figuras

Figura 01 – Centro Especializado de Atendimento Multidisciplinar – CEAM.....	30
Figura 02 – Fichas com exemplos e contraexemplos de polígonos	33
Figura 03 – Prancha de Apoio.....	35
Figura 04 – Fichas retas concorrentes e não concorrentes.....	36
Figura 05 – Placa com fio esticado.....	37
Figura 06 – Fichas com representações de segmentos de reta em relevo.....	37
Figura 07 – Réguas sobrepostas, prancha dos ângulos e partes de círculo.....	38
Figura 08 – Réguas sobrepostas sobre a prancheta de apoio.....	39
Figura 09 – Representações de círculos e setores em EVA.....	40
Figura 10 – Prancha com representações de ângulos.....	40
Figura 11 - Fichas com representações de linhas poligonais.....	42
Figura 12 - Peças de Aluminium Composite Material (ACM)	42
Figura 13 – Peças representando superfícies poligonais em EVA.....	46
Figura 14 – Prancha de fio e peças de acetato.....	47
Figura 15 – Geoplano.....	47
Figura 16 – Exemplo de polígono convexo e um não convexo na prancha com fio.....	48
Figura 17 – Placa com fio esticado em destaque o nó no cordão.....	53
Figura 18 – Ficha com segmento não colineares.....	54
Figura 19 –Ficha com retas concorrentes.....	54
Figura 20 – Ficha confeccionada com papel vegetal e linha encerada.....	55
Figura 21 –Representação de uma linha poligonal fechada não simples com a peças de ACM.....	56
Figura 22 – Prancha de Apoio com corte em uma das bordas.....	57
Figura 23 – Réguas sobrepostas sobre a prancheta de apoio com o corte na borda.....	57
Figura 24 – Representações de círculos e setores em EVA.....	58
Figura 25 – Peças de superfícies poligonais em EVA que foram facilmente reconhecida por Pedro.....	58
Figura 26 – O professor com as Prancha de fio e peças de acetato.....	59

Sumário

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO I - PROBLEMÁTICA	14
1.1 Revisão da Literatura.....	14
1.1.2 Brandão (2010)	15
1.1.3 Abreu (2014).....	16
1.1.4 Oliveira (2019).....	17
1.1.5 Silva (2015)	18
1.1.6 Silva (2018)	19
1.1.7 Sombrio (2019)	19
1.2 Educação inclusiva: O que dizem as leis?	21
1.3 Problema e objetivo da pesquisa	22
CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1 Defectologia de Vigotski.....	24
2.2 Teoria de Van Hiele	26
CAPÍTULO III – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
3.1 Caracterizando a pesquisa.....	29
3.2 Construção da sequência.....	30
CAPÍTULO IV – CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	32
4.1. Descrição e análise da sequência	32
CAPÍTULO V – DISCUSSÃO E AVALIAÇÃO DO MATERIL DIDÁTICO	51
5.1 Participante	51
5.2 Avaliação do material: O olhar de uma pessoa Deficiente Visual	52
CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIA	63
ANEXO	65

INTRODUÇÃO

A Geometria é um campo da matemática importante na relação do indivíduo com o espaço. Segundo Lorenzato (1995) a geometria desenvolve o pensar geométrico que é indispensável para resolver situações que forem geometrizadas. Acrescenta ainda que este campo da matemática apoia outras disciplinas como a geografia e ainda facilita comunicação das ideias matemáticas. Por meio deste campo específico da matemática se construiu um mundo acessível que facilita e permite os avanços tecnológicos e colabora para a formação de um tipo de raciocínio importante para a Matemática, o raciocínio hipotético-dedutivo (BRASIL, p.272, 2018). A geometria não se resume apenas em aplicações de fórmulas, mas envolve conjecturas e construções de argumentos geométricos.

Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento (BRASIL, p. 271, 2018). Para que a Geometria seja articulada com outros componentes específicos da matemática é necessário e suficientes que o ensino seja introduzindo desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, desta forma os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) destaca que:

[...] o pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização: as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. As figuras geométricas são reconhecidas por suas formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades. (BRASIL, 2000, p. 127).

Foi ao reconhecer a importância do ensino de geometria e com o desejo de aprender mais sobre ela que ingressei no projeto de pesquisa e extensão ENGEO – Resgatando o ensino de geometria nas escolas públicas.

No período que ingressei no projeto o tema de pesquisa era ensino de geometria para estudantes com deficiência visual. Desse modo, no âmbito do projeto, realizamos várias investigações direcionadas para ensino de geometria para crianças cegas. No início foi algo desafiador, mas isso não nos desanimou, pelo contrário, isso nos instigou a dar continuidade a nossas pesquisas.

A partir de algumas investigações desenvolvidas no projeto, criou-se um o desejo de elaborar material manipuláveis para ensino de geometria destinados para estudantes com Deficiência Visual. No início não foi nada fácil, surgindo muitos questionamentos e o desejo de explorar esse universo desconhecido por todos os participantes a fim de oportunizar o ensino

de geometria para estudantes cegos. Foi constatado que existem poucas pesquisas sobre o ensino de geometria para pessoas com deficiência visual. A partir do envolvimento com o projeto, notei que ao longo da formação docente não existe uma preparação direcionada para esse tipo de inclusão educacional. Diante deste fato me senti motivada a desenvolver uma pesquisa voltada para esse tema.

Ao iniciar a pesquisa, algumas teses e dissertações serviram de inspiração. Estas foram lidas, analisadas e exploradas. Podemos destacar os trabalhos de Aragão (2016), Oliveira (2019), Brandão (2010), Silva (2015), Silva (2018), Sombrio (2019), Abreu (2014) e o livro *Vendo com as Mãos, Olhos e Mente: Recursos didáticos para laboratório e museu de educação matemática inclusiva do aluno com deficiência visual*, de Kaleff (2016).

A leitura destes e outros trabalhos nos mostraram que alunos cegos e de baixa visão, assim como professores de alunos cegos ou de baixa visão enfrentam dificuldade em sala de aula, especialmente com relação à geometria. Problemas como a falta de preparo do professor para ensinar esses estudantes e falta de materiais de apoio para as aulas de matemática. Portanto, percebemos que seria importante o desenvolvimento de pesquisas que pudessem contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem de geometria para estudantes com deficiência visual.

Nesse contexto, essa pesquisa tem como objetivo: construir e analisar uma sequência didática, e os materiais adaptados para apoiá-la, com potencial para construção do conceito de polígonos para alunos cegos ou de baixa visão.

Para atingir este objetivo desenvolvemos esta pesquisa que está estruturada em cinco capítulos, sendo que no primeiro apresentamos uma revisão de literatura que trata do ensino e da aprendizagem de geometria com alunos cegos ou de baixa visão; será apontado neste mesmo capítulo as leis que regem a Educação Inclusiva e apresentaremos o problema e objetivos da pesquisa.

No segundo capítulo, apresentaremos os referenciais teóricos que fundamentaram a pesquisa. Neste capítulo abordaremos os pontos centrais da Defectologia de Vigotski que objetivou buscar esclarecimento sobre a relação entre cegueira e o potencial cognitivo do indivíduo cego. Buscamos também apoio da teoria de Van Hiele no que trata do pensamento geométrico.

No capítulo três caracterizamos a pesquisa e descrevemos como esta foi desenvolvida e, por fim, faremos uma apresentação geral da sequência. Em seguida no capítulo quatro, apresentaremos a construção e análise da sequência e dos materiais didáticos de apoio, contemplando as fases de aprendizagem propostas na teoria de Van Hiele. No capítulo cinco relatamos um pouco sobre o participante da pesquisa por meio de uma entrevista

semiestruturada na qual foi possível entender um pouco da sua história. Em seguida o professor expressa sua opinião acerca do que está sendo apresentado e esboça uma avaliação minuciosa do material construído. Este foi apresentado ao professor com objetivo de verificar se os materiais adaptados estão acessíveis ao aluno que tem deficiência visual.

Nas considerações finais ressaltamos que a Sequência Didática foi construída e adaptada utilizando materiais de fácil acesso, apresentando uma alternativa diferenciada de ensino contribuindo para a prática dos professores que ensinam matemática.

CAPITULO I - PROBLEMÁTICA

Neste capítulo, apresentamos trabalhos cujo tema abordado é semelhante ao nosso, a fim de justificar nossa pesquisa, traçar a problemática, escolher o referencial teórico e contribuir para as análises da experiência que será realizada. Inicialmente (1.1) decorremos sobre a visão de alguns autores quanto ao ensino de geometria voltados para estudantes cegos. Foram destacados os aspectos centrais da pesquisa, principalmente os resultados obtidos nas referidas pesquisas. Em (1.2) apresentaremos tópicos das leis que regem a educação inclusiva e, em (1.3) contextualizaremos o estudo e apresentaremos o problema e objetivos da pesquisa.

1.1 Revisão da Literatura

É desafiador trabalhar com alunos que são deficientes visuais, mas não é impossível. Esta afirmação pode ser justificada por meio das pesquisas de alguns autores as quais apresentaremos neste tópico. Dentre os trabalhos pesquisados podemos destacar Aragão (2016), Brandão (2010), Abreu (2014), Oliveira (2019), Silva (2015), Silva (2018) e Sombrio (2019) que tratam do ensino e da aprendizagem de geometria com alunos cegos ou de baixa visão. Nos itens abaixo apresentaremos a síntese de cada um deles.

1.1.1 Aragão (2016)

Aragão (2016) realiza uma pesquisa qualitativa envolvendo duas pessoas com cegueira total. No presente estudo o autor analisa como se desenvolve o universo explicativo de duas pessoas com cegueira total sobre a aprendizagem da geometria. Essa questão é discutida com afinco quanto ao desenvolvimento desses alunos na sala de aula. Por isso que o autor traz um levantamento por meio de entrevistas envolvendo perguntas sobre conteúdos geométricos, sobre a relação do aluno com a geometria e perguntas em que o aluno foi conduzido a explicar situações de ação com o apoio de material concreto.

De acordo com pesquisas desenvolvidas por Aragão (2016), o censo demográfico aponta que 21,2% da população nordestina têm deficiência visual, aponta dados numéricos que apresenta avanços nas matrículas de inclusão social na rede pública de ensino, tudo isso graças às novas políticas públicas desenvolvidas recentemente. Contudo, segundo o próprio autor, estes fatos precisam ser explorados sob um novo olhar, uma vez que

“[...] não basta apenas efetuar a matrícula da pessoa com deficiência numa sala de aula regular, para além disso, faz-se necessário estabelecer critérios sistematizados, metodologias variadas e adequadas a cada tipo de necessidade para a sua permanência e desenvolvimento”. (ARAGÃO, 2016, p.15)

Para o andamento da pesquisa foi realizado um levantamento dos trabalhos direcionados à aprendizagem de conteúdos da área das Ciências e da Matemática, por pessoas com deficiência visual ou com cegueira total.

Aragão (2016) utilizou alguns referenciais teóricos como Piaget e Garcia (1987) e Vygotsky (1995 e 1998), cujas concepções foram de suma importância para análise do universo explicativo de uma pessoa com cegueira total. Por fim, o autor conclui que as pessoas com deficiência visual, que não têm comprometimento com outros órgãos, possuem relações estabelecidas com o saber e, assim como qualquer pessoa, têm capacidade de construir um universo explicativo, com construção de pensamento e de qualquer objeto matemático geométrico, e que isso pode ser obtido por meio de “estímulos táteis e de informações verbais recebidas por outras pessoas.

1.1.2 Brandão (2010)

O trabalho de Brandão (2010) teve como finalidade 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 estimulado por atividades de OM (Orientação e Mobilidade).

Em sua pesquisa, o autor analisa o potencial de um método alternativo de ensino de geometria para alunos com deficiência visual, desenvolvido por ele próprio, o GEUmetria, que propõe o uso de técnica de OM no ensino deste bloco da matemática. Para Brandão (2010), é imprescindível se pensar em caminhos alternativos para o ensino para cegos, em função de suas necessidades.

Brandão (2010) afirma que OM faz uso de materiais concretos para facilitar compreensão de várias situações vivenciadas pelos discentes cegos e que há muitas noções Matemáticas envolvidas nas técnicas de OM, principalmente noções de Geometria Plana. Por exemplo, interseção de reta e plano quando o aluno está em pé, o piso estará representando o *plano* e a perna por sua vez a estará representado a *reta*.

A pesquisa de Brandão (2010) teve como aporte teórico as ideias de Vygotsky para busca pela compreensão da formação de conceitos, e utilizou-se do método de ensino de

geometria de Van Hiele, que foi o modelo teórico-metodológico que forneceu subsídios para verificar o nível de aprendizagem dos conceitos geométricos pelos alunos cegos. Segundo o autor, adequar o método dos Van Hiele para pessoas cegas de nascença, principalmente no que concerne aos aspectos visuais que esse método propõe constituiu um desafio para estruturação da pesquisa.

Brandão (2010) concluiu que o método GEUmetria funcionou de modo eficiente com os participantes da pesquisa e completou que se o cego de nascença não tiver outra deficiência que afete seu sistema cognitivo, conceitos matemáticos de triângulos, quadriláteros e simetria, de fáceis percepções visuais no caso dos videntes, são acessíveis aos estudantes com deficiência visual. Isto vai ocorrer desde que viabilizado por sistemas mediadores adequados (OM e diálogos), respeitando limites e valorizando as potencialidades de cada indivíduo sujeito do estudo.

1.1.3 Abreu (2014)

Abreu (2014), em sua dissertação de mestrado, investigou o potencial de algumas atividades envolvendo conceitos de Geometria (Plana e Espacial) para alunos que não enxergam e para uma turma regular mista de alunos videntes e outros que não enxergam, levando em consideração uso de materiais manipulativos. O autor buscou responder a seguinte questão de pesquisa: Quais são as possíveis contribuições de uma proposta de ensino envolvendo o uso de materiais concretos para a aprendizagem de conceitos geométricos por alunos normovisuais e com deficiência visual?

O autor apresenta reflexões sobre as leis que regulamentam a educação inclusiva e sobre a relação do cego com a geometria para fundamentar sua experiência. Para tanto foram desenvolvidas algumas metodologias de ensino na área da geometria utilizando para isso materiais manipulativos para exemplificar as figuras geométricas. Abreu (2014) destaca o contato dinâmico com os alunos que com deficiência visual permitiu a percepção da pluralidade de trajetórias e maneiras de viver, mas, sobretudo de um desejo unânime de aprender e revelar suas potencialidades. A autora acrescenta quão isso é importante para os alunos de modo geral, pois além de gerar a aprendizagem reforça gestos de convivência e é de grande relevância para os alunos com deficiência.

Por fim, Abreu (2014) conclui seu estudo informando os obstáculos encontrados e sugeriu também ações que podem ser desenvolvidas nas futuras pesquisas. Outra questão discutida pela autora está relacionada aos profissionais de educação visto que existem

professores de matemática que não se sentem devidamente preparados para ensinar alunos com deficiência, principalmente a visual.

1.1.4 Oliveira (2019)

Oliveira (2019), motivada por experiências vivenciadas como professora de alunos cegos incluídos em escolas regulares, elaborou um estudo que teve como objetivo

[...] demonstrar que a pessoa com deficiência visual é capaz de expressar o conhecimento adquirido nas diversas disciplinas escolares usando o desenho como linguagem, por meio de atividades práticas aplicadas na Sala de Recursos Multifuncionais e que desenvolvem a habilidade motora e cognitiva para a representação gráfica (OLIVEIRA, p. 19, 2019)

Aponta que ensino de matemática para estudante com deficiência visual necessita de estratégias metodológicas que carecem de técnicas e materiais concretos e/ou manipuláveis, sem falar de muito empenho e criatividade do professor para instigar os alunos a aprender. Para o andamento e consolidação da pesquisa foi abordado o conteúdo de Geometria Plana presente no currículo escolar do 8º ano do Ensino Fundamental, segundo os materiais do FTD Sistema de Ensino.

Cita a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), indicando os objetos de conhecimentos, competências e habilidades as quais são pré-requisitos para os estudantes desenvolvam ao longo do ensino básico. Em seu trabalho, Oliveira (2019) sinaliza os conteúdos que foram utilizados para o desenvolvimento da pesquisa: retas paralelas, ângulos, polígonos, congruência de triângulos, propriedades de quadriláteros, e área de figuras planas.

O autor destaca em sua pesquisa que o ensino de geometria em certos momentos tem ficado de lado, seja porque o professor não consegue concluir o conteúdo ou por seu despreparo referente a esse ramo. Isto com certeza afeta o ensino e aprendizagem dos alunos em relação a alguns conteúdos geométricos. Essa realidade não muda quando existe alunos inclusivos, principalmente os que apresentam cegueira. Oliveira (2019) indica que existem muitas possibilidades para fazer com que o aluno explore, represente e construa os resultados geométricos, porém isso depende de como o professor trabalha a Geometria em sala de aula.

A autora concluiu que os alunos com deficiência visual que participaram da pesquisa conseguiram ler, descrever e fazer seus próprios desenhos em relevo, fazendo uso do material adaptado. Observou-se também que há necessidade de formação docente que capacite o professor para que este possa explorar o desenho como ferramenta para a inclusão do estudante com deficiência visual para o ensino dos conceitos geométricos. Finaliza afirmando que a

pessoa com cegueira precisa de estímulos táteis e verbais para desenvolver habilidades em desenho nas diferentes áreas de conhecimento.

1.1.5 Silva (2015)

Silva (2015) teve como objetivo apresentar adaptações de materiais concretos e sequências didáticas para serem trabalhadas com alunos com deficiência visual e com alunos videntes, no intuito de facilitar a aprendizagem desses alunos com relação a conceitos matemáticos. Aponta em sua pesquisa fatos relevantes que o instigou a desenvolver sua pesquisa, como a possibilidade de contribuir para minimizar as dificuldades no ensino de matemática para os estudantes cegos.

Para o autor a educação precisa ter um caráter de inclusão e integração para todas as pessoas com necessidades especiais existente na sociedade, visto que a educação tem como um dos objetivos promover a igualdade entre os indivíduos.

O autor se fundamenta em documentos oficiais sobre Educação especial e nas competências e habilidades da matriz curricular do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) para elaboração das sequências.

Segundo o autor inserir esses estudantes na escola não é suficiente, visto que há necessidade de criação de leis e práticas pedagógicas que ofereçam a esses alunos com deficiência visual (DV) o direito de receber uma educação de qualidade. Além disso Silva (2015) destaca que muitos deles são tratados com uma diferença peculiar, essa forma de tratamento deixa bem claro que não existe igualdade.

Sob essa perspectiva e observando o caso dos alunos deficientes visuais, necessitam de transformações nos métodos didáticos para que esse grupo tenha a oportunidade de desenvolver-se. Elas devem observar suas limitações e procurar maneiras de transpor barreiras, que a são encontradas em vários momentos do desenvolvimento escolar e em várias disciplinas. (SILVA, p.1, 2015)

Outro aspecto bem salientado por Silva (2015) está relacionado ao ensino da geometria, que por sua vez exige o desenvolvimento da visualização e abstração, isso muitas vezes constitui um grande desafio para alunos com DV.

O autor concluiu afirmando que um dos obstáculos encontrados pelo pesquisador foi largar expressões como está vendo isso ou o meio disso o que não cabe para pessoas com DV. Notou também que falta da visão é apenas um detalhe que pode ser superado com o estímulo certo e que os materiais construídos, conforme ressalta Silva (2015), podem ser utilizados tanto pelos alunos videntes como também por aqueles que tem baixa visão ou nenhuma. O autor

finaliza afirmando que a capacidade de abstração e de imaginação destes alunos também é fantástica e que existe muito potencial neles.

1.1.6 Silva (2018)

Objetivo principal da pesquisa de Silva (2018) foi analisar conhecimentos mobilizados por professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental na análise e utilização de um material manipulável para o ensino de poliedros regulares para estudantes cegos. O aporte teórico dessa pesquisa são conhecimentos docentes que são propostos por Ball, Thames e Phelps (2008) denominada de Conhecimento Matemático para o Ensino.

Inicialmente, na pesquisa de Silva (2018), é apresentado o contexto histórico do processo de escolarização de alunos com deficiência em que o autor constatou que a educação especial sofreu um modelo segregacionista de ensino no qual eram direcionados alunos que possuem alguma deficiência física e/ou intelectual como, por exemplo, a cegueira, a surdez e as deficiências intelectuais para escolas ou classes específicas. Logo em seguida Silva (2018) aponta que ao longo dos anos, e conforme as leis, a educação especial passou por várias iniciativas buscando romper com os moldes excludentes e segregativo que caracterizou grande parte dos processos de ensino e aprendizagem de pessoas com deficiência.

A pesquisa de Silva (2018) foi realizada em três etapas: a primeira visou testar os materiais manipuláveis para verificar sua eficácia. Este teste foi feito por dois professores brailistas, dois professores cegos e duas professoras que ensinam Matemática nos anos iniciais do EF e que possuem estudantes cegos participantes da pesquisa. Na segunda etapa, as duas professoras de matemática participantes da pesquisa elaboraram um plano de aula para utilização dos materiais testados e, na terceira, foi analisada a aplicação do plano pelas professoras com seus alunos cegos.

A pesquisadora constatou a eficácia dos materiais, destacaram novas possibilidades para os recursos testados e concluíram que dificuldades com relação ao domínio do conteúdo podem gerar obstáculos para o ensino e para a aprendizagem de estudantes.

1.1.7 Sombrio (2019)

O objetivo principal da pesquisa de Sombrio (2019, p. 29) foi

Desenvolver orientações para que os professores facilitem a construção do conhecimento geométrico pelos alunos cegos, fundamentados na teoria de Piaget, utilizando as diretrizes de acessibilidade para objetos de aprendizagem de Macedo (2010) e a gamificação como estratégia motivacional.

Inicialmente a tese de Sombrio (2019) vem mostrando dados estatísticos do censo escolar de 2016 em que as informações apresentadas no trabalho apontam que existem 713.758 alunos com deficiência matriculados em escolas especiais e incluídos em escolas regulares. Contudo, a autora acrescenta que tais dados são apenas informações quantitativas documentadas isso não prova como está qualidade do processo de aprendizagem desses estudantes. A autora salienta que de acordo com LDB a Lei nº13.146 enfatiza que a pessoa com deficiência deve ter pleno acesso ao currículo em condições de igualdade. Sombrio (2019) afirma que

Para garantir a efetiva inclusão das pessoas com deficiência na escola regular, é necessário que a realidade desse aluno seja conhecida e as especificidades de aprendizagem para cada tipo de deficiência seja considerada. As práticas pedagógicas, bem como os materiais utilizados, precisam ser adaptadas de acordo com essas especificidades. (SOMBRIIO, p. 21, 2019)

Segundo a autora a maioria dos professores não se sente preparada para lidar com alunos com deficiência e que de fato essa é a realidade atual da educação brasileira. Para a autora a falta de materiais, metodologias adequadas e de um professor auxiliar são os principais motivos para a dificuldade de aprendizagem e a desmotivação dos estudantes cegos.

A pesquisa foi fundamentada na teoria construtivista de Piaget focalizando na “Abstração Reflexionante e está apoiada sobre todas as atividades cognitivas do sujeito (esquemas ou coordenações de ações, operações, estruturas, etc.), para delas retirar certos caracteres e utilizá-los para outras finalidades (novas adaptações, novos problemas, etc.)” (SOMBRIIO, 2019, p.27 *apud* PIAGET, 1995, p. 6). Esse conceito gera dois componentes conhecidos como Reflexionamento e Reflexão e com base neles serão desenvolvido o conhecimento de geometria pelos alunos cegos. Outra questão explanada por Sombrio (2019) é sobre a gamificação como estratégia motivacional, uma tendência educacional criada recentemente como um jogo motivacional para os alunos deficientes visuais, quando implementada de forma eficaz permite ao aluno praticar e dominar o conteúdo em seu próprio ritmo.

A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma entrevista com três pessoas, todas cegas congênitas, e que concluíram o Ensino Médio na escola regular. A autora constatou que uso da tecnologia tem facilitado as atividades cotidianas destas pessoas. Sombrio (2019) ressalta ainda que existem aplicativos de celulares que foram desenvolvidos para ajudar os cegos a identificar cores, indicar objetos diversos. Para a autora a tecnologia pode ser uma das alternativas a ser utilizada a favor da inclusão do cego na escola regular.

1.2 Educação inclusiva: O que dizem as leis?

Ao longo dos anos foram constituídas e sancionadas leis e decretos de provisões de atendimento para deficiente visual. O primeiro decreto se deu em 1984 e desse dia em diante foram elaborados vários projetos relacionados à inclusão do indivíduo com deficiência visual. A própria Constituição Federal de 1988 garante a todo cidadão acesso à educação básica, afirma que “é dever do Estado com a Educação e que será efetivado mediante a garantia de atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino” (BRASIL, 1988, p. 34).

Em 1994 foi criada a Política Nacional de Educação Especial e a partir de então as escolas têm autorização de implementar a educação inclusiva, oferecendo atendimento especial para todos os estudantes que apresentam algum tipo de deficiência. Em 2007 houve uma Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, sendo assinados em Nova York, em 30 de março. A Lei de diretrizes e bases da educação nacional (LDB-Lei nº 9.394) define que a educação especial garante o atendimento a estudantes com necessidades especiais e destaca os modelos das instituições privadas sem fins lucrativos direcionadas exclusivamente para educação especial, sob apoio e financiamento do estado, como podemos ver no artigo 58.

Art. 58. Entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação.

§ 1º Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial.

§ 2º O atendimento educacional será feito em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições específicas dos alunos, não for possível a sua integração nas classes comuns de ensino regular. (BRASIL, 1996, S/N)

A Lei nº 13.146/2015, Lei Brasileira de Inclusão (LBI), tem como finalidade assegurar e promover, os direitos e autonomia em condições de igualdade, proporcionando à pessoa com deficiência a sua inclusão social. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) salienta que “requer o compromisso com os alunos com deficiência, reconhecendo a necessidade de práticas pedagógicas inclusivas e de diferenciação curricular, conforme estabelecido na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015)” (BRASIL, 2018, p. 16).

É assegurado por lei que o Deficiente Visual tenha direito à escola pública e gratuita e as escolas por sua vez devem receber esses alunos independentemente das condições

oferecendo para todos um atendimento especializado e uma educação de qualidade. Segundo a lei 9.394/96 a LDB – Lei de Diretrizes de Base, no artigo 2 é bem claro quando denota que “a educação, dever da família e estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana” (BRASIL, 1996, p.8). Desta forma, as escolas precisam oferecer todo o suporte para atender esses alunos, dando o apoio pedagógico necessário e a família por sua vez, deve encaminhar esse cidadão à escola.

1.3 Problema e objetivo da pesquisa

O ensino de geometria passou por muitas transformações metodológicas, por fases de ausência e de retomada, mas sua importância sempre foi destacada. É reconhecida a importância da geometria para a relação do indivíduo com o espaço.

No contexto escolar, onde os conteúdos geométricos serão abordados, encontra-se uma variedade de alunos, especificamente os alunos com alguma deficiência. A esses alunos é garantida por lei as condições para serem incluídos nas escolas. Nesse momento o professor de matemática se encontra em uma realidade não comum, e passa a se questionar: como darei aula de geometria para esses alunos? Com relação à esta questão, pesquisas visitadas como as de Abreu (2014) e Oliveira (2019) apontam um despreparo do professor para ensinar alunos com deficiência, principalmente a visual e que há necessidade de formação docente que capacite o professor para que este possa atender às necessidades do aluno cego.

Por outro lado, pesquisas como as de Aragão (2016), Silva (2015) e Brandão (2010) constatarem que pessoas com deficiência visual, assim como qualquer outra pessoa, têm capacidade de construir um universo explicativo, com construção de pensamento e de qualquer objeto matemático geométrico, e que possuem capacidade de abstração e de imaginação desde que não tenha comprometimento com nenhum outro órgão e que sejam garantidos os recursos necessários como o uso tecnologias e mediações convenientes.

O quadro apresentado nos leva a acreditar que se faz necessário desenvolver pesquisas que envolvam a construção e aprimoramento de materiais e propostas de ensino que possam contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem de geometria para o estudante com deficiência visual. Nesse sentido a pesquisa que ora desenvolvemos tem o objetivo principal que é: **construir e analisar uma sequência didática, e os materiais adaptados para apoiá-la, com potencial para construção do conceito de polígonos para alunos cegos ou de baixa visão.**

Desse modo, nosso estudo será desenvolvido com o intuito de responder a seguinte questão de pesquisa: **É possível construir uma sequência didática, com potencial para construção do conceito de polígonos para alunos cegos ou de baixa visão?**

Desse modo, para atingir o objetivo geral, pretendemos alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Construir uma sequência didática adaptada para o aluno cego para construção do conceito de polígono;
- Construir material didático adaptado para apoiar a sequência;
- Analisar a sequência com finalidade de verificar suas potencialidades, bem como dos materiais adaptados, para construção do conceito de polígono.

Para alcançar esses objetivos, buscaremos apoio na legislação vigente e políticas educacionais do MEC-BRASIL que tratam de educação inclusiva, bem como em teorias relacionadas ao nosso tema que apresentaremos no próximo tópico.

CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, apresentaremos as teorias e documentos que fundamentarão a pesquisa. Abordaremos os pontos centrais da Defectologia de Vigotski que objetivou buscar esclarecimento sobre a relação entre cegueira e o potencial cognitivo do indivíduo cego. Buscamos também apoio da teoria de Van Hiele no que trata do pensamento geométrico. Essas teorias contribuíram para elaborar e analisar as atividades para construção do conceito de polígonos.

2.1 Defectologia de Vigotski

A deficiência visual é a ausência ou limitação da capacidade visual e existem dois tipos que apresentam características e necessidades diferentes.

Sendo assim há pessoas com baixa visão (leve, moderada ou profunda): Baixa visão ou visão subnormal é o termo usado para a pessoa que tem sua função visual comprometida, utiliza as lentes de aumento e lupas com o auxílio de bengalas e de treinamentos de orientação. O próximo à cegueira: quando a pessoa ainda é capaz de distinguir luz e sombra, mas já emprega o sistema braile para ler e escrever, utiliza recursos de voz para acessar programas de computador, locomove-se com a bengala e precisa orientação e de mobilidade. Cegueira total: perda total de visão, quando a pessoa precisa contar com o uso do Sistema Braille, da bengala e dos treinamentos de orientação e de mobilidade

O estudioso e psicólogo soviético conhecido mundialmente por Vigotski, dedicou muitos anos de sua vida à compreensão do desenvolvimento e educação de pessoas com deficiência em que os resultados dos estudos são apresentados em uma de suas obras. Neste trabalho, sob o olhar desse autor, destacaremos os pontos que envolvem a criança que é deficiente visual. Desse modo, apresentaremos alguns elementos dessa teoria para esclarecer sobre a capacidade de aprendizagem de uma criança com este tipo de deficiência.

Vigotski (2011) analisou a relação entre cegueira e potencial cognitivo de uma criança e sobre isso ele afirma que:

O olhar tradicional partia da ideia de que o defeito significa menos, falha, deficiência, limita e estreita o desenvolvimento da criança, o qual era caracterizado, antes de mais nada, pelo ângulo da perda dessa ou daquela função. Toda a psicologia da criança anormal foi construída, em geral, pelo método da subtração das funções perdidas em relação à psicologia da criança normal. (VIGOTSKI, 2011, p. 869)

Vigotski (2011) afirma que para a sociedade de modo geral, a criança com deficiência é encarada como defeituosa. Até então a criança ao longo do seu desenvolvimento não se considera diferente dos demais, mas as restrições impostas pela sociedade a conduz a esse sentimento de inferioridade, apesar de que hoje existem leis que exigem a inclusão dessa criança no âmbito social. Segundo Cunha (2013) a sociedade tem influenciado na vida social destas crianças de modo indireto. Sobre isso Vigotski (1989) *apud* Cunha (2013) aponta que

O defeito só se torna deficiência quando a criança é privada de ser partícipe da vida social. Portanto, o defeito, o comprometimento de um órgão ou função é biológico, mas o maior ou menor grau de desenvolvimento da criança é uma consequência social (VIGOTSKI, 1989 *apud* CUNHA, 2013, p.13).

Neste panorama que a criança com deficiência pode ser considerada um caso particular, porém o desenvolvimento cultural é a principal esfera em que é possível compensar a deficiência (VIGOTSKI, 2011). Contudo, Vigotski (2011) acrescenta que as dificuldades no desenvolvimento rompem o equilíbrio normal; ele serve de estímulo ao desenvolvimento de caminhos alternativos de adaptação, indiretos, os quais substituem ou superpõem funções que buscam compensar a deficiência. Segundo Cunha (2013)

[...] o fator fundamental no desenvolvimento complicado por um defeito de uma criança é que a insuficiência orgânica teria um duplo papel: o defeito como uma limitação, debilidade, diminuição do desenvolvimento e, por outro lado, o defeito como estímulo ao desenvolvimento a partir das dificuldades provocadas pelo mesmo. (VIGOTSKI, 1989, *apud* CUNHA, 2013, p. 7).

Segundo o autor, essas dificuldades encontradas pelos indivíduos com deficiência são obviamente fontes de estímulos para que haja um desenvolvimento conforme o tempo.

Sobre as pesquisas que tratam de criança com deficiência e essa capacidade de compensar, Cunha (2013) ressalta que

[...] o estudo da criança com defeito deve ter como preocupação central o controle dos processos de compensação e não simplesmente a caracterização quantitativa do defeito, pois a peculiaridade positiva da criança com deficiência não se origina do desaparecimento de funções existentes em uma criança normal, mas nas novas vias surgidas pela falta delas, as quais representam uma reação da personalidade frente à deficiência, qual seja: a compensação no desenvolvimento. (CUNHA, 2013, p. 11)

Conforme a teoria de Vigotski (2011) a criança cega tem o mesmo potencial e habilidade para aprender que uma criança que seja considerada “normal”, desta forma ela pode alcançar aprendizagem e desenvolvimento nos diferentes espaços inclusivos. O autor acredita que o professor deve aproveitar e utilizar estímulos condutores de aprendizagem e que o importante é que a criança cega lê, assim como nós lemos, mas essa função cultural é garantida

por um aparato psicofisiológico completamente diferente dos que não têm cegueira (VIGOTSKI, 2011). Cunha salienta que

A profilaxia social deve ser concebida para as massas populares, pois se faz necessário eliminar a educação dos cegos baseada no isolamento e na invalidez; se faz necessário, também, superar a demarcação entre a escola especial e a escola normal. Dessa forma, a educação social de uma criança cega seria construída e organizada sobre os mesmos termos da criança vidente, ou seja, tal como a educação de uma criança capaz de um desenvolvimento dito normal. (CUNHA, 2013, p. 14.).

Vigotski (1989) *apud* Cunha (2013) aponta que existem alguns tipos de luta que as pessoas com deficiência visual precisam encarar: a profilaxia social. Para a população em geral a educação desse indivíduo precisa ser particular, ou seja, isolada. Cunha (2013) salienta que a educação de uma criança com deficiência visual seja construída e organizada sob os mesmos termos da criança vidente, ou seja, a educação não será vista sob dois direcionamentos, mas para um único objetivo.

Nesse sentido, uma criança cega poderá alcançar o mesmo desenvolvimento que uma criança com o padrão de normalidade, posto nesta sociabilidade, mas por vias diferentes e o professor deve conhecer essa peculiaridade da via pela qual ele deve conduzir o processo de aprendizagem desenvolvimento da criança. (VIGOTSKI, 1989, *apud* CUNHA, 2013, p. 13).

Para que essa aprendizagem seja possível, é de suma importância ter uma comunicação aberta entre professores e alunos cegos. Segundo Vigotski (1989) *apud* Cunha (2013) a memória de uma pessoa cega se desenvolve, portanto, sob a pressão de impulsos para compensar sua aferida “inferioridade”, causada por sua cegueira. É claro que esta mobilização deve vir do professor/mediador, porém, quando isso não acontece, gera-se indiferença, rejeição e superproteção, sentimentos que apesar de terem existido no passado, permanece na sociedade e na educação.

Diante das reflexões apresentadas, é possível acreditarmos que a criança com deficiência visual tem a mesma capacidade de aprendizagem, no entanto precisa de uma mediação e recursos que possibilitem que a aprendizagem ocorra.

No tópico seguinte vamos apresentar a teoria de Van Hiele que trata do pensamento geométrico.

2.2 Teoria de Van Hiele

Neste tópico iremos abordar sobre o modelo de Van Hiele desenvolvido pelos professores holandeses Pierre Van Hiele e sua esposa Dina Van Hiele-Geldof, em 1959. Esses

professores criaram uma teoria sobre o pensamento geométrico que mudou a forma como a educação era conduzida na época e que até hoje se constitui um modelo presente no currículo educacional, sendo considerada como um guia para ensino e aprendizagem de Geometria.

Van Hiele apresenta na sua teoria cinco níveis de pensamento geométrico: visualização, análise, abstração, dedução e rigor. Segundo a teoria, pode-se identificar o nível do pensamento geométrico que o sujeito pode atingir sob a mediação do professor. De acordo com Nasser e Sant'anna (2004)

A teoria de Van Hiele sugere cinco níveis hierárquicos, no sentido de que o aluno só atinge determinado nível de raciocínio após dominar os níveis anteriores. Esta pode ser uma explicação para as dificuldades apresentadas pelos alunos, quando são engajados num curso sistemático de geometria, sem a necessária vivência prévia de experiências nos níveis anteriores. (NASSER E SANT'ANNA, 2004, p. 4.)

Kaleff, Henriques, Rei e Figueredo (1994) apontam que os alunos vão avançando conforme o nível de maturidade geométrica e que a evolução de um nível para outro depende exclusivamente do aluno. O autor acrescenta que para que isso aconteça o professor, que é o mediador, precisa desenvolver atividades bem formuladas para estimular essa evolução. De acordo com Largato e Oliveira (2016) para cada nível o aluno deve passar pelas cinco fases de aprendizagem, por isso se faz necessário que o professor por meio de testes ou atividades descubra em quais níveis de raciocínio geométrico seus alunos se encontram.

Nasser e Sant'anna (2004) apresentam os níveis de compreensão, baseado na obra de Van Hiele, que nomeia os níveis de 0 a 4, onde determina o desenvolvimento do raciocínio geométrico dos estudantes. A seguir faremos uma breve apresentação de cada um deles.

NÍVEL 0 – VISUALIZAÇÃO: Por meio desse nível o sujeito (aluno) é capaz reconhecer o objeto de modo geral, mas sem se aprofundar nas propriedades.

NÍVEL 1 – ANÁLISE: Nessa fase o sujeito é possível identificar o objeto assimilando as propriedade e figuras geométricas.

NÍVEL 2 – ABSTRAÇÃO: Nesse nível o sujeito consegue diferenciar as figuras geométricas e as definições passam a ter sentido.

NÍVEL 3 – DEDUÇÃO: Neste nível, o sujeito constrói as definições abstratas, sendo possível diferenciar as figuras chegando a várias respostas por caminhos distintos.

NÍVEL 4 – RIGOR: Esse nível envolve um conhecimento mais aprofundado envolvendo os conceitos axiomáticos. O sujeito pode justificar suas respostas ou validá-las por meio das demonstrações e abstrações matemática.

Para análise e discussão desta pesquisa serão levados em consideração apenas os níveis 0, 1, 2, e 3. Para o nível 4 não será analisado pois exige um rigor maior em matemática adentrando na axiomática da geometria euclidiana. Vamos citar agora as fases de aprendizagem presentes na teoria dos Van Hiele e que são compostas por cinco fases, a seguir iremos descrever cada uma delas.

FASE 1 – QUESTIONAMENTO

Entre professor e aluno é possível haver um diálogo aberto com questionamentos sobre o objeto estudado.

FASE 2 – ORIENTAÇÃO DIRETA

Por meio de um assunto determinado o aluno pode conceber respostas rápidas e objetivas, isto porque o professor deve construir materiais que vão capacitar os alunos a responder.

FASE 3 - EXPLICITAÇÃO

O sujeito explicará verbalmente suas opiniões sobre o que observam. Nesse momento o professor não pode fazer intervenções.

FASE 4 - ORIENTAÇÃO LIVRE

As atividades envolvidas precisam ter várias etapas que vão possibilitar que o aluno encontre a forma correta de resolver.

FASE 5 – INTEGRAÇÃO

Nesta última fase o professor terá que realizar uma revisão construindo uma síntese com o aluno e verificando se há indícios de desenvolvimento de pensamento geométrico.

Com base nas fases de aprendizagem de Van Hiele iremos apresentar uma proposta de atividades para construção do conceito de polígono e analisar seu potencial no sentido de promover o avanço dos níveis de compreensão de geometria.

CAPÍTULO III – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste tópico apresentaremos os procedimentos metodológicos que orientaram o trabalho. Iniciaremos caracterizando a pesquisa e descreveremos como a esta foi desenvolvida e, por fim, faremos uma apresentação geral da sequência.

3.1 Caracterizando a pesquisa

Pesquisar envolve um conjunto de procedimentos para se obter novos conhecimentos ou direcionamentos. Conforme Gil (2002, p. 17) “a pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados”. Segundo o autor existem três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas. Esta pesquisa, de cunho qualitativo, se classifica como exploratória, pois as pesquisas exploratórias

[...] têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. (GIL, 2002, p.41)

Porém antes de tudo, é necessário traçarmos um objetivo para qualquer pesquisa, ou seja, as informações devem estar bem especificadas, criar etapas que vão ser cumpridas ao longo do estudo. Para este trabalho em especial se traçou uma ordem específica de ação. Após escolha do tema, iniciamos a revisão de literatura buscando elementos para justificar a pesquisa, eleger o referencial teórico e traçar o objetivo. Em seguida construímos uma sequência didática para construção do conceito de polígono contemplando as fases de aprendizagem propostas na teoria de Van Hiele. Para apoiar a pesquisa, construímos materiais didáticos adaptados. Ainda apoiados na teoria de Van Hiele fizemos a análise à priori da sequência didática para investigar seu potencial para construir o conceito de polígono.

A escolha do objeto geométrico “polígono” se deu pelo fato de já termos debatido sobre este conceito nos encontros do projeto ENGEO e por ser um conceito que envolve diferentes objetos geométricos que também poderiam ser explorados, como segmentos de reta e ângulos.

Inicialmente a pesquisa seria aplicada a um estudante cego e um estudante de baixa visão e analisada para investigar a progressão de nível de pensamento geométrico desses estudantes. Devido às limitações de tempo não foi possível aplicar a sequência com um estudante cego, no entanto sentimos a necessidade de avaliar os materiais construídos no que

diz respeito à sua acessibilidade, ou seja, investigar se as representações material e figural dos materiais construídos para apoiar a sequência estavam ou não legíveis e se a descrição feita por uma pessoa cega correspondia ao que pretendíamos representar. Isso foi importante para que em uma pesquisa futura tivéssemos a certeza de que os materiais didáticos poderiam de fato apoiar a sequência elaborada. Para esta investigação, contamos com a colaboração de um professor cego que trabalha no Centro de Recursos Multifuncionais da cidade de Catu cuja placa encontra-se na Figura 01.

Figura 01 – Centro Especializado de Atendimento Multidisciplinar – CEAM.



Fonte: Arquivo pessoal

Tivemos dois encontros com o professor e estes ocorreram em um espaço cedido pela secretaria de Educação do município de Catu. Os encontros foram gravados em áudio, com a autorização do professor.

3.2 Construção da sequência

A sequência didática corresponde a um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas, etapa por etapa, para ensinar um conteúdo. O professor organiza de acordo com os objetivos que pretende alcançar para o ensino e aprendizagem do conteúdo pretendido. Nesse caso, a Sequência Didática foi organizada de forma sistematizada com o objetivo de conduzir o estudante cego à construção do conceito de polígono.

As atividades foram elaboradas pelas pesquisadoras, apoiadas pela revisão de literatura e pelos referenciais teóricos. Alguns materiais didáticos de apoio foram adaptados do trabalho *Vendo com as Mãos, Olhos e Mente: Recursos didáticos para laboratório e museu de educação matemática inclusiva do aluno com deficiência visual* de Kalef (2016). Para a construção dos materiais utilizamos alguns recursos para facilitar a visão tátil do aluno e cores fortes para ajudar os alunos que têm baixa visão. Faremos uma análise *a priori* de cada etapa identificando

qual nível de aprendizagem o aluno poderá atingir em cada atividade desenvolvida dentro da sequência, tomando como base a teoria de Van Hiele.

Esta Sequência Didática foi elaborada e construída para estudantes com deficiência visual sejam eles de baixa visão ou com cegueira total. Todas as atividades são acompanhadas de material didático adaptado para possibilitar a visualização geométrica dos conceitos envolvidos.

A Sequência Didática inicia com uma atividade de sondagem e por meio desta pretendemos investigar os conhecimentos do estudante com relação a conceitos básicos da geometria plana que são necessários à construção do conceito de polígono. Em seguida as atividades visam conduzir os alunos à construção do conceito de polígono e por fim, abordaremos polígonos convexos e não convexos.

A sequência pode ser aplicada a alunos do sexto ao nono ano, uma vez que, pela revisão de literatura apresentada, há uma carência com relação aos conteúdos geométricos para os alunos da educação básica. A elaboração das atividades e como a aplicação será conduzida deverá contemplar as fases propostas por Van Hiele:

FASE 1 – QUESTIONAMENTO

Entre professor que aplicará a sequência e aluno deverá haver um diálogo aberto onde serão feitos questionamentos sobre conceitos primitivos da geometria plana, segmentos, posições de retas e polígonos.

FASE 2 – ORIENTAÇÃO DIRETA

Espera-se que o aluno conceba respostas rápidas e objetivas sobre os conceitos questionados, diante dos materiais de apoio apresentados.

FASE 3 - EXPLICITAÇÃO

O estudante deverá explicar verbalmente sua opinião sobre o que observa no material. Nesse momento o aplicador/professor não fará intervenções.

FASE 4 - ORIENTAÇÃO LIVRE

As atividades que envolve a construção do conceito de polígono terão etapas que vão possibilitar que o aluno seja conduzido à construção deste conceito.

FASE 5 - INTEGRAÇÃO

Formalizar uma definição de polígono e aplicar atividades que verificam o nível de pensamento geométrico do aluno, que por sua vez está relacionado conteúdo de polígono.

No capítulo seguinte, apresentaremos a sequência construída com base nas fases explicitadas.

CAPÍTULO IV – CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Neste capítulo apresentaremos a construção e análise da sequência e dos materiais didáticos de apoio.

4.1. Descrição e análise da sequência

1ª etapa: Atividade de Sondagem

Antes de iniciarmos as atividades relacionadas à construção do conceito de polígonos, investigaremos os conhecimentos do estudante com relação ao conceito de polígono.

Nesta atividade iremos investigar se o aluno reconhece o polígono por meio das fichas que serão lhe apresentadas.

Atividade 1: Entregaremos ao estudante fichas com imagens de polígonos e não polígonos desenhados em relevo e pediremos a ele que separe as imagens que ele reconhece como polígono.

Objetivo: Verificar se aluno reconhece os polígonos por meio das fichas apresentadas, apontado o nível de conhecimento sobre polígono, segundo a teoria de Van Hiele.

Material de apoio: Fichas (1 a 9)

Para apoiar esta atividade construímos fichas numeradas de 1 a 9, confeccionadas com papel paraná. Cada ficha possui duas camadas de papel paraná e uma camada de papel duplex na cor amarela coladas entre si com cola de silicone. Sobre as fichas serão colocadas figuras de polígonos e não polígonos, desenhadas em papel vegetal em alto relevo. Para o acabamento usamos fita adesiva amarela e as legendas das fichas foram escritas em braile. A figura 02 representa as fichas confeccionadas para esta atividade.

Figura 02 – Fichas com exemplos e contraexemplos de polígonos

Fonte: Arquivo pessoal

Nas imagens escolhidas incluem exemplos e contraexemplos de polígonos. Dentre eles, polígonos regulares e não regulares, polígonos convexos e não convexos e figuras que não são polígonos. Pretendemos investigar a concepção de polígono apresentada pelo estudante e em que nível de aprendizagem, segundo Van Hiele, ele se apresenta em relação a esse conceito. A identificação do conhecimento do aluno neste momento possibilitará a condução das etapas seguintes.

Caso o estudante só reconheça como polígono os regulares, significa que ele está no nível 0, segundo Van Hiele, o nível da visualização. Caso ele identifique corretamente todos os polígonos, significa que este recorre às propriedades para identificá-los, ou seja, está no nível 01, da análise. Se as fichas contivessem apenas polígonos regulares o aluno poderia estar preso apenas a imagem de um estereótipo. Nesse caso é importante incluir os polígonos não regulares, os não convexos e os não polígonos. De acordo com Brandao (2010) na visualização os alunos compreendem as figuras globalmente, isto é, as figuras são entendidas pela sua aparência.

Caso o estudante não identifique corretamente todos os polígonos, investigaremos o potencial da sequência pela avaliação dos conhecimentos adquiridos pelo aluno a partir das atividades aplicadas. Caso o aluno identifique corretamente todos os polígonos, aplicaremos a sequência e avaliaremos seu potencial, bem como dos materiais didáticos utilizados, por meio da opinião do estudante com relação a estes.

Neste momento, não será formalizado o conceito de polígono. Este será construído em uma etapa seguinte. Neste momento apenas diremos ao aluno que este conceito é o que trabalharemos nas atividades seguintes.

Registraremos as respostas dos alunos, por meio da gravação de áudio, e passaremos para a etapa seguinte.

2ª Etapa: Atividade para construção do conceito de Polígono

Nesta etapa pretendemos conduzir o aluno à construção do conceito de polígono por meio de uma sequência de atividade adequadamente selecionadas. Partiremos dos conceitos básicos da geometria plana até a construção do conceito de polígono.

Dividimos as atividades desta etapa em três sessões, cada uma delas contendo atividades adaptadas, as quais serão apresentadas e analisaremos seu potencial didático. A seguir sintetizaremos o que será abordado em cada sessão.

Sessão 01: Abordagem de conhecimentos prévios necessários para construção do conceito de polígono. Nesta sessão as atividades e questionamentos que serão feitos, terão como objetivo introduzir conceitos básicos da geometria plana e dos elementos que são necessários à construção do conceito de polígono, como segmento de reta e ângulo.

Esta sessão é composta de três atividades. A primeira aborda as ideias de ponto, reta, e plano em seguida, interseção de retas e retas concorrentes. Na segunda atividade iremos introduzir o conceito do segmento de reta e na terceira atividade será abordado o conceito de ângulos.

Atividade 1: Essa atividade foi adaptada do livro *Vendo com as Mãos, Olhos e Mente*, por meio dela e dos materiais adaptados, será possível construir com o estudante, noções de interseção de retas e retas concorrentes.

Objetivo: Introduzir as noções de interseção de retas e retas concorrentes.

Materiais: Fichas (10 a13), prancheta de apoio, caneta, papel braile e papel vegetal.

Para a construção dos materiais foram utilizados folha de papel braile (papel tipo ofício A4 branco 120g/m²) ou papel vegetal, boleador ou caneta de ponta não muito fina.

Para o desenvolvimento desta atividade foi necessário a construção fichas numeradas de 10 a 16 de papel paraná grosso, cada ficha possui duas camadas do papel paraná, cobertas com papel duplex vermelho e com acabamento finalizado com fita adesiva vermelha. Foram coladas representações de retas concorrentes com linha encerada.

A prancha de apoio foi confeccionada com papel paraná com três camada coladas entre si e maior que uma dimensão de uma folha de ofício, sendo revestida de emborrachado vermelho. Para cada canto foi colada uma borda de emborrachado amarelo para fixar a folha de papel

braile na prancheta. O emborrachado proporcionará a representação em relevo das figuras geométricas.

- a) Encaixe uma folha de papel braile na prancheta de apoio (figura 03) e com o boleador (ou caneta) fazer um ponto. Retirar a folha da prancheta, virar o verso e perceber o ponto que você criou.

Dizer ao aluno que esta representação nos dá a ideia de um ponto.

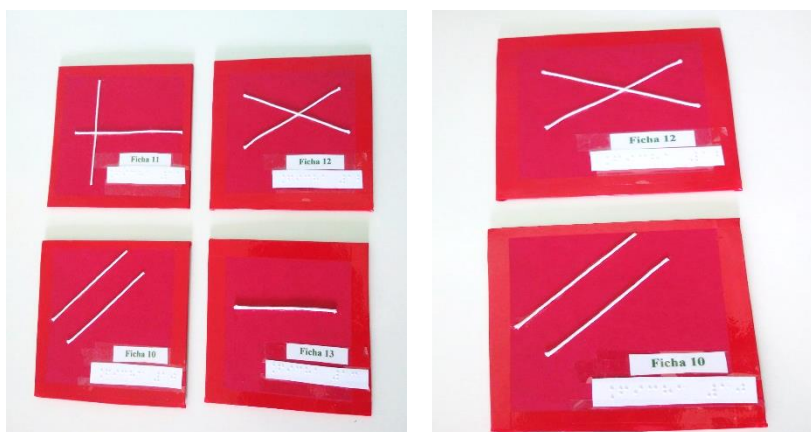
Figura 03 – Prancha de Apoio



Fonte: Arquivo pessoal

- b) Pediremos ao aluno que dobre a folha no ponto construído e que este perceba o vinco do papel contendo o ponto.
Iremos comentar o estudante que este vinco nos dá a ideia de uma reta.
- c) Pediremos ao aluno que faça outra dobra no papel passando pelo mesmo ponto. Também pediremos ao aluno que ele identifique a posição das retas construídas. Caso ele não saiba diremos a ele que estas retas se cortam (ou se intersectam) em um ponto e nesse caso elas são chamadas de retas concorrentes.
- d) Perguntaremos ao aluno se é possível fazer outras dobras no papel passando pelo mesmo ponto e conduzir o aluno a perceber que pôr um ponto podemos passar infinitas retas.
- e) Apresentaremos fichas (figura 4) com retas concorrentes e não concorrentes em relevo. Pediremos que o aluno identifique quais são as retas concorrentes e a interseção delas.

Figura 04 – Fichas retas concorrentes e não concorrentes.



Fonte: Arquivo pessoal

A partir da resposta dada pelo aluno quanto às ideias de ponto e reta, comentaremos que um ponto da escrita braile nos dá a ideia de um ponto, um fio bem esticado nos dá a ideia de uma reta e a folha de papel nos dá a ideia de uma parte do plano.

Por meio do desenvolvimento desta atividade esperamos que o estudante compreenda os entes primitivos da geometria, associando-os a objetos do seu dia-a-dia como a ponta da caneta que representa ponto, reta uma linha esticada e assim por diante. A percepção da sua textura pelo tato e da manipulação da folha sinalizando os pontos e as retas construídas a partir do ponto, conduzirá o aluno a um nível de análise segundo a teoria de Van Hiele. A análise é um nível em que o sujeito é capaz de verificar os componentes presentes naquele objeto geométrico descrevendo suas propriedades para resolver a situação imposta a ele.

Atividade 2: Essa atividade também foi adaptada do livro *Vendo com as Mãos, Olhos e Mente*. Por meio de fichas em que estarão representados segmentos de reta, esperamos que o estudante seja capaz de reconhecer os segmentos de reta representados.

Materiais: Fichas (14 a 16), prancheta de apoio, folha de papel braile e Placa com fio esticado.

Objetivo: conduzir o aluno a construir o conceito de segmento de reta.

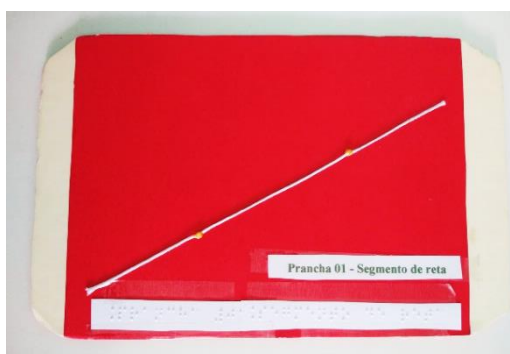
Iniciaremos descrevendo brevemente o material e entregando ao aluno para que ele realize a atividade:

- a) Colocar uma folha na prancheta de apoio e fazer dois pontos com o boleador (ou caneta)
- b) Pediremos que o aluno retire a folha da prancheta e faça uma dobra no papel passando pelos dois pontos construídos.
- c) Perguntaremos ao aluno se existe a possibilidade de construir outra dobra no papel, diferente da primeira, passando pelos mesmos pontos construídos. Levá-lo a concluir que por dois pontos distintos só é possível traçar uma única reta. Neste momento

conduziremos o estudante a comparar as conclusões na letra (d) da atividade 1, desta sessão.

- d) Pediremos que o aluno perceba a parte da reta limitada pelos pontos construídos e questioná-lo sobre o que representa esta parte da reta. Caso ele não saiba, dizer que este subconjunto da reta é chamado de segmento de reta e que os dois pontos são suas extremidades.
- e) Apresentar ao aluno a placa com o fio esticado, com dois nós, para que ele perceba uma representação que dá a ideia de um segmento de reta, contido em uma reta, e suas extremidades, conforme a figura 05.

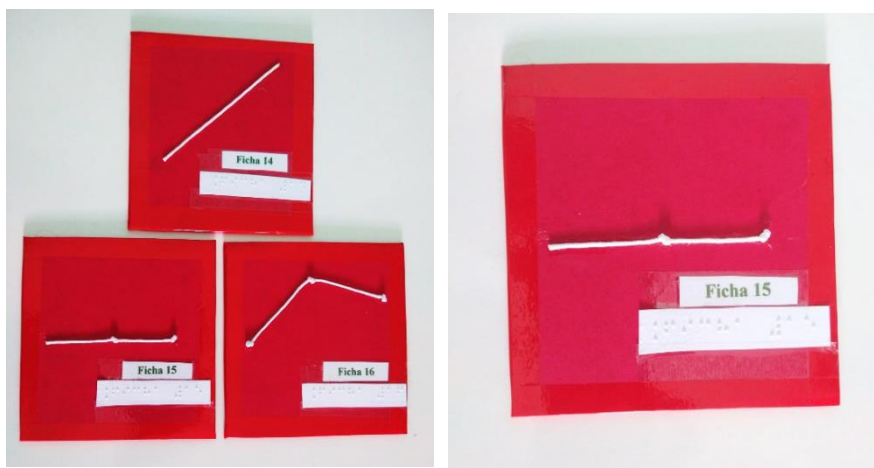
Figura 05 – Placa com fio esticado.



Fonte: Arquivo pessoal

- f) Apresentar ao aluno fichas com segmentos de reta, segmentos consecutivos colineares, segmentos consecutivos não colineares, representados em relevo, conforme figura 06.

Figura 06 – Fichas com representações de segmentos de reta em relevo.



Fonte: Arquivo pessoal

- g) Nas fichas solicitar que o aluno identifique quais são segmentos de reta e suas extremidades.

Da letra *a* até a letra *d* estamos conduzindo o aluno a construir o conceito de segmentos de reta. A partir do momento que o aluno finalizar atividade esperamos que, com relação a este conceito, ele se alcance o nível 01, o da análise. Segundo a teoria de Van Hiele nesse nível o sujeito analisa a figura pelo conhecimento de suas propriedades

Atividade 3: Nesta atividade iremos trabalhar representação e medição de ângulos utilizando o círculo. Uma parte da atividade foi extraída e adaptada do livro *Vendo com as Mãos, Olhos e Mente*.

Materiais: Círculos (e setores circulares) representados em EVA, prancheta de apoio, régua sobrepostas e transferidor adaptado (180°).

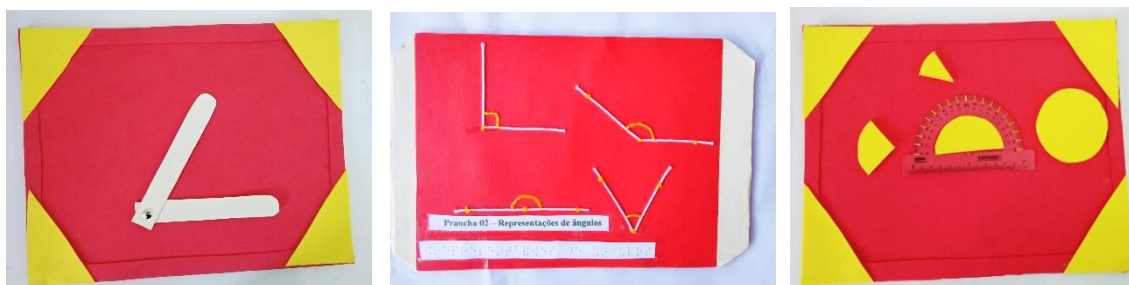
Objetivos: Construir o conceito de ângulos a partir do círculo.

Para atividade de ângulo foram construídos dois círculos e um deles foi dividido em setores circulares, em EVA na cor amarela, correspondendo a $1/2$, $1/4$, e $1/8$ do círculo.

Usamos um transferidor que foi adaptado e com tinta em alto relevo marcamos as medidas a cada 10° para melhor compreensão do participante.

A placa dos ângulos foi fabricada com duas camadas do papel paraná coberta por uma camada de duplex vermelho. Para representar os ângulos usamos a linha encerada e para sinalizar as medidas dos ângulos utilizamos a tinta amarela em alto relevo. Também construímos um material que chamamos de régua sobrepostas com pedaços do mesmo tamanho de papel paraná. São duas camadas papel paraná cobertas por papel cartão e prendemos com percevejo sobre a prancha de apoio possibilitando a representação figural de ângulos. A figura 07 mostra os materiais para a atividade seguinte.

Figura 07 – Régua sobrepostas, prancha dos ângulos e partes de círculos.



Fonte: Arquivo Pessoal

Para a introdução do conceito de ângulo, usaremos as régulas sobrepostas, figura 08. Este objeto pode ser aberto em qualquer ângulo sobre uma superfície.

Figura 08 – Régulas sobrepostas sobre a prancheta de apoio.



Fonte: Arquivo Pessoal

- a) Pediremos ao aluno que coloque uma folha de papel braile na prancheta de apoio e fixe a régua aberta em uma posição qualquer sobre ela.
- b) Iremos solicitar que aluno contorne as bordas interiores das duas régulas, em seguida pediremos para aluno retirar o papel da prancha e, virando-o, onde poderá perceber o desenho em alto relevo que fez.
- c) Solicitaremos que aluno compare a figura construída com as que estão representadas placa de representações de ângulos (Figura 10).
- d) Apresentar ao aluno o círculo construído em EVA e perguntar se ele sabe a medida do ângulo de uma volta. Comentar com o aluno que de acordo com a história da matemática os babilônios dividiram o círculo em 360° partes iguais tomando como base o que eles acreditaram que 1 ano possuem 360° dias, fazendo relação com a rotação do planeta Terra nos 360° dias para completar um ano, a partir disso tomou-se como base, que uma volta completa mede 360°
- e) Entregando um círculo dividido em duas partes iguais, questionaremos sobre o ângulo formado em cada parte. Utilizando o transferidor adaptado sobre a prancheta de apoio iremos encaixar o semicírculo no transferidor, conforme figura 09, e explicar ao aluno que por meio das medidas apresentadas em alto relevo no transferidor podemos identificar a medida do ângulo do semicírculo.

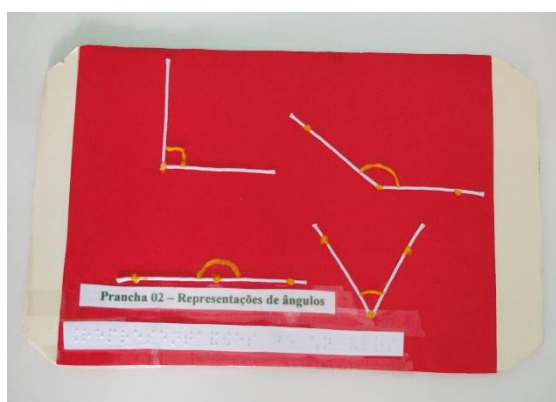
Figura 09 – Representações de círculos e setores em EVA.



Fonte: Arquivo Pessoal

- f) Entregaremos dois semicírculos em papel braile e pediremos que o aluno junte os dois por meio do diâmetro e perceba que dois semicírculos formam um círculo e, em seguida, pediremos que este dobre e divida o semicírculo de papel em duas partes de modo a formarem dois ângulos congruentes. Perguntar a ele a medida de cada um, pedir que compare com um setor de 90° (em EVA) e que ele confira sua medida usando o transferidor. Caso o aluno apresente dificuldade em encaixar $\frac{1}{4}$ do círculo em EVA no transferidor, ajudaremos nesse processo. Repetir o processo com $\frac{1}{8}$ do círculo.
- g) Em seguida, será entregue uma prancha contendo algumas representações de ângulos, em alto relevo, para que o aluno identifique suas medidas usando o transferidor adaptado. Nesta atividade o aluno será orientado a utilizar o transferidor e as medidas dos ângulos representados na placa são múltiplos de 10° .

Figura 10 – Prancha com representações de ângulos.



Fonte: Arquivo Pessoal

Nesta atividade não contemplamos submúltiplos do grau, uma vez que nosso interesse é que o tenha a noção de ângulo para identificá-lo no momento da abordagem dos polígonos.

Nas atividades iniciais, até a letra c o aluno fará algumas representações de ângulos e não exigiremos as medições desses ângulos, assim segundo a teoria de Van Hiele o mesmo se encontra apenas no nível 0 zero, o da visualização, isto porque segundo Brandão (2010) o sujeito compreende as figuras globalmente, isto é, as figuras são entendidas pela sua aparência.

A partir da letra d faremos uma associação com o cotidiano do estudante, com fatos históricos, e conduzir o aluno a compreender as medidas dos ângulos por meio do transferidor adaptado e a partir do círculo e partes dele. Com esta atividade nível de aprendizagem esperados pelo aluno é o nível 01, nesse nível Nasser e Sant'ana (2004) afirma que o sujeito é capaz de analisar as figuras em termos dos seus componentes, passam reconhecer as propriedades e utiliza das mesmas para resolver problemas.

Sessão 02: As atividades desta sessão visam a construção do conceito de polígono partindo do conceito de linhas poligonais.

Nesta sessão serão desenvolvidas quatro atividades com a pretensão de conduzir o aluno para a construção do conceito de polígono a partir das linhas poligonais. Para o desenvolvimento dessas atividades foram construídas fichas numeradas de 17 a 44. O primeiro conjunto de fichas construídas com duas camadas de papel paraná coladas entre si e mais uma camada de papel duplex amarelo. As representações das linhas poligonais foram desenhadas em papel vegetal, sobre a prancheta de apoio formando assim figuras em alto relevo. Para o segundo conjuntos de fichas construímos as representações das figuras poligonais não poligonais e com linha encerada preta e colamos sobre a camada de duplex amarelo. As legendas de cada ficha foram escritas em braile.

Figura 11 – Fichas com representações de linhas curvas e poligonais.



Fonte: Arquivo Pessoal

Utilizamos tiras de Aluminium Composite Material – (ACM), um material forte que envolve duas camadas de alumínio e uma de polietileno, para confeccionar um material que chamamos de poligonal de ACM. Foram cortadas cinco tiras de ACM com revestidas com uma película de cor laranja presas entre si por parafusos representando materialmente uma linha poligonal simples, como mostra a figura 12.

Figura 12 – Peças de Aluminium Composite Material (ACM).



Fonte: Arquivo Pessoal

A seguir descreveremos as quatro atividades desenvolvidas na nesta sessão e para cada uma destas serão enfatizados os objetivos que pretendemos alcançar e os materiais necessários para aplicação da mesma.

Atividade 1: Apresentar linhas poligonais e não poligonais a partir do conceito de segmento de reta, e verificaremos se o aluno identifica linhas poligonais e não poligonais.

Objetivo: Identificar as linhas poligonais, diferenciando-as de linhas curvas.

Materiais: Fichas (17 a 44)

Iniciamos a atividade lembrando ao aluno da etapa anterior sobre os segmentos de reta e partiremos para a atividade em que ele será conduzido a identificar linhas poligonais como aquelas formadas apenas por segmentos de reta. Para estas atividades serão utilizadas as fichas apresentadas na figura 11 são as fichas de 17 a 44.

- a) Iremos apresentar ao aluno fichas com linhas poligonais e não poligonais;
- b) Solicitar que o aluno separe entre as fichas aquelas linhas formadas apenas por segmentos de reta;
- c) Apresentar ao aluno fichas com segmentos de reta consecutivos e não colineares e pedir ao estudante que identifique quantos segmentos estão representados com extremidades nos pontos destacados;

Esperamos que ao visualizar as fichas de linhas poligonais e linhas não poligonais o aluno perceba, por meio da visão tátil, que algumas figuras eram formadas por linhas contendo curvas e outras contendo apenas segmentos de reta. Pedimos ao aluno para identificar o número de segmentos para constatar que ele realmente identifica cada segmento que compõe a poligonal. Essa atividade é importante pelo fato de que em seguida iremos conduzi-lo a identificar poligonais em que alguns segmentos que a compõe se interceptam o que pode provocar confusão. Nesse sentido Mello (2015) salienta a necessidade de associar o diálogo ao uso de materiais de apoio quando se trata de alunos com deficiência visual, uma vez que algumas representações que para os videntes podem estar claras, para o aluno cego pode ter outra interpretação. Ao final desta atividade esclareceremos para o aluno que estas linhas são chamadas de linhas poligonais.

Atividade 2: Utilizar a poligonal de ACM para representar diferentes poligonais.

Material: Poligonal de ACM

Objetivo: Representar linhas poligonais simples, não simples, abertas, fechadas.

Antes de iniciar a atividade proposta, vamos explicar como funciona a poligonal de ACM e em seguida:

- a) Entregarei a poligonal de ACM para o aluno manipular comentando que com esse material será possível representar vários tipos linhas poligonais.
- b) Com auxílio da poligonal de ACM (figura 12) pediremos para o aluno representar uma poligonal em que as extremidades se encontrem (fechada) e que as extremidades não se encontrem (aberta). Em seguida esclareceremos como são chamadas cada poligonal.
- c) Solicitarei para o aluno representar uma linha poligonal em que as tiras que representam segmentos se cruzem e uma que não se cruzem. Esclareceremos que quando os lados de uma poligonal se intersectam, elas são chamadas de poligonais não simples e quando não se intersectam, poligonais simples.
- d) Com a poligonal de ACM pedir que o aluno faça a “representação material” de poligonais abertas simples, poligonais abertas não simples, poligonais fechadas simples e poligonais fechadas não simples. Pediremos que faça a representação figural de cada situação na folha de papel braile com o auxílio da prancheta de apoio e uma régua.

Acreditamos que o recurso da poligonal de ACM propiciará uma percepção de cada tipo de poligonal. Caso o aluno, ao manipular a poligonal de ACM, disponha as tiras todas na mesma direção (segmentos colineares) será a oportunidade de dizer ao aluno que em uma poligonal cada dois segmentos consecutivos não podem ser colineares. Caso ele não faça essa representação, mesmo assim esclareceremos que essa possibilidade não representa uma poligonal.

Quanto à atividade da representação figural, concordamos com as pesquisas, como a de Mello (2015), que afirma ser importante que não fiquemos restritos ao material concreto uma vez que o aluno irá se deparar com avaliações na própria escola e também externas em que eles deverão lidar com as representações dos conceitos geométricos. Desse modo, conforme Silva (2018), consideramos a importância de associar o diálogo, os materiais concretos e a representação figural.

Ao final da atividade esperamos que o aluno reconheça as propriedades geométricas de cada tipo de poligonal e desse modo alcance o nível 1 de pensamento geométrico, o de análise, com relação a esse conceito.

Atividade 3: Com o apoio de materiais concretos, esta atividade pretende conduzir o aluno à construção do conceito de polígono usando os conceitos anteriores.

Objetivos: Construir o conceito de polígono.

Materiais: Fichas (35 a 43) que envolvem as fichas com representações de poligonais representadas na figura 11

Vamos iniciar revisando as linhas poligonais e seguir com a atividade 3.

a) Apresentar fichas para o aluno com imagens em relevo de linhas poligonais simples, não simples, abertas, fechadas e linhas curvas e pediremos que o aluno:

- Selecionar todas as fichas em que estão representadas linhas que são poligonais.
- Dentre as poligonais, selecionar todas que são simples.
- Agora selecionar todas as fichas cujas figuras são poligonais, simples e que são fechadas.

Na última etapa da atividade caberá ao professor conduzir as discussões levando a concluir com o aluno que as figuras representadas nas fichas que sobraram são chamadas de polígonos e pedir ao aluno que construa uma definição para polígono. Uma possibilidade é que o aluno diga que polígonos são poligonais fechadas simples. Mas o objetivo da sequência é a construção do conceito e não apresentar uma definição para polígono.

Após explorar cada polígono, esclarecer ao aluno que os segmentos de reta que compõem o polígono são chamados de lados do polígono e os ângulos formados por cada par de segmentos são chamados de ângulos do polígono. Em seguida pediremos que estes contêm o número de lados e ângulos de cada polígono para que o aluno perceba que sempre serão iguais.

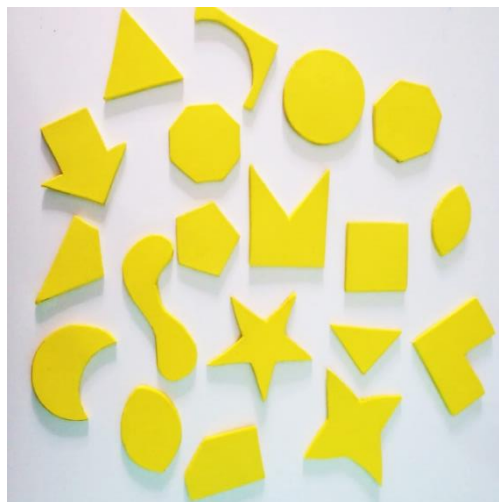
Atividade 4: Identificar as superfícies poligonais em representações no EVA.

Material: Exemplos de superfícies poligonais e não poligonais em EVA

Objetivo: Verificar se o aluno reconhece uma superfície poligonal a partir das construções feitas nas atividades anteriores.

Iremos entregar as peças de EVA, figura 13, para que o aluno possa se familiarizar com o material e iniciar a atividade.

Figura 13 – Peças representando superfícies poligonais em EVA.



Fonte: Arquivo Pessoal

- a) Solicitaremos que o aluno observe as figuras.
- b) Questionaremos quais as figuras em que o contorno representa polígonos.
- c) Solicitaremos que o aluno separe as figuras em EVA cujos contornos representam polígonos.

Por meio desta atividade podemos verificar se o aluno conseguiu compreender o conceito de polígono e distinguir entre polígono e superfície poligonal que são conhecimentos que serão importantes para, no futuro, serem usados na aprendizagem de perímetro e área.

Se o aluno separou as representações de polígonos e justificou porque as peças são ou não de acordo com as atividades da etapa anterior isso então, significa que o aluno está no nível 1 segundo a teoria de Van Hiele, ou seja, o nível de análise.

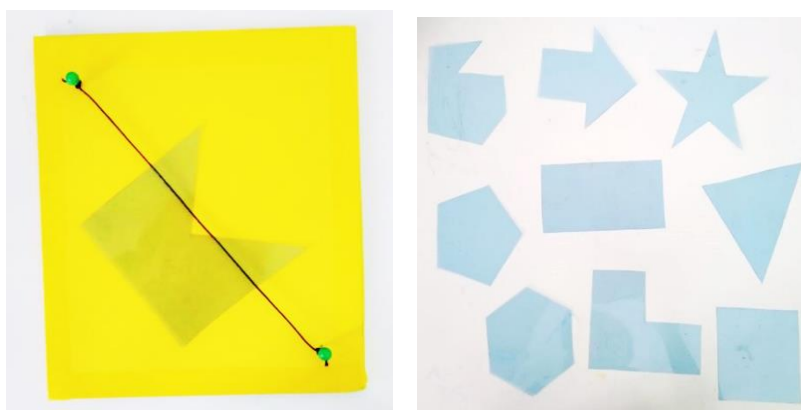
Sessão 03: Abordaremos atividades em que o estudante terá que identificar polígonos côncavos e convexos.

Para a realização das atividades desta sessão utilizaremos figuras como forma de superfícies poligonais, uma prancha com a representação de um segmento de reta, um Geoplano e elásticos.

Para construção da prancha com fio utilizamos 5 camadas de papelão cartonado do tipo Paraná, coladas entre si com cola de isopor e escolhemos um determinado local para fixamos dois percevejos. Preso a eles um fio de linha encerada, que tem por objetivo ser usado como modelo de um segmento de reta.

O acabamento da prancha de fio foi construído de forma que as cores dessem o contraste necessário para que fosse perceptível para pessoas com baixa visão. A linha que utilizamos foi na cor preta e papel cartão amarelo para o revestimento de toda placa de papelão. Foi utilizada uma folha de acetato reciclada de um material utilizado para impressão de exame de Raio-X. Foi –se necessário fazer descoloração da mesma com cloro, e a partir de então desenhamos e recortamos figuras de polígonos (côncavo e convexo), e denominamos para essa atividade como peças de acetato, como mostra a figura 14.

Figura 14 – Prancha de fio e peças de acetato.



Fonte: Arquivo Pessoal

Geoplano foi construído com um material de plástico bem resistente e grosso na cor branca. Sobre sua superfície existem vários ganchos de ferro dispostos de modo a simular uma malha quadriculada, conforme figura 15.

Figura 15 – Geoplano



Fonte: Arquivo Pessoal

A seguir faremos a descrição de cada uma das três atividades presentes nessa sessão.

Atividade 1: Nesta proposta de atividade faremos distinção de polígonos convexos e polígonos côncavo.

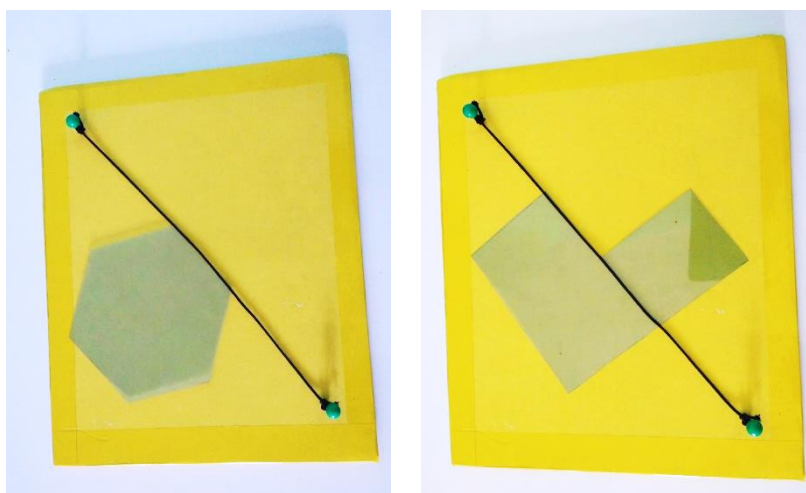
Objetivo: Diferenciar polígonos convexos e polígonos côncavos.

Materiais: Prancha com fio, e peças em acetato.

As peças de acetato e prancha com fio serão entregues para que o aluno se familiarize com os objetos e ficarão dispostos sobre a mesa. Em seguida pediremos ao aluno que escolha um polígono e alinhe um dos lados do polígono ao fio da prancha. Pedir que o aluno analise a situação e identifique uma das duas possibilidades: ou o polígono ficará totalmente em um dos lados do fio (o polígono será convexo) ou o polígono ficará dividido em duas partes pelo fio (o polígono não será convexo). Pedir que o aluno repita esse processo com todos os lados do polígono.

- a) Solicitar do aluno que repita o processo com outras figuras.
- b) Comentaremos que um polígono é chamado convexo quando todo o polígono esteja no mesmo semiplano formado por uma reta que contém cada um de seus lados. Caso contrário, o polígono não é convexo.

Figura 16 – Exemplo de polígono convexo e um não convexo na prancha com fio.



Fonte: Arquivo Pessoal

Atividade 2: Serão apresentados ao aluno as fichas com representações de polígonos para que o aluno identifique esses polígonos realizando algumas construções com elástico no Geoplano.

Objetivo: Verificar se o aluno concebeu o conceito de polígono convexo e polígono não convexo (côncavo).

Materiais: Fichas (1 a 9), Geoplano e elástico.

Inicialmente, pegaremos as fichas utilizadas na atividade de sondagem e entregaremos para o aluno, lembrando que utilizamos elas anteriormente na atividade inicial.

- a) Entregaremos Geoplano para que o aluno conheça o objeto em seguida mostraremos os elásticos enfatizando que por meio dele faremos as representações de polígonos no Geoplano.
- b) Pedir que o aluno represente um polígono qualquer no Geoplano.
- c) Pediremos que o mesmo represente apenas os polígonos convexos no Geoplano utilizando elásticos.
- d) Solicitaremos que faça o mesmo para polígonos côncavo utilizando o Geoplano e os elásticos.

Acreditamos que a sequência apresentada tem potencial para conduzir o aluno com deficiência visual à construção do conceito de polígono. Acreditamos que por meio do tato, associado às explicações do professor/pesquisador e das representações figurais permitam que o aluno construa uma imagem mental de polígono e possa recorrer a essas imagens em situações que possam se deparar no futuro. Silva (2018) afirma que a explicação oral para o estudante cego associada aos modelos matemáticos que possam ser representados e visualizados por meio do tato é importante para a aprendizagem do estudante cego.

Com relação ao cego de nascimento, Aragão (2018) constatou que não forma imagens mentais visuais, mas, por outro lado, apresenta concentração e memória mais desenvolvidas do que os videntes (p. 53). Nesse caso acreditamos que o processo para construção do conceito de polígono ficará na memória do aluno de modo que as condições para que uma poligonal seja polígono serão acessadas quando este precisar identificar este objeto geométrico.

Quanto às representações figurais concordamos com Mello (2015) quando afirma que estas são essenciais para a interpretação das figuras e acrescenta que

[...] a falta desse conhecimento pode inviabilizar o entendimento de uma representação e, por consequência, a visualização do objeto geométrico por qualquer pessoa, não só pelo aluno cego, mas, para o cego, que não conta com o estímulo visual, que tem que reconhecer as representações pelo tato, a falta desse conhecimento pode ser ainda mais prejudicial (MELLO, 2015. p. 131).

Ao finalizar a atividade esperamos que, com relação aos conceitos estudados, o nível de análise seja alcançado pelo aluno uma vez que este já terá elementos para analisar as propriedades da figura para identificá-la.

No próximo capítulo apresentaremos os resultados de um estudo piloto em que um indivíduo cego avaliou todo o material que será utilizado na sequência.

CAPÍTULO V – DISCUSSÃO E AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Como foi dito na metodologia, este trabalho não teve o objetivo de aplicar a sequência didática construída. Nosso intuito foi construirmos e analisar a sequência em que avaliamos seu potencial para conduzir o aluno cego para a construção do conceito de polígono. No entanto, todo o material concreto de apoio à sequência foi construído por pessoas videntes, apoiadas em pesquisas visitadas.

Entendendo que precisávamos avaliar se o material construído estava legível para uma pessoa cega, buscamos a colaboração de uma pessoa com cegueira total no sentido de validar ou nos orientar para fazer as alterações propostas.

Neste sentido, este capítulo apresenta as contribuições de um professor cego, sobre o material didático construído. Para preservar a identidade do participante colocamos um nome fictício de Pedro. Para coletar essas informações foram necessários dois encontros com o professor.

No primeiro tópico relatamos sobre o professor a trajetória do professor. No segundo tópico o professor expressa sua opinião acerca do que está sendo apresentado e esboça uma avaliação minuciosa do material construído.

5.1 Participante

Pedro, é um educador Licenciado em História, com Pós- Graduação em História e Geografia e suas linguagens, e músico. Atualmente trabalha na cidade de Catu-BA, atuando no Centro Especializado de Atendimento Multidisciplinar – CEAM deste município como professor. Antes de dar prosseguimento à análise do material, realizamos uma entrevista com o professor a fim de conhecer sua trajetória e buscar contribuições com relação às possibilidades e dificuldades encontradas por ele em seu percurso escolar e profissional.

Inicialmente começamos com a nossa autodescrição, pois para o Deficiente Visual isso é de suma importância, em seguida pedimos para que Pedro nos contasse um pouco da sua história de vida profissional. Pedro nos disse que nasceu com glaucoma congênito e é filho de camponeses. Nos anos 80 a Educação Especial não era conhecida no interior, e por isso, quando Pedro chegou à idade escolar, a escola não o aceitou. Sua aprendizagem se deu inicialmente por meio da família e por conta própria, ao observar a natureza.

Ao longo dos anos Pedro perdeu totalmente a visão e passou por escolas especializadas para alunos cegos na cidade de São Paulo até que, aos 16 anos, foi para o Instituto de cegos da Bahia. Continuou tendo problemas em ser inserido em escolas regulares encontrando dificuldades para concluir o ensino médio.

Pedro conseguiu chegar à Universidade e foi aprovado em concurso público. Ressalta que a família tem um papel importante, mas muitas vezes não estão atentas às dificuldades enfrentadas pelas pessoas com deficiência visual. Ele afirma que há escolas que não encaminham os alunos até a instituição responsável ou ao profissional especializado e que muitos alunos têm resistência em aceitar sua deficiência e isso dificulta no processo de ensino e aprendizagem.

Atualmente Pedro tem curso de informática especializado para cego e contribui atuando como professor de informática na Educação Especial, ensinando aos alunos que são cegos ou tem baixa visão.

O professor Pedro aceitou a proposta de participar da nossa pesquisa dando assim sua contribuição. Durante nossos diálogos enfatizamos que nosso trabalho terá como objetivo elaborar uma sequência didática, e verificar se os materiais utilizados estão acessíveis ao aluno com deficiência visual.

Serão apresentados a Pedro alguns materiais que foram elaborados para apoiar a sequência. No próximo tópico discutiremos as considerações do professor Pedro quanto ao material da sequência.

5.2 Avaliação do material: O olhar de uma pessoa Deficiente Visual

Entregamos os materiais, um de cada vez em sua mão, de modo que ele conheça o objeto e, em seguida, comentamos sobre o que se trata.

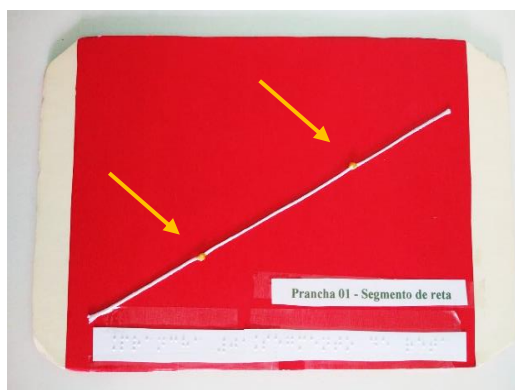
Iniciamos com uma ficha que contém a representação de um ponto, confeccionamos o ponto com cola de silicone. Pedro diz: *Poderia deixar o ponto mais acessível nessa ficha eu acabei apagando pois o material não é firme, ou poderia usar cola quente ou algo firme.* Pesquisador diz: Citamos que podemos representar o ponto no papel braile ou na folha vegetal, será que o aluno compreenderá? Pedro diz: *Poderia sim, mas não deixar peso em cima da escrita em braile, veja aqui que o papel vegetal é muito fino não deu para sentir o ponto.*

Pedro orienta que a representação do ponto deve ser feita com material resistente. A representação no papel braile serve para uma atividade para um momento, mas o ponto apaga com a manipulação.

Foi entregue uma prancha com a representação de um segmento de reta construído com linha encerada com dois nós para representar os pontos. Pedro diz: *Esse aqui está bom, está perceptível os pontos, aqui está um ponto e mais a frete temos esse ponto, e esse ponto não está tão visível quanto o outro, acontece que há pessoas que não tem o tato tão acesso, possa ser que não perceba este ponto.*

Segundo Pedro, o cordão encerado está perceptível e o nó deu a ele a ideia de ponto. Observando a necessidade de deixar o nó com mais relevo. Assim Silva (2018) enfatiza que aquelas pessoas que não têm a capacidade de perceber determinadas características de um objeto por meio do globo ocular, precisam do auxílio de recursos específicos no processo de ensino, como é o caso de materiais manipuláveis.

Figura 17 – Placa com fio esticado em destaque o nó no cordão.



Fonte: Arquivo pessoal

Quanto à representação da reta, Pedro ficou incomodado com a posição ocupada, não paralela a um dos lados da ficha. Ele sugeriu que mudasse a posição. Falamos que foi proposital e que não queríamos representar a reta em uma posição estereotipada.

Eu sugiro que escreva uma legenda informando que este representa um segmento de reta, e também faça várias representações das retas inclinada, horizontal e vertical para dar noção para o aluno.

No momento que Pedro teve acesso ao material este ainda não estava com a legenda em braile.

Entregamos uma ficha representando dois segmentos consecutivos e não colineares, Pedro diz: *Percebo que esta ponta está meio redonda, parecendo aquelas casas malfeita em Salvador, essa figura está parecendo um triangulo equilátero só falta fechar parte de baixo.*

Notamos, com a fala de Pedro, que precisamos melhorar a representação (figura 18). Mesmo que ele tivesse a impressão de um triângulo aberto, a percepção tátil mostrou uma curva e não dois segmentos.

Figura 18 – Ficha com segmento não colineares.



Fonte: Arquivo pessoal

Entregamos duas fichas, a primeira tinha a representação de duas retas concorrentes construídas com linha encerrada. Pedro diz: *Vejo que são duas retas que se cruzam*. A segunda ficha tinha a representação de uma semirreta. Pedro diz: *O que isso?* Pesquisador diz: *Isto é uma semirreta. Você acha que essa semirreta deveria ir até o fim do papel para dar a ideia de que não tem fim?* Pedro diz: *Não, tem certas coisas na matemática que o professor tem de explicar para o aluno, no caso dessa reta mesmo, só dizer que não tem fim com certeza o aluno compreenderá.*

A representação de retas concorrentes (figura 19) foi feita com dois pedaços de cordão encerados e tivemos dúvidas quanto à possibilidade de não ficar perceptível, por meio do tato, a intersecção. Percebemos na fala do professor Pedro o que observamos nos resultados de pesquisas quanto à necessidade da articulação do material concreto à mediação do professor para informar o que a imagem ou o material concreto representa.

Figura 19 – Ficha com retas concorrentes.



Fonte: Arquivo pessoal

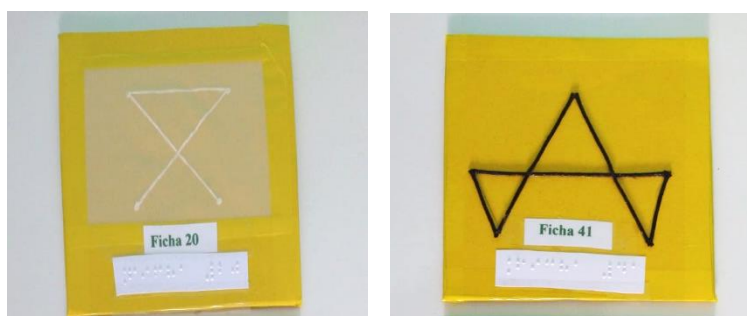
Em seguida apresentamos um conjunto de fichas com representações de polígonos elaboradas com papel vegetal e outras com cordão encerado. Para as fichas com papel vegetal, Pedro diz: *Está pouco perceptível as linhas*. Nas fichas construídas com cordão, Pedro diz: *Vejo um triangulo, vou ver por partes, até aqui é outro triângulo*. Pesquisador diz: *Se eu pedir para você começar por esta parte até o outro lado, será que você consegue ver a figura toda?* Pedro diz: *Consigo sim, vejo uma reta, outra reta e uma reta que cruza*. Pesquisador diz: *Se comparar essa, com essa, começando daqui seguindo até o fim?* Pedro diz: *É diferente as retas*. Pesquisador diz: *Uma cruzou e outra não. É fácil perceber isso?* Pedro diz: *Sim, dá para ver que duas retas estão abertas e que uma delas cruza*. Então, para esse material o objetivo é que o aluno compreenda que os tipos de linhas poligonais. Na ficha seguinte João diz: *Essa aqui não cruza nada, lembra um leve s uma curva*.

Com relação a estas fichas (figura 20) percebemos que as construídas em papel vegetal não ficaram pouco visíveis. Talvez pela gramatura do papel utilizado. Já as representações em cordão encerados ficaram bem visíveis.

Percebemos também a necessidade de conduzir a forma que o estudante vai observar as fichas. Inicialmente começa a observar de forma aleatória, vendo a figura parte por parte e não observando o todo.

Pela descrição de Pedro, ficou perceptível a interseção dos segmentos e o fato de as poligonais serem abertas ou fechadas.

Figura 20 – Ficha confeccionada com papel vegetal e linha encerada.



Fonte: Arquivo pessoal

Outro material foi entregue, uma peça de ACM (figura 21) construída para representar linhas poligonais, ressaltamos que esse material o aluno pode manipular formando linhas poligonais abertas e fechadas. Pedro diz: *Acho que as peças deveriam estar soltas para o próprio aluno montar, não é muito prático, e as fichas anteriores construídas com cordão ficaram melhor para o aluno compreender*.

Figura 21 – Representação de uma linha poligonal fechada com a peças de ACM.



Fonte: Arquivo Pessoal

Constatamos que as representações nas fichas ficaram mais compreensíveis que o material concreto. Conjecturamos que é possível que após aplicar a sequência e o estudante ter compreendido o que vem a ser uma poligonal, este poderá representar no material concreto (peça de ACM) as poligonais solicitadas. As pesquisas visitadas afirmam que o estudante cego visualiza por partes. O tamanho da peça pode ter dificultado Pedro perceber a semelhança entre o material concreto e as figuras representadas nas fichas. Para Sombrio (2019) o professor deve considerar a experiência vivenciada pelos alunos e deve utilizar linguagem clara que seja acessível, que todos possam compreender.

Entregamos a prancha com representações de ângulos e comentamos de modo geral sobre os ângulos. Pedro diz: *É importante explicar a ideia de arco para o aluno. Que símbolo é esse?* Pesquisador diz: *Usamos para representar o ângulo de 90°.* Pedro diz: *Todas as fichas precisam ser legendadas em braile.*

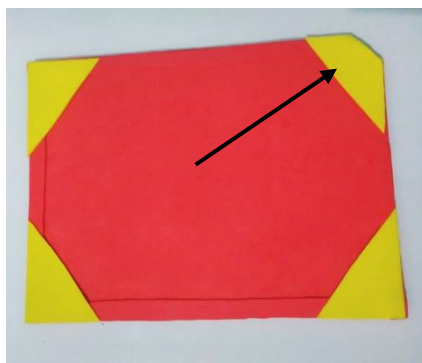
Percebemos a necessidade de Pedro saber o que cada figura representa. E no momento da avaliação do material, a falta da legenda impediu que ele associasse a imagem (representação figural) ao que ela representava (em língua natural).

Apresentamos a Prancheta de apoio e colocamos uma folha de papel braile e apontamos o objetivo. Esse material é utilizado pelo aluno para fazer imagens em alto relevo no papel. Pedro diz: *Essa prancheta tem cabeça para cima ou pra baixo?* Pesquisador diz: *Não.* Pedro diz: *Caso tiver deveria ter um corte em uma das bordas diferenciado para sinalizar o que se inicia.*

Prosseguimos falando sobre a utilização da prancheta de apoio (figura 22). Pesquisador diz: *precisa ser uma caneta com a ponta bem grossa. Essa caneta não é apropriada para representar.* Pedro diz: *Precisa utilizar um papel com uma gramatura maior que esse, e o emborrachado é muito liso.*

Foram importantes essas informações. Ao solicitar o desenho no papel braile, a representação não ficou legível. Vamos avaliar se realmente o fato se deu pela gramatura do papel ou pela espessura do emborrachado. Para melhor compreensão do aluno foi realizado um pequeno corte em uma das bordas para indicar o início ou dar ideia de onde possa iniciar a atividade.

Figura 22 – Prancha de Apoio com corte em uma das bordas.



Fonte: Arquivo pessoal

Colocamos sobre a prancha de apoio a régua sobreposta (figura 23) e comentamos que com esse material introduziremos o conceito de ângulos. Que as aberturas das retas dão ideias de ângulos. Pedro diz: *Não achei muito bom porque fica solto. Para ângulos usamos os ponteiros do relógio como exemplo, existe relógios que numerações são braile, assim está tipo mar aberto.*

Figura 23 – Régua sobreposta sobre a prancheta de apoio com o corte na borda.



Fonte: Arquivo Pessoal

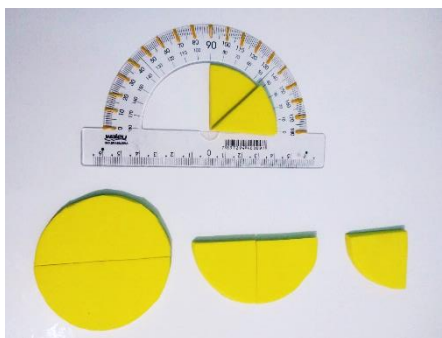
Como a folha de papel braile utilizada e/ou o material da prancheta de apoio não foram eficientes para a representação figural do ângulo. Apenas a régua sobreposta para representar o ângulo o deixou sem referência sugerindo que utilizasse o relógio para exemplificar. Há indícios de que essa falta de referência citada por Pedro está relacionada à ideia de ângulo apresentada por ele, a qual está associada a medida. Enquanto no relógio os intervalos de tempo podem ser

relacionados aos ângulos correspondentes, no material apresentado não tem nenhuma referência a medida da abertura.

Entregamos o círculo e suas partes e transferidor adaptado (figura 24). Pedro diz: *Aqui é um círculo, meio círculo, nessa parte a borda meio redonda. O que falta nesse transferidor são os nomes na representação em braile, existe esse material adaptado no site da Fundação Dorina ou Laramara mostra.*

Este recurso ficou visível, mas o professor nos informou sobre materiais que já existem com essa função.

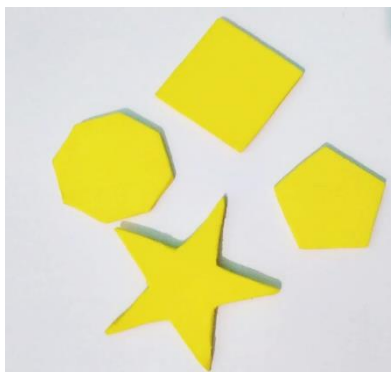
Figura 24 – Representações de círculos e setores em EVA.



Fonte: Arquivo Pessoal

Em seguidas foram apresentadas as Peças de EVA (figura 25), que são cortes de EVA em forma de polígonos e não polígonos. Nesse momento Pedro deixou bem claro que não sabia diferenciar as figuras poligonais. Então, foi solicitado que indicasse ou descrevesse as figuras que deixamos sobre a mesa. Pedro diz: *Esse aqui é octógono, uma estrela, círculo, quadrado, pentágono.*

Figura 25 – Peças de superfícies poligonais em EVA que foram facilmente reconhecida por Pedro.



Fonte: Arquivo Pessoal

Foi entregue a Prancha com o fio (figura 26) e as peças de acetato em forma de polígonos. Pedro diz: *temos aqui retângulo, uma figura que tem canto, uma figura com dois triângulos. Preferi o outro material feito de EVA, mas serve o material. Nessa prancha com o fio essa linha precisa estar mais firme para não soltar do lugar.*

Este recurso, para verificar se o polígono é ou não convexo, ficou visível, mas percebemos a necessidade de construir o material que garanta a firmeza do fio que representa a reta.

Não foi possível tirar as fotos de toda a avaliação do material, pois aconteceu um imprevisto com o celular da pesquisadora.

Figura 26 – O professor com as Prancha de fio e peças de acetato.



Fonte: Arquivo Pessoal

A forma de visualizar as figuras pelo tato ocorre por partes. Em diversos momentos o mesmo dividia as descrições das figuras, por exemplo dizendo *aqui temos dois triângulos*. Felizmente o professor tem uma boa noção de geometria, o que facilitou sua interpretação geométrica e o diálogo saiu de forma mais natural possível com boa interação. Em determinados momentos fez vários questionamentos sobre pontos que não sabia, sendo bastante flexível. Em diversas vezes Pedro disse ‘posso ver’ isso quer dizer no sentido de manipular o objeto pelo tato, recomendou que as pranchas e fichas tenha as legendas com a escrita em braile. O que foi acrescentado após a experiência com o professor Pedro.

Diversas vezes enfatizou que o professor tem de fazer a mediação explicando de forma detalhada o que se trata o objeto matemático, fazendo uso de materiais manipuláveis de fácil compreensão tátil. De acordo Vigotski (2011) o importante é que a criança cega lê, assim como nós lemos, mas essa função cultural é garantida por um aparato psicofisiológico completamente diferente do nosso, o tato. Silva (2018) complementa que a manipulação tátil de objetos pode

contribuir para a construção de significados pelo estudante cego, se configurando como importante recurso para a compreensão de conteúdos da Matemática por esses estudantes.

Segundo Abreu (2014) a utilização de materiais concretos nas aulas facilita a compreensão não só dos alunos com deficiência visual, mas de todos os alunos.

As considerações de Pedro foram gravadas sob seu consentimento. Em diversos momentos fomos elogiados pelo belo material construído enfatizando que na “Educação Especial precisamos de professores assim como vocês”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi construir e analisar uma sequência didática, e os materiais adaptados para apoiá-la, com potencial para construção do conceito de polígonos para alunos cegos ou de baixa visão.

Para isso realizamos uma revisão de literatura e consultamos a legislação educacional do país para traçarmos nossa problemática e definirmos o objetivo da pesquisa.

Tivemos como embasamento teórico a Defectologia de Vigotski que visou o esclarecimento sobre a relação entre cegueira e o potencial cognitivo do indivíduo cego e o referencial teórico que fundamentou a construção da sequência e nossas análises, a teoria de Van Hiele que apresenta os níveis de pensamento geométrico do aluno.

Por conta do tempo não foi possível aplicar esta sequência com os alunos com deficiência visual (DV). Contudo para este trabalho o que irá prevalecer será a construção, análise *a priori* da Sequência Didática e avaliação do material, realizada pelo professor com DV.

Não pretendíamos apresentar uma definição formal de polígono, a elaboração desta Sequência Didática visou construir o conceito de polígono e assim contribuir no processo de ensino e aprendizagem de geometria plana, mas especificadamente para introdução do conceito de polígono, sendo uma proposta de ensino voltada para alunos com DV. Para Abreu (2014) ensinar Geometria a um aluno com DV não é uma tarefa fácil, pois a dificuldade de compreensão, devido à falta de visualização por parte do aluno, e a grande falta de material didático formam a grande barreira desse aprendizado.

A avaliação de Pedro contribuiu de diversas formas, por meio das suas considerações vimos a necessidade de adaptar alguns materiais, ou substitui por outro mais compreensível e anexar as legendas em braile que explique melhor as representações.

Por meio desta experiência constatamos que os materiais apresentados para um DV precisam ser detalhados antes para o aluno ter a noção do que estão manipulando. Também fomos orientados que as fichas, e as pranchas utilizadas precisam ter uma marcação na borda, ou seja, precisa de um corte diferenciado das demais bordas para sinalizar o início para o aluno. Tais orientações foram de suma importância para pesquisadora, pois usaremos futuramente para aplicação da Sequência Didática.

Assim ressaltamos que a Sequência Didática foi construída e adaptada utilizando materiais de fácil acesso, trazendo uma alternativa diferenciada de ensino contribuindo para a

prática dos professores que ensinam matemática, principalmente Geometria para alunos cegos e com baixa acuidade visual.

Acreditamos que alcançamos o nosso objetivo uma vez que construímos e analisamos uma sequência, bem como os materiais didáticos de apoio. Fundamentados nas teorias e nas pesquisas visitadas acreditamos que a sequência tem potencial para conduzir o aluno cego a construir o conceito de polígono.

Pretendemos em uma pesquisa futura aplicar a sequência e analisar seus resultados.

Esperamos que esta pesquisa tenha contribuído para o ensino e a aprendizagem de geometria e para uma educação inclusiva.

REFERÊNCIA

ABREU, Livia Azelman de Faria. **Geometria para deficiente visual: uma proposta de ensino utilizando materiais concretos**. 2014. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciência e Tecnologia, Laboratório de Ciências Matemáticas, Campos dos Goytacazes, 2014.

ARAGÃO, Ildema Gomes. **Relações com o Saber e o Universo Explicativo da Pessoa com Cegueira Total Sobre a Aprendizagem da Geometria**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

BRANDÃO, Jorge Carvalho. **Matemática e deficiência visual**. 2010. 150f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-graduação em Educação, Fortaleza, 2010.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 out. 1988.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n. 9.394/96. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em 21 Junho de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, 2000. Cap. Ciclo II: Ensino e Aprendizagem de Matemática no 2º ciclo, p. 125 – 131.

CUNHA, M. L. **A Defectologia de Vigotski e a Educação da Criança Cega**. Revista Formar Interdisciplinar, Sobral v.1, n.2, p. 6-11, Jan - jun. 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo. Atlas, 2002.

LONGATO, D. F. OLIVEIRA, L. S. **Ensino e Aprendizagem da Geometria e a Teoria de Van Hiele: Via de Mão Dupla para o Desenvolvimento do Pensamento Geométrico**. Versão Online Cadernos do PDE. Paraná, p.1-19 2016. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_mat_utfpr_dirleiferreiralongato.pdf. Acesso em 09 de Maio de 2022

LORENZATO, Sérgio Aparecido. Porque não ensinar Geometria? In: A Educação Matemática em Revista, Ano III, nº 4, 1º semestre, p. 3-13, Blumenau: SBEM.1995.

KALEFF, A. M. HENRIQUES, A. S. REI, D. M. e FIGUEREDO, L. G. **Desenvolvimento do Pensamento Geométrico - O Modelo de Van Hiele**. Bolema, Rio Claro-SP, v. 9, n. 10, 1994.

KALEFF, A. M. M. R. (Organização). **Vendo com as Mãos, Olhos e Mente: Recursos didáticos para laboratório e museu de educação matemática inclusiva do aluno com deficiência visual**. Niteroi-RJ: CEAD / UFF, 2016.

MENESES, A. L. S. **Investigação do Desenvolvimento do Pensamento Geométrico por meio do uso de um Videojogo por Estudantes Cegos**. 2017. Tese (Doutorado)- Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Faculdade de Física, Porto Alegre, 2017.

NASSER, L. SANT'ANNA, N. P. **Geometria: Segunda a teoria de Van Hiele**. 4ª Ed. UFRJ/IM, Projeto Fundão, Rio de Janeiro, 2004.

OLIVEIRA, Larissa Katharine. **Inclusão de deficientes visuais no ensino de Geometria Plana**. 2019. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, 2019.

SILVA, Mayra Darly. **Ensino de geometria para estudantes cegos: avaliação, análise e uso de um material manipulável por professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Recife. 2018.

SILVA, Douglas Carlos Nunes. **Sobre o Ensino de Geometria para Deficientes Visuais**. 2015. Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

SOMBRIIO, Graziela de Souza. **O Cego e a Geometria Plana: um desafio piagetiano**. 2019. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós- Graduação em Engenharia e Gestão de Conhecimento, Florianópolis. 2019.

VIGOTSKI, L. S. **A defectologia e o estudo do desenvolvimento e da educação da criança anormal**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 861-870, dez. 2011.

ANEXO**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada “Ensino de geometria para estudantes com deficiência visual: uma proposta para o ensino de polígonos”. Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a Universidade do Estado da Bahia (UNEB). O objetivo deste estudo é construir e analisar uma sequência didática, e os materiais adaptados para apoiá-la, com potencial para construção do conceito de polígonos para alunos cegos ou de baixa visão.

Sua participação nesta pesquisa consistirá avaliar os materiais construídos. Os riscos relacionados com sua participação não existem. Sua participação contribuirá para a melhoria do ensino de geometria e para uma educação inclusiva. As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Pesq. responsável: Ana Paula Silva Avelino

Matrícula: 021510058

Contatos:

Tel: (75) 988643296

Email: ana.silva13@hotmail.com

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Sujeito da pesquisa