UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB)

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA (DCET)

CAMPUS II – ALAGOINHAS

CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

ELISE ANE SILVA SANTOS

DEMONSTRAÇÕES GEOMÉTRICAS E O ALUNO CEGO: CONSTRUINDO UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENVOLVENDO A SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS DO TRIÂNGULO

Alagoinhas – BA

2022

ELISE ANE SILVA SANTOS

DEMONSTRAÇÕES GEOMÉTRICAS E O ALUNO CEGO: CONSTRUINDO UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENVOLVENDO A SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS DO TRIÂNGULO

Monografia apresentada à banca examinadora da Universidade do Estado da Bahia, como exigência parcial para obtenção do título de Licenciada em Matemática, sob orientação da professora Dra. Maridete Brito Cunha Ferreira.

Alagoinhas – BA

2022

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

S237d Santos, Elise Ane Silva.
Demonstrações geométricas e o aluno cego: construindo uma sequencia didática envolvendo a soma dos ângulos internos do triângulo./ Elise Ane Silva Santos – Alagoinhas, 2022.
72f.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 Drª. Maridete Brito Cunha Ferreira.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Geometria – Estudo e ensino. 3. Prática de ensino. 4. Educação inclusiva. 5. Pessoas com deficiência visual – Educação. I. Ferreira, Maridete Brito Cunha. II. Universidade do Estado da Bahia - Departamento de Ciências Exatas e da Terra - Campus II. III. Título.

CDD 372.76

Agradecimentos

Primeiramente, quero agradecer a Deus por sua Graça e por ter me permitido chegar até aqui, reconhecendo que, humanamente falando, eu não teria forças para conseguir sem Ele.

Agradeço imensamente aos meus pais, que são os meus maiores incentivadores nos estudos e na vida, que me apoiaram em todos os momentos, me deram suporte emocional e financeiro para que minhas preocupações fossem atenuadas e eu conseguisse trilhar essa caminhada com mais tranquilidade. Quero deixar aqui registrado, que amo vocês e sou imensamente grata por tudo!

Agradeço também aos meus irmãos, Jamile e Júnior por compreenderem minhas ausências e por todas as palavras de incentivo. Também as minhas sobrinhas Isabelly e Heloísa, que são os presentes que Jamile me deu durante a graduação. Amo todos vocês!

Agradeço imensamente a minha professora e orientadora Maridete Ferreira por ter me apresentado à geometria e por toda sua dedicação, paciência e comprometimento, que foram de grande importância para a construção desse trabalho. Não tenho como expressar com palavras o quanto me sinto agraciada por te ter como orientadora, pois quaisquer elogios me parecem insuficientes, então deixo registrado aqui: Muito obrigado por tudo!

Agradeço em especial ao professor Erivelton Santana, que sempre esteve presente não só academicamente falando, mas por ter se mostrado além de um professor, um amigo que sempre me deu os melhores conselhos e sempre acreditou no meu potencial. Serei eternamente grata a Deus por você ter cruzado o meu caminho.

Agradeço também aos meus professores da graduação por todo o conhecimento transmitido, pela dedicação e comprometimento com a educação.

Agradeço às minhas professoras de Matemática do ensino básico, por me apresentarem essa ciência tão linda e por marcarem a minha vida positivamente. Meus sinceros agradecimentos às professoras Teneci, Consuelo e Edeilza.

Agradeço especialmente à minha vó Antônia, por todo o apoio que foi dado a mim, em especial a moradia durante todo esse tempo. Muito Obrigada!

Agradeço a todos os meus familiares e amigos que não terei como mencionar aqui, mas que tiveram participação direta ou indiretamente na minha formação e puderam contribuir de alguma forma.

Gostaria de agradecer a todos os meus colegas da turma de 2016, por terem vivenciado juntamente comigo muitas experiências na graduação e que contribuíram para a nossa formação e nosso crescimento pessoal.

Agradeço também a Jesiane, Sabrina, Ana Paula, Adrielle, Rafael, Márcia, e outras pessoas que conheci durante a caminhada, em períodos diferentes, mas que me ajudaram de alguma forma e se tornaram parte importante desse processo.

Agradeço a Luciana pela contribuição e capricho depositado na construção de alguns materiais utilizados neste trabalho.

Um agradecimento especial a minha amiga Gleice, por todo apoio, pelas conversas e por toda parceria... Por ter me ajudado em momentos difíceis e por estar presente na minha vida. Desejo-te todo sucesso do mundo, amo você.

Agradeço também aos professores da banca examinadora Elisângela Vasconcelos e Grace Dórea, por terem aceitado o convite, e por contribuírem com sugestões que enriqueceram este trabalho.

Por fim, agradeço a todos que não foram citados e que contribuíram direta ou indiretamente para que essa etapa fosse finalizada com êxito. Gratidão!

RESUMO

Este trabalho, de cunho qualitativo, tem como tema demonstrações em geometria e objetivou construir uma sequência didática, bem como os materiais de apoio, e analisar seu potencial para conduzir o aluno cego à realização da demonstração da soma dos ângulos internos do triângulo. Para a construção da sequência este trabalho se baseou em Lorenzato (2006) acerca da utilização de materiais didáticos manipuláveis para conduzir o aluno no processo de abstração. Também apresentamos como referencial teórico a Taxonomia de Balacheff (1987) e a Defectologia de Vygotsky (1983), no que diz respeito aos níveis de prova e a aprendizagem do aluno cego, respectivamente. Além das teorias que fundamentaram este trabalho, também apresentamos a Lei nº 13.146, que fala sobre a inclusão de pessoas com deficiência e descreve o papel das escolas em relação a esses alunos, e o que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) considera como habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos referentes ao conteúdo abordado neste trabalho. A construção da sequência foi realizada e as atividades da parte inicial foram aplicadas num estudo piloto que teve como participante um professor cego que trabalha com o ensino de crianças com deficiência visual. A construção e análise da sequência nos permitiu afirmar que a sequência, bem como os materiais de apoio, associados à mediação do professor, têm potencial para conduzir um aluno cego à realização da demonstração da soma dos ângulos internos do triângulo. Os resultados do estudo piloto nos possibilitaram ter um panorama geral da efetividade das atividades iniciais, dos materiais didáticos de apoio e da importância da mediação nesse processo. Salientamos a importância de mais contribuições no campo científico referentes à construção de atividades que estimulem o desenvolvimento do processo argumentativo do aluno e de mecanismos para o ensino de matemática para pessoas com deficiência visual.

Palavras chave: Geometria. Deficiência visual. Materiais manipuláveis. Demonstração.

ABSTRACT

This qualitative work has as its theme demonstrations in geometry and aimed to build a didactic sequence, as well as support materials, and analyze its potential to lead the blind student to perform the demonstration of the sum of the internal angles of the triangle. For the construction of the sequence, this work was based on Lorenzato (2006) about the use of manipulative teaching materials to lead the student in the abstraction process. We also present Balacheff's Taxonomy (1987) and Vygotsky's Defectology (1983) as a theoretical framework, with regard to test levels and blind student learning, respectively. In addition to the theories that supported this work, we also present Law nº 13,146, which talks about the inclusion of people with disabilities and describes the role of schools in relation to these students, and what the National Curricular Common Base (BNCC) considers as skills to be developed by the students regarding the content covered in this work. The construction of the sequence was carried out and the activities of the initial part were applied in a pilot study that had as a participant a blind teacher who works with the teaching of visually impaired children. The construction and analysis of the sequence allowed us to affirm that the sequence, as well as the support materials, associated with the teacher's mediation, have the potential to lead a blind student to perform the demonstration of the sum of the internal angles of the triangle. The results of the pilot study allowed us to have an overview of the effectiveness of the initial activities, the support teaching materials and the importance of mediation in this process. We emphasize the importance of more contributions in the scientific field regarding the construction of activities that stimulate the development of the student's argumentative process and mechanisms for teaching mathematics to the visually impaired.

Keywords: Geometry. Visual impairment. Manipulating materials. Demonstration.

Lista de Figuras

Sumário

INTRODUÇÃO

A matemática está presente na vida de todas as pessoas muito antes de iniciar a fase escolar, uma vez que várias questões percebidas no mundo físico se relacionam diretamente com essa ciência, e que podem ser vislumbradas a partir da geometria. Dentre os principais ramos da matemática, que são: álgebra, aritmética e geometria, este último, conforme Lorenzato (2006) é a parte da matemática cujo ensino tem sido boicotado pelos professores. Situação que nos leva a inferir que, por esse motivo, muitas vezes o desenvolvimento do pensamento geométrico não ocorre.

Essa realidade causou um impacto muito grande na minha trajetória acadêmica, pois embora tenha sido considerada uma aluna boa em matemática durante o período escolar, ao chegar no 2º semestre do curso de licenciatura em Matemática, encontrei muitas dificuldades em relação à disciplina de geometria plana, que seria a primeira disciplina a abordar o pensamento dedutivo que, para mim, era desconhecido até então. A dificuldade estava em compreender a necessidade de provar todos os resultados, por mais óbvio que parecesse, e, logo nas primeiras tentativas, era inevitável não recorrer a um apoio visual, que era a representação figural dos conceitos geométricos, como uma tentativa de validar os resultados.

Nas aulas de geometria éramos despertados a entender a fragilidade argumentativa que a representação visual apresenta, e sempre éramos provocados a pensar nessas aulas, quando nos tornássemos professores, de forma acessível para que todos os alunos presentes tivessem a oportunidade de participar. Desse modo, ao inferir as demonstrações matemáticas em sala de aula, nem sempre o apoio visual seria suficiente para convencer todos os alunos, mesmo que ingenuamente, sem considerar uma prova matemática com rigor acadêmico, pois um pessoa com deficiência visual, por exemplo, precisaria de um apoio tátil.

Além das aulas de geometria, também a participação no projeto ENGEO foi de fundamental importância na escolha do tema, uma vez que a ideia de trabalhar com o ensino de geometria para pessoa com deficiência visual partiu da minha orientadora, e que eu abracei e acabei me interessando por essa área a cada nova leitura sobre o tema.

A educação é um direito de todos, e, considerando isto, é importante pensar numa educação que alcance todos os alunos considerando suas especificidades, uma vez que o direito à educação da pessoa com deficiência é assegurado pela lei nº 13.146, onde aponta em seu terceiro parágrafo, que o Estado deve promover um projeto pedagógico que “[...] institucionalize o atendimento educacional especializado, assim como os demais serviços e adaptações razoáveis, para atender às características dos estudantes com deficiência...” (BRASIL, 2015, p. 6).

Reconhecendo a importância da utilização de materiais manipuláveis em sala de aula, principalmente nas aulas de geometria, corroborando com as ideias apresentadas por Lorenzato (2006), consideramos que se tratando do aluno com deficiência visual, sua utilização se potencializa, uma vez que ele precisa de uma referência tátil para que possa desenvolver seu processo de abstração.

Considerando o contexto apresentado, este trabalho busca reunir geometria, demonstração matemática e educação inclusiva, mais especificamente, construir e analisar uma sequência didática com o objetivo de conduzir o aluno com deficiência visual a realizar uma demonstração da soma dos ângulos internos do triângulo, com o auxílio de materiais manipuláveis adaptados.

Para a construção dessa sequência, seguimos algumas etapas que possibilitaram o acesso a um panorama geral do contexto educacional e que nos permitiu confirmar a pertinência da realização dessa pesquisa. No primeiro capítulo é apresentada a problemática do trabalho, em que apresentaremos os objetivos e a questão que norteará esta investigação. Para isso iniciaremos com uma revisão de literatura que será dividida em três partes. Na primeira parte serão apresentados alguns trabalhos que tratam da prova e demonstração matemática na educação básica, na segunda são apresentados trabalhos referentes à aprendizagem do aluno cego. Já na terceira parte, é apresentada uma síntese do trabalho de Ayala (2016) que trata de argumentação e prova envolvendo alunos cegos, o qual inspirou essa pesquisa.

No segundo capítulo, apresentaremos o que os documentos oficiais relacionados à educação apontam sobre provas e demonstrações matemáticas e, no campo da educação inclusiva, o que as leis asseguram como direito do estudante com deficiência visual. No terceiro capítulo, apresentaremos a fundamentação teórica que norteará essa pesquisa. No campo da educação inclusiva, apresentaremos A Defectologia de Vygotsky (1989) no que diz respeito à educação do aluno cego. Sobre prova e demonstração matemática, apresentaremos as concepções adotadas neste trabalho e a taxonomia de Balacheff (1987), e também apresentaremos as considerações de Lorenzato (2006) referente ao uso de materiais manipuláveis nas aulas de matemática.

O quarto capítulo apresentará a metodologia adotada para a realização desta pesquisa. O quinto capítulo apresentará a sequência de atividades e materiais didáticos que articulados têm a pretensão de conduzir um aluno cego à compreensão da demonstração da soma dos ângulos internos de um triângulo, bem como sua análise didática.

O sexto capítulo abordará um estudo piloto em que foi aplicada uma parte da sequência construída, iniciando apresentando o sujeito da pesquisa e um pouco da sua história, e o sétimo capítulo traz as considerações finais a respeito deste trabalho.

Com nossos resultados ambicionamos contribuir para o desenvolvimento de outras pesquisas na área de Educação Matemática com a abordagem inclusiva e fundamentar possíveis futuras pesquisas, trazendo discussões importantes acerca do ensino de Geometria para pessoas com deficiência visual que apresentem possibilidades de ensino que estimulem o desenvolvimento do processo argumentativo e utilizem o material manipulável como aliado nas aulas de matemática.

CAPÍTULO 1: PROBLEMÁTICA

Este capítulo apresenta a problemática do nosso trabalho, em que contextualizaremos a pesquisa, apresentaremos os objetivos e a questão que norteará esta investigação. Para isso iniciaremos com uma revisão de literatura que será dividida em três partes. Na primeira parte serão apresentados alguns trabalhos que tratam da prova e demonstração matemática na educação básica, na segunda são apresentados trabalhos referentes à aprendizagem do aluno cego. Já na terceira parte, é apresentada uma síntese do trabalho de Ayala (2016) que trata de argumentação e prova envolvendo alunos cegos, o qual inspirou essa pesquisa. Esta etapa da pesquisa, além de permitir justificar a pertinência do tema de investigação, nos permitiu escolher o nosso referencial teórico, bem como a metodologia que será utilizada neste trabalho, fazendo emergir nossa questão de pesquisa.

1.1 Prova e Demonstração Matemática na Educação Básica

Nos últimos anos, tem aumentado o número de pesquisas brasileiras na área de educação matemática que tratam do tema argumentação e prova. Nesse sentido o trabalho de Rosale (2017) trata da Argumentação e Prova no ensino básico, apresentando propostas de atividades a serem desenvolvidas pelo professor de Matemática, de forma que venha estimular o aluno a desenvolver habilidades com argumentação e prova matemática. Segundo os dados estatísticos apresentados neste trabalho, as avaliações nacionais apontam que grande parte dos alunos não tem apresentado bons resultados.

A referida pesquisa é desenvolvida com 24 alunos em uma turma do 9º ano no colégio EMEF Sandro Luiz Braga, situada no município de Barueri (SP), onde são realizadas atividades e ações que propiciam aos alunos o desenvolvimento das habilidades argumentativas. O trabalho teve como referenciais teóricos Balacheff (1987), Sowder e Harel (1998), Rezende e Nasser (1994) e De Villiers (2001).

As conclusões acerca desse trabalho mostraram o quanto é necessário que os professores da educação básica reconheçam os tipos de provas que os alunos podem desenvolver desde que as atividades apresentem potencial argumentativo. Além disso, o autor evidenciou a importância da interação entre os alunos, a discussão dos resultados, e a importância de levar em consideração os tipos de prova que não possuem o rigor acadêmico, pois fazem parte do processo e ajudam a desenvolver o raciocínio dedutivo dos alunos.

As autoras Lima (2019), Lins (2019) e Pereira (2019), apresentam em sua obra intitulada “*Ausência De Pensamento Matemático E Argumento Dedutivo Na Educação Matemática: Resultados De Uma Pesquisa*” que está inserida no livro “Ensino Aprendizagem de Matemática” (SILVA, Eliel), os resultados de uma pesquisa realizada durante o mestrado, com 3 alunos do 2º ano do ensino médio. Nessa pesquisa o objetivo das autoras foi classificar utilizando a tipologia de Ballacheff (1998), a partir dos tipos de provas apresentadas pelos alunos, qual o nível do pensamento geométrico que os alunos apresentam. Neste trabalho foi observado o quanto os alunos não estão acostumados a pensar sobre as questões e problemas matemáticos, de modo que não possuem habilidade necessária para argumentar ou justificar formalmente um resultado. Além disso, a partir das respostas desses alunos, foi evidenciado o quanto o ensino e aprendizagem de Matemática se encontra em situação preocupante.

Ao final da pesquisa, pôde-se constatar uma superficialidade apresentada nas respostas dos alunos, levando as pesquisadoras à conclusão de que os alunos memorizam alguns conteúdos, não tendo real conhecimento sobre o assunto em si. O trabalho também apresenta uma crítica aos professores, em relação à forma que os conteúdos são trabalhados em sala de aula, com metodologias que não estimulam a reflexão, contribuindo assim para que a aprendizagem se torne mecânica.

Aguilar Júnior (2019) em sua investigação buscou analisar como se dá a avaliação dos professores da educação básica frente às argumentações e provas apresentadas por alunos. Assim como nos trabalhos aqui apresentados anteriormente, esse também utilizou a tipologia de Ballacheff para classificar os tipos de provas apresentados pelos alunos, apresentou também Hanna (1990, 1995), Knuth (2002), Healy, Jahn e Pitta Coelho (2007) e Jones (1997) como referenciais para o trabalho.

A pesquisa com os professores é feita a partir de um formulário onde eles se identificam e classificam algumas respostas dos alunos de acordo com seus conhecimentos sobre prova matemática. Este trabalho permitiu ao pesquisador concluir que os professores têm inclinação para as provas com maior formalidade, ao passo que considera essa preferência como sendo influenciada pela academia.

O trabalho de Rigo (2021) trata da argumentação no campo da geometria, que se deu por meio da aplicação de uma sequência didática sobre polígonos regulares, numa turma de oitavo ano. Essa sequência didática foi aplicada via mediação tecnológica, devido às medidas de prevenção que foram adotadas em função da COVID 19. As atividades incluíam conteúdos relacionados a classificação de polígonos, distinção entre polígonos e não-polígonos, definição, elementos de um polígono, entre outras. O objetivo da aplicação dessa sequência era de analisar as respostas desses alunos a fim de identificar os processos de aprendizagem, explicitados em suas respostas, ou seja, verificar se para eles a aprendizagem era significativa.

O autor notou evolução nas respostas apresentadas pelos alunos e aumento da participação nas aulas no decorrer do tempo, também falou sobre a importância da prática da argumentação para a evolução do processo argumentativo dos alunos, que são potencializados com o suporte do professor e a interação entre eles.

1.2 Aprendizagem do Aluno Cego

O trabalho de Flores et al. (2015) fala sobre a aprendizagem de geometria por alunos cegos, uma vez que ela se faz presente no cotidiano de todas as pessoas, videntes ou não. As autoras reforçam a pertinência do ensino de geometria em diversas profissões, e em paralelo a isso, apresentam dados sobre a quantidade expressiva de cegos no Brasil. No contexto educacional ressaltam a importância de repensar a educação de forma que atenda essas demandas sociais, pensando numa educação inclusiva e não exclusiva, pois "Incluir não é apenas matricular. É dar todas as condições necessárias para que a aprendizagem e a inclusão social aconteçam." (Flores, p. 3).

A pesquisa aponta a tecnologia como ferramenta para o ensino de geometria, fazendo uso de maquetes a fim de amenizar a resistência do aluno com deficiência visual frente aos conteúdos de geometria, e possa participar das aulas sem que se sinta excluído, uma vez que os estudantes que participaram da construção da referida pesquisa afirmaram, em unanimidade, que o toque é importante para aprender geometria. Nessa perspectiva, considerando os avanços tecnológicos, a impressora 3D se torna uma excelente alternativa nesse processo.

As autoras Candido, Fantacini and Carneiro (2016), na obra intitulada "O processo ensino-aprendizagem do aluno cego na disciplina de Matemática", apresentam algumas estratégias metodológicas que possuem grande potencial didático para promover a interação dos alunos cegos nas aulas de matemática, como o uso do soroban, máquina de braile, material dourado, o tangram e o geoplano.

O trabalho também chama a atenção para necessidade de criar mecanismos que possibilitem não somente a inclusão, mas também a permanência do aluno na escola. Candido et al (2016), apresentam a acessibilidade não apenas como algo apenas voltado para pessoas que possuem algum tipo de deficiência, mas que considerando a subjetividade de cada um, todos podem precisar de acessibilidade em algum momento, considerando questões de idade, estatura ou peso. Como conclusão deste trabalho, as autoras citam a necessidade de adaptar as aulas para que atendam alunos cegos e videntes, colocando o professor como mediador nesse processo de aprendizagem.

Miranda (2016), em seu trabalho intitulado "*O Aluno Cego no Contexto da Inclusão Escolar: Desafios no Processo de Ensino e de Aprendizagem de Matemática*" busca analisar por meio de um estudo de caso com dois alunos cegos congênitos, suas vivências em sala de aula regular e também na sala de recursos. Para definir cegueira, a autora adota a definição de LIMA, NASSIF e FELIPE, trazendo também a pesquisa de Vigotsky sobre zona de desenvolvimento proximal como aporte teórico para fundamentar a pesquisa, que tem como objetivo:

> [...] elaborar uma compreensão das condições que estão postas para a inclusão escolar do aluno com deficiência visual, observando quais poderiam ser as condições necessárias para que o aluno cego possa participar e obter sucesso no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática. (Miranda, 2016, p. 17).

A autora relata que essa pesquisa surge a partir de questionamentos de alguns professores sobre como ensinar matemática para o aluno cego, também devido ao fato de alguns professores ignorarem esses alunos, privando-os de conhecimentos perfeitamente compreensíveis, desde que utilize os métodos adequados. A pesquisadora observa os alunos e professores de matemática em suas respectivas salas de aula, e na sala de recursos, além de realizar entrevistas com os professores desses alunos.

A partir dessas observações e entrevistas, autora concluiu que o professor é uma figura importante na mediação entre o aluno e o conhecimento, uma vez que o aluno que tem deficiência visual está condicionado à concepção de mundo que o vidente possui. Também ressaltando a importância de manter uma comunicação clara de forma que o aluno não vidente possa compreender as orientações orais. Em linguagem clara e objetiva, a autora dá ênfase à relação entre professor e aluno, "o professor deve conhecer seus alunos", pois esta considera esse um ponto chave para qualificar o processo de ensino-aprendizagem de matemática.

Ao final da pesquisa pôde-se constatar que mesmo com leis que garantem o direito à educação a todos, em condições igualitárias, fazer com que essa inclusão aconteça na prática é um dever do professor e da instituição de ensino. Segundo a autora, o professor deve buscar meios, como por exemplo, aprender a escrita em braile, elaborar materiais táteis, uma vez que "ensinar a Matemática oralmente é sempre um desafio" (Miranda, 2016, p.130), e ainda explorar a utilização de outros sentidos e incentivar a interação entre os alunos.

1.3 A pesquisa de Ayala (2016)

Neste tópico faremos uma apresentação do trabalho de Ayala (2016), que tem como título “*Um Estudo Do Processo De Argumentação Por Alunos Cegos*”.

A apresentação deste trabalho de forma separada se deu pelo fato dele ter semelhança com o tema de nossa pesquisa. Buscamos investigar como se dá a argumentação de um aluno cego em problemas de geometria e a pesquisa de Ayala (2016) trata deste tema. Deste modo o estudo deste trabalho foi importante na medida em que trouxe elementos importantes para nossa pesquisa.

O objetivo geral da pesquisa de Ayala (2016) foi investigar quais estratégias são utilizadas pelos alunos cegos, para resolver problemas matemáticos que geralmente envolvem o uso de referências visuais, quando apresentados aos videntes, e as questões de pesquisa são: “*Como os cegos argumentam frente a problemas que envolvem referenciais visuais?*” e “*Como são concebidos e utilizados os conceitos geométricos abordados?*”. O autor aponta a Defectologia de Vygotsky (1993), como seu principal referencial teórico no campo da educação inclusiva, e fundamentando a pesquisa no campo de demonstrações e provas matemáticas, trouxe as taxonomias de Balacheff (1988) e Harel e Sowder (1998).

Esse estudo é realizado a partir das respostas dadas por alunos cegos em idade escolar, frente a problemas trazidos pelo pesquisador, com uma abordagem diferenciada, que considera a particularidade do aluno enquanto indivíduo e não apenas pela sua deficiência. A pesquisa em questão foi realizada a partir de um estudo piloto que serviu como base para o estudo principal, pois segundo o autor, em relação ao estudo principal: “as entrevistas com esses alunos foram mais cuidadosas, levando em consideração detalhes apontados na qualificação, além de terem sido gravadas em vídeo para melhor descrição.” (AYALA, 2016).

Ayala (2016) analisou as estratégias de resolução a partir do método de dupla estimulação, e os esquemas de prova utilizados por eles para justificar suas respostas a partir das taxonomias de Balacheff (1988) e Harel e Sowder (1998), buscando também identificar ao final de cada atividade quais os conceitos e quais os pseudoconceitos[1] que eles possuem referentes aos conteúdos geométricos.

[1] Ao falar sobre conceitos e pseudoconceitos, o autor utiliza a teoria de Vygotsky, que identifica três etapas na construção de um conceito “real” (AYALA, 2016, p. 12), ao passo que considera os pseudoconceitos como sendo cruciais para o desenvolvimento dos conceitos, caracterizando-os como “conceitos potenciais a serem desenvolvidos” (AYALA, 2016, p. 13).

O pesquisador obteve êxito na identificação de conceitos e pseudoconceitos, e em relação à questão inicial de pesquisa, Ayala (2016) afirma:

> Uma questão inicial da pesquisa consistia em verificar qual seria a tendência de um grupo de indivíduos cegos em seus esquemas de prova, visto que não possuem o principal fator que leva os videntes a tenderem aos esquemas empíricos em contextos que envolvem entes visuais. Constatou-se que, assim como no caso dos videntes, a maioria dos esquemas de prova seguidos são empíricos, sendo a percepção tátil a referência de maior peso. (Ayala, p. 102)

Ayala (2016) também ressalta nesse trabalho a importância do uso de recursos didáticos existentes que possibilitam a interação do aluno não vidente nas aulas de matemáticas:

> Os recursos atuais contribuem imensamente para o ensino de matemática aos alunos cegos. Entretanto, questões envolvendo recursos didáticos devem ser exploradas para que novos recursos surjam, facilitando o entendimento e evitando que na formação de novos conceitos sejam erroneamente associados a conceitos anteriores que possam gerar mal-entendidos posteriores. (Ayala, 2016, p. 104)

Ao final dessa pesquisa pôde-se constatar que existe uma dificuldade de abstração por parte dos alunos, e esse problema também é encontrado entre alunos videntes, levando ao entendimento de que convém ser trabalhados pelos professores de matemática em vários níveis escolares.

A revisão de literatura apresentada possibilitou definir o referencial teórico que fundamentará nossas análises e possibilitou traçar o quadro do ensino e aprendizagem de argumentação e prova para alunos cegos. Este momento de estudo também possibilitou contextualizar e justificar esta pesquisa, além de permitir definir os objetivos e questão de pesquisa. Estes elementos serão apresentados no próximo tópico que passaremos a descrever.

1.4 Objetivos e questão de pesquisa

Ao analisar as pesquisas que envolvem o processo de ensino e aprendizagem de matemática, foi possível observar que os alunos em sua maioria não têm apresentado um bom desempenho nas atividades que necessitam de uma justificativa matemática, alguns apresentando dificuldades e outros que nem sequer tentam realizá-las. Por outro lado, um dos motivos que tem propiciado o aumento dessa dificuldade entre os alunos são as atividades (LIMA, LINS E PEREIRA, 2019).

De acordo com Nasser e Tinoco (2003), por mais que os professores incluam o desenvolvimento do pensamento lógico em seus planejamentos, ao passar dos anos, a maioria dos alunos não são expostos a atividades que prepare o aluno a fim de que seja capaz de dominar o processo dedutivo. Um dos pontos que podem contribuir para que esse planejamento seja efetivado, é por meio do ensino de geometria, pois o PNLD (2017) afirma que um dos objetivos essenciais do ensino de geometria é "iniciar o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo, acessível à faixa etária, para validação de propriedades dos modelos geométricos estudados" (p. 20).

Em relação ao ensino, Lorenzato (2006) afirma que a Geometria é a parte da Matemática cujo ensino tem sido boicotado pelos professores, e nesse sentido, a inserção das demonstrações nas salas de aula de ensino fundamental é um assunto que já vem sendo trazido nos documentos oficiais, como os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), que, em 1998, já indicavam como objetivos do ensino fundamental que os alunos sejam capazes de:

> Questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. (BRASIL, 1998, p.8).

Além da inserção das demonstrações matemáticas em sala de aula, deve-se pensar sobre a inclusão de todos os alunos nas atividades, e direcionando o olhar para o aluno cego, faz-se necessário utilizar estratégias que propiciem uma interação com o conteúdo em sala de aula. Nesse contexto, o Art. 4º, da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência assegura que "Toda pessoa com deficiência tem direito à igualdade de oportunidades com as demais pessoas e não sofrerá nenhuma espécie de discriminação." (BRASIL, 2015, p. 3).

Considerando o contexto apresentado, e tendo em vista a importância da argumentação não só no âmbito educacional, mas também na formação do cidadão crítico, visando à necessidade de inserir efetivamente os alunos que possuem deficiência visual nas aulas de matemática, torna-se necessário compreender quais mecanismos utilizados pelo aluno com deficiência visual para justificar suas respostas frente a problemas matemáticos, para assim, oportunizar a construção de novos recursos quem atendam as demandas da sala de aula de forma igualitária.

Diante do quadro que foi traçado por meio das pesquisas apresentadas, percebemos que é pertinente e necessário pesquisar sobre o tema visando contribuir para o ensino e a aprendizagem de uma matemática inclusiva. Também foi possível determinar o objetivo dessa pesquisa:

Construir uma sequência didática, bem como os materiais de apoio, e analisar seu potencial para conduzir o aluno cego à realização da demonstração da soma dos ângulos internos do triângulo.

Este objetivo possibilitará responder a seguinte questão de pesquisa:

É possível construir uma sequência didática com potencial para conduzir o aluno cego à realização da demonstração da soma dos ângulos internos do triângulo?

Dando seguimento ao trabalho, no próximo capítulo apresentaremos o resultado do nosso estudo a respeito dos documentos oficiais que trouxeram contribuições para esta pesquisa.

CAPÍTULO 2: DOCUMENTOS OFICIAIS

Neste capítulo apresentaremos o que os documentos oficiais relacionados à educação apontam sobre provas e demonstrações matemáticas e, no campo da educação inclusiva, o que as leis asseguram como direito do pessoa com deficiência visual.

2.1 A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento oficial normativo que visa estabelecer algumas diretrizes que devem nortear o processo educacional em seus vários níveis de ensino. O documento delineia habilidades que todos os alunos devem desenvolver durante a educação básica, ao qual nomeia por aprendizagens essenciais, que devem garantir aos estudantes o desenvolvimento de dez competências gerais.

Entre as competências gerais, estão às competências específicas de matemática, e já no campo do ensino fundamental, a BNCC aponta que os alunos devem "Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo." (BRASIL, 2017, p. 265). Além disso, segundo esse documento, o aluno nesse nível escolar deve estar apto a "Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados." (BRASIL, 2017, p. 265).

Além dessas competências, a BNCC propõe cinco unidades temáticas na área de Matemática, que tem como proposta orientar na formulação de habilidades a serem desenvolvidas ao longo dos anos, sendo elas: números, álgebra, geometria, grandezas e medidas e probabilidade e estatística. Em relação à geometria, que é o objeto matemático dessa pesquisa, esse documento apresenta que:

> 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. Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais podem desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes. (BRASIL, 2017, p. 269)

Considerando o que é apresentado nesse trecho do documento, fica explicitada a importância do ensino de geometria para o desenvolvimento do pensamento crítico, na produção de argumentos no campo da matemática para justificar suas respostas. Nesse sentido, o pensamento geométrico torna-se de fundamental importância na resolução de problemas do mundo físico e do mundo abstrato onde a matemática também percorre.

Acerca da argumentação matemática, a BNCC (2017) indica que nos anos finais do ensino fundamental é importante que os alunos já comecem gradativamente analisar e compreender uma demonstração matemática, a partir da leitura de textos matemáticos que possam contribuir significativamente para o desenvolvimento do pensamento crítico do estudante. Justifica-se que nesse período os alunos já vivenciaram algumas experiências e já possuem habilidade de apresentar problemas que podem ser observados por uma ótica fundamentada no conhecimento matemático adquirido até então.

Para que esse objetivo seja alcançado, a BNCC indica que já no 7º ano, na unidade temática geometria, ao estudar o paralelismo e suas relações o aluno desenvolva a habilidade de "verificar relações entre os ângulos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal, com e sem uso de softwares de geometria dinâmica." (BRASIL, p. 309, 2017). Já no 8º ano, espera-se que o aluno já desenvolva a habilidade de "demonstrar propriedades de quadriláteros por meio da identificação da congruência de triângulos". (BRASIL, p. 315, 2017).

Considerando para essa pesquisa como objeto de conhecimento, a soma dos ângulos internos de um triângulo, a BNCC apresenta algumas habilidades que devem ser desenvolvidas pelos alunos do 7º ano do ensino fundamental ao estudar essa figura geométrica, sendo elas:

> (EF07MA24) Construir triângulos, usando régua e compasso, reconhecer a condição de existência do triângulo quanto à medida dos lados e verificar que a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo é 180°.
> (EF07MA25) Reconhecer a rigidez geométrica dos triângulos e suas aplicações, como na construção de estruturas arquitetônicas (telhados, estruturas metálicas e outras) ou nas artes plásticas.
> (EF07MA26) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um triângulo qualquer, conhecidas as medidas dos três lados. (BRASIL, 2017, p.309)

A proposta de que o aluno demonstre matematicamente é apresentada nos anos que sucedem o 8º ano, e já é esperado que o aluno conseguisse criar conjecturas para explicar matematicamente suas respostas a problemas propostos em sala de aula, ou em outros contextos que possibilitem esse raciocínio.

Esta breve apresentação da BNCC, nos possibilitou conhecer o que esse documento prevê sobre a demonstração matemática no ensino fundamental e quais as habilidades a serem desenvolvidas nesse nível escolar, nos permitindo afirmar a importância de se trabalhar o desenvolvimento do pensamento geométrico e crítico a partir de problemas que envolvem a geometria.

No próximo tópico abordaremos o que as leis asseguram sobre os direitos do pessoa com deficiência visual, no ambiente social, direcionando para o âmbito educacional.

2.2 Lei nº 13.146

A Lei 13.146 institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, e foi sancionada pela presidenta da república em 6 de julho de 2015. Seu Art. 1° apresenta que:

> É instituída a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania. (Brasil, 2015, p. 1)

A referida lei federal, considera como deficiente a pessoa que possui algum tipo de impedimento em longo prazo, tanto físico como psicológico ou sensorial, que possa dificultar a realização plena em algumas atividades e possa comprometer sua participação no âmbito social em condições igualitárias. A partir da leitura da lei, podemos destacar aspectos importantes que essa lei assegura a pessoa com deficiência: Igualdade e Inclusão social.

O capítulo IV dessa lei aborda as questões relacionadas ao direito à educação, visando à inclusão desses alunos no ambiente escolar:

> A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem.
> (Lei 13.146, art. 27, p. 6)

No artigo 28, esse documento aponta como uma incumbência do poder público, assegurar, além de criar, promover, avaliar, acompanhar um “sistema educacional inclusivo em todos os níveis e modalidades, bem como o aprendizado ao longo de toda a vida.” (BRASIL, 2015). Em complemento, também aponta no seu terceiro parágrafo, que o Estado deve promover um:

> Projeto pedagógico que institucionalize o atendimento educacional especializado, assim como os demais serviços e adaptações razoáveis, para atender às características dos estudantes com deficiência e garantir o seu pleno acesso ao

> currículo em condições de igualdade, promovendo a conquista e o exercício de sua autonomia; (Lei 13.146, art. 28, p. 6).

No sentido de promover a inclusão das pessoas que possuem algum tipo de deficiência, esse documento também traz mais algumas atribuições ao poder público, sendo elas:

1) A promoção de "pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novos métodos e técnicas pedagógicas, de materiais didáticos, de equipamentos e de recursos de tecnologia assistiva." (BRASIL, 2015, p. 7).

2) Incentivar o "planejamento de estudo de caso, de elaboração de plano de atendimento educacional especializado, de organização de recursos e serviços de acessibilidade e de disponibilização e usabilidade pedagógica de recursos de tecnologia assistiva." (BRASIL, 2015, p. 7).

No que diz respeito à acessibilidade, a lei define em seu artigo Art. 53. Que "A acessibilidade é direito que garante à pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida viver de forma independente e exercer seus direitos de cidadania e de participação social." (BRASIL, 2015). Nesse sentido, para garantir a acessibilidade do aluno, o professor deve buscar meios que propiciem o acesso não somente físico, mas intelectual e cognitivo, e se tratando do aluno cego, também o sensorial.

Diante do que foi explicitado por meio desses documentos, fica evidente a necessidade de dar maior visibilidade para o ensino dos alunos cegos, garantindo assim, os direitos previstos por lei sobre a inclusão de alunos que possuem deficiência visual nas aulas de matemática. No ponto de vista educativo, também é necessário garantir condições que favoreçam ao desenvolvimento do pensamento geométrico, sendo a geometria considerada pela BNCC como um dos pilares para a introdução do aluno ao processo argumentativo, que não terá funcionalidade apenas em sala de aula, mas também em vários contextos no cotidiano que o aluno seja levado a pensar criticamente e argumentar suas respostas.

No próximo capítulo será apresentada a fundamentação teórica que norteia essa pesquisa, tanto no campo da demonstração matemática como também no campo da educação inclusiva. Também apresentaremos um tópico trazendo a importância do uso de materiais manipuláveis nas aulas de matemática.

CAPÍTULO 3: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse capítulo apresentaremos a fundamentação teórica que norteou a nossa pesquisa. No campo da educação inclusiva, apresentaremos A Defectologia de Vygotsky (1989) no que diz respeito a educação do aluno cego. Sobre prova e demonstração matemática, apresentaremos as concepções adotadas neste trabalho e a taxonomia de Balacheff (1987) e também apresentaremos as contribuições de Lorenzato (2006) e de Marcelly (2015) referente ao uso de materiais manipuláveis nas aulas de matemática.

3.1 A defectologia de Vygotski e a educação da criança cega

Lev Semionovitch Vygotsky foi um sociólogo muito conhecido por suas obras que tratam sobre a educação e o desenvolvimento das crianças, sempre buscando apontar as implicações sociais que podem impactar no processo educacional, que para ele, era visto como sendo um processo social.

A defectologia de Vygotsky (1983) é uma teoria que busca compreender o desenvolvimento da criança anormal, termo usado na época para se referir à criança complicada por um defeito, seja ele de ordem física ou psíquica. Segundo Salles, Oliveira and Marques (2011), atualmente os termos usados para se referir à *criança anormal* e *defectologia*, seriam criança com deficiência e deficiência, respectivamente.

Ao estudar o desenvolvimento da criança anormal, Vygotsky tinha como ponto de partida considerar os aspectos sociais e suas estruturas, que em muitos momentos tende a apresentar caminhos indiretos para se alcançar o desenvolvimento, sempre que o caminho direto é refreado por situações de qualquer natureza.

> A estrutura das formas complexas de comportamento da criança consiste numa estrutura de caminhos indiretos, pois auxilia quando a operação psicológica da criança revela-se impossível pelo caminho direto. Porém, uma vez que esses caminhos indiretos são adquiridos pela humanidade no desenvolvimento cultural, histórico, e uma vez que o meio social, desde o início, oferece à criança uma série de caminhos indiretos, então, muito frequentemente, não percebemos que o desenvolvimento acontece por esse caminho indireto. (VIGOTSKI 1983, apud SALLES, OLIVEIRA and MARQUES, 2011, p. 864).

A ideia apresentada acima revela que os seres humanos em geral utilizam os caminhos indiretos desde a infância, e que nem sempre é perceptível, uma vez que esses caminhos são apresentados sutilmente através do meio social, e é a partir deles que o desenvolvimento do indivíduo é alcançado.

Para exemplificar essa ideia, Vygotsky utiliza como base o experimento de Piaget com a fala egocêntrica da criança, porém ao invés de facilitar, a ideia proposta nesse estudo é de dificultar o comportamento da criança, de modo que ela se veja em uma situação que a direcione em busca de caminhos alternativos para atingir seu objetivo. Ao descrever essa situação, Vygotsky (1983) aponta:

> [...] organizamos o comportamento da criança de modo que ela depare com uma série de dificuldades. Constatamos, nesses casos, que a fala egocêntrica imediatamente sobe para 96%, enquanto seu coeficiente normal fica em torno de 47%. Isso demonstra que a fala egocêntrica intensifica-se quando surgem dificuldades para a criança [...] esse caminho indireto aparece quando o caminho direto está impedido. (VIGOTSKI 1983, apud SALLES, OLIVEIRA and MARQUES,2011, p. 865)

Para Vygotsky (1896 – 1934), conforme citado por MATOS (2010) "... a fala egocêntrica é um fenômeno de transição das funções interpsíquicas para as intrapsíquicas, isto é, da atividade social e coletiva da criança para a sua atividade mais individualizada." Ao criar dificuldades durante a realização de determinadas atividades, o aluno é levado a pensar, e esse ato contribui para que sua fala egocêntrica seja elevada e novos esquemas mentais sejam desenvolvidos e executados.

Considerando esses aspectos, é possível inferir que o desenvolvimento ocorre sendo pelo caminho convencional ou não, contanto que existam aparatos que já prevejam algumas dificuldades que possam ser encontradas durante o percurso, já visualizando suas possíveis soluções. Partindo disso, Vygotsky apresenta uma crítica:

> Todo o aparato da cultura humana (da forma exterior de comportamento) está adaptado à organização psicofisiológica normal da pessoa. Toda a nossa cultura é calculada para a pessoa dotada de certos órgãos – mão, olho, ouvido – e de certas funções cerebrais. (VIGOTSKI 1983, apud SALLES, OLIVEIRA and MARQUES,2011, p. 867)

Essa fala expressa uma crítica a estrutura social implantada na época, que considerava a pessoa com deficiência (que eram abstraídos de determinado órgão ou com funções cerebrais distintas das convencionais) como sendo inferior as demais, e não buscava meios que possibilitassem a eles uma participação mais ativa socialmente. Nesse contexto, o aluno com determinado tipo de deficiência era considerado uma criança anormal, que por ser vista como incapaz acabava sendo privada de muitas coisas, como por exemplo, frequentar a escola tradicional ou ocupar algum cargo que possuísse alta relevância social.

Essas ideias se opunham ao pensamento de Vygotsky em relação a sociedade e a defectologia da época, e, segundo Barroco (2007), Vigotski “apresentou a crítica e a proposição para a defectologia, entre os anos de 1924 e 1932, com a obra Fundamentos de Defectologia”. De acordo com Cunha, Cunha and Silva (2013) “Seu interesse por essa área começou a partir do trabalho com a formação de professores de crianças com os mais diversos tipos de deficiência”, o que o levou a dedicar-se nesse estudo, visando melhor compreender como se dá o desenvolvimento dessas crianças.

> Vigotski (1989, p. 03), contrapondo-se à defectologia tradicional, que estudava o desenvolvimento da criança com defeito a partir de uma conceituação puramente quantitativa, defende, como tese central da defectologia, a compreensão de que “/.../ a criança, cujo desenvolvimento se tem complicado por um defeito, não é essencialmente menos desenvolvida que seus coetâneos normais, é uma criança, porém desenvolvida de outro modo”. (CUNHA, CUNHA and SILVA, 2013, p. 8)

Segundo a ideia apresentada por Vygotsky, o defeito que a criança possui não deve ser visto como limitador do seu desenvolvimento, mas ao contrário do que se defendia na época, por meio de uma abordagem qualitativa, o mesmo deve ser encarado como algo que requer uma abordagem que permita o pleno desenvolvimento do indivíduo, uma vez que a sociedade costuma criar mecanismos gerais para a realização de tarefas, sem considerar a peculiaridade que cada um possui, sendo limitações físicas ou psicológicas.

De acordo com Cunha, Cunha and Silva (2013), Vygotsky (1989) apresenta em sua teoria que a insuficiência orgânica teria um duplo papel no processo do desenvolvimento da pessoa complicada por um defeito, onde por uma via o defeito seria visto como uma limitação ou diminuição do desenvolvimento e, por outro lado, este seria visto como um estímulo ao desenvolvimento, a partir das dificuldades provocadas por ele.

Levando em conta, que esse estudo considera os aspectos compensatórios que são gerados a partir do defeito, durante o processo de desenvolvimento, Vygotsky destaca que:

> Nesse sentido, vale ressaltar que o processo de compensação, defendido pelo psicólogo soviético, não se trata meramente da substituição automática de um órgão ou função por outros, mas na busca de meios para que a criança possa se desenvolver, tendo em vista que não é o defeito orgânico que determina o seu grau de anormalidade ou normalidade, mas “as conseqüências sociais e sua realização sócio-psicológica” (VIGOTSKI, 1989, p. 30 apud CUNHA, CUNHA and SILVA, 2013, p. 9).

Em outras palavras, o processo compensatório apresentado por Vygotsky, não se trata de algo apenas de cunho biológico, e sim social, pois a ideia defendida por ele era de que, apresentadas as condições necessárias, surge uma alternativa de desenvolvimento que consequentemente irá compensar o defeito, e cabe ao professor compreender esse defeito apresentado pelo aluno, de forma que apresente os meios adequados para o seu desenvolvimento.

Vale ressaltar que a teoria da compensação apresentada por Vygotsky, não visa apenas às crianças que possuem alguma deficiência, mas também o desenvolvimento do ser humano em geral. Outra contribuição importante para a teoria é a associação com o sentimento de menosvalia, que é um fator psicológico que tende a surgir nas pessoas durante o processo compensatório teórico, apresentado pelo teórico A. Adler, enriquecendo a teoria de Vygotsky:

> Para Adler, então, a deficiência de órgãos, que conduz à compensação, cria uma particular posição psicológica para a criança, sendo que é por meio dessa posição, e só através dela, que o defeito influi no seu desenvolvimento. Essa posição psicológica pode se manifestar pelo sentimento de inferioridade, que é o complexo psicológico que surge sobre a base da posição social que sofre a influência da deficiência. (BARROCO, 2007, p. 228, apud CUNHA, CUNHA and SILVA, 2013, p. 11)

Esse sentimento de menosvalia é exemplificado por Vygostky, que apresentou uma escola alemã intitulada “escola para retardados”, cujo nome de caráter pejorativo exprimia esse sentimento tanto nas crianças que frequentavam essa escola, quanto nos professores que lá trabalhavam. O autor defendia a luta contra esse sentimento, que tende a impedir o desenvolvimento da criança com defeito.

Vale salientar, que segundo Vygotsky (1989, p. 7), “Seria um erro supor que o processo da compensação sempre conclui indispensavelmente com o êxito, sempre conduz à formação de capacidades a partir da deficiência”. Essa fala deixa claro que para o teórico, esse processo nem sempre ocorre com êxito e mesmo que ocorra, pode não ser de forma direta, onde o defeito produz o sentimento de menosvalia e automaticamente o processo compensatório acontece, existem questões sociais envolvidas e que influenciam diretamente no desenvolvimento da criança com defeito.

Ao mencionar em seu estudo sobre o desenvolvimento da criança cega, Barroco (2007) apresenta em seu trabalho que para Vygotsky (1989) a ausência da visão não torna o indivíduo cognitivamente inferior aos demais, e nesse caso, a compensação na criança cega serve para que o indivíduo possa atingir uma posição social relevante e desenvolver atividades de forma independente, a partir do desenvolvimento aguçado de outras funções, como a memória verbal, mecânica ou racional.

> 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).

A partir das ideias de Vygotsky, a cegueira passou a ser vista como um problema sociopsicológico, onde na visão dele, podem ser combatidas com apenas três armas: a profilaxia social, a educação social e o trabalho social dos cegos. A profilaxia social tem o intuito de acabar com a segregação entre os alunos cegos e videntes, onde os cegos deixam de serem vistos como inválidos. A educação social, diz respeito ao tratamento social de uma criança cega sob as mesmas diretrizes de uma criança vidente. A respeito do trabalho social, Vygotsky complementa que:

> A ciência moderna deve dar ao cego o que é correto para o trabalho social, não em forma degradante, filantrópica ou orientada para a invalidez (como tem sido a prática padrão até agora), mas em formas que correspondam à essência verdadeira do trabalho. (Vygotsky, 1989, p. 87)

Em toda teoria apresentada por Vygotsky fica explicitado seu posicionamento político em defesa ao socialismo, visando o desenvolvimento da criança cega além do que a condição orgânica apresenta, pois para ele uma sociedade com condições igualitárias reconhecendo as particularidades de cada um, tem o poder de "criar novos tipos de pessoas cegas". (VIGOTSKI, 1989, p. 87).

Diante do que foi aqui apresentado, é possível perceber que à luz da Defectologia de Vygotsky, o cego é um cidadão totalmente capaz de desenvolver-se cognitivamente, desde que as condições necessárias sejam colocadas. O cego enxerga o mundo diferente do vidente, pois o uso do tato é importante nesse processo, além disso, o autor da teoria enfatiza que o papel da sociedade é criar estruturas necessárias para estabelecer essa acessibilidade.

Acreditamos que ao professor deve ser oferecida uma formação que permita que este atue com segurança na sala de aula, independente das especificidades que podem ser encontradas, visando alcançar e incluir todos os alunos presentes nas aulas de matemática. A escola por sua vez, deve oferecer condições estruturais que possibilitem a participação efetiva do aluno com deficiência visual no ambiente de aprendizagem.

Esta teoria de Vygotsky trouxe esclarecimentos acerca do processo cognitivo do pessoa com deficiência visual. A teoria esclarece que o aluno cego não possui limitação cognitiva que influencie na sua aprendizagem, desde que não possua nenhuma deficiência intelectual e que tenha acesso aos estímulos e materiais necessários. Nessas condições é possível que este tenha uma aprendizagem efetiva e inclusiva.

3.2 Taxonomia de Balacheff (1987)

Neste capítulo apresentaremos as concepções sobre prova e demonstração adotadas nesta pesquisa e em seguida será apresentada a taxonomia de Balacheff (1987).

No âmbito da matemática as palavras, prova e demonstração são utilizadas como sinônimos por apresentarem funções semelhantes e, fora do contexto matemático essa ideia costuma ser adotada sem a necessidade de grandes reflexões acerca de seus significados. Porém, no âmbito da educação matemática são propostos significados distintos para essas palavras, e deste modo, nesta pesquisa adotaremos as que foram propostas por Balacheff (1987):

> [...] Chamamos **prova** uma explicação aceita por certa comunidade num dado momento. Essa decisão pode ser objeto de um debate em que o significado é exigência para determinar um sistema de validação comum aos interlocutores. No seio da comunidade matemática não podem ser aceitas como provas explicações que adotam uma forma particular. Elas devem ser uma sequência de enunciados organizada segundo regras determinadas. Um enunciado é considerado como verdadeiro ou é deduzido daqueles que lhe precedem com ajuda de uma regra de dedução tomada num conjunto de regras bem definido. Nós chamamos **demonstração** estas provas. Nós reservamos a palavra raciocínio, para designar atividade intelectual, na maior das vezes não explicita, de manipulação de informações para, a partir dos dados, produzir novas informações (BALACHEFF 1987, p. 147-148. Tradução por ORDEM, 2015, p. 84).

De acordo com Balacheff (1987), prova e demonstrações não são vistas como sinônimos, e baseado nisso, este trabalho irá adotar essas concepções, distinguindo prova de demonstração. Considerando isto, a taxonomia de Balacheff surge a partir de uma pesquisa realizada com alunos entre 13 e 14 anos, a fim de que desenvolvessem um meio para encontrar a quantidade de diagonais de um polígono a partir do seu número de vértices (AYALA, 2016, p. 17), e após analisar os resultados obtidos categorizou os tipos de prova identificados nas respostas dos alunos.

Ordem (2015) em sua tese “*Prova e Demonstração em Geometria Plana: Concepções de Estudantes da Licenciatura em Ensino de Matemática em Moçambique*” relata a importância de se identificar os diferentes tipos de prova apresentados no processo de aprendizagem:

> [...] o estudo do processo de prova deve ser conduzido em referência tanto à pessoa que implementa como ao conhecimento do sujeito e da situação em que ele usa esse processo. Desse modo, poder-se-á identificar diferentes níveis de provas que podem ter lugar na gênese da demonstração numa perspectiva de aprendizagem. (ORDEM, 2015, p. 99)

Esse pensamento corrobora com as ideias de Balacheff, e destaca também a importância de se analisar o processo a fim de se observar os níveis de provas considerando a perspectiva da aprendizagem, que, como afirma Balacheff (1987), segundo Ordem (2015), essa aprendizagem das demonstrações ocorre progressivamente e ocasiona a divisão em dois tipos de provas:

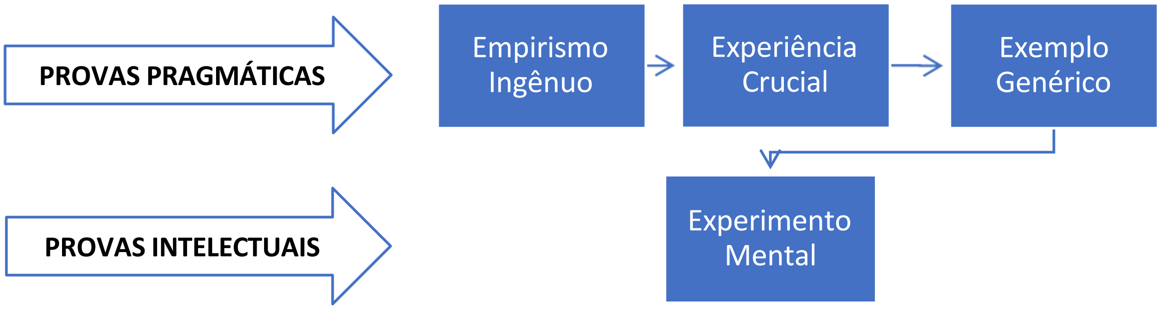
> Balacheff defende que na aprendizagem das demonstrações os alunos passam por dois tipos de provas até chegar à noção de prova segundo a convicção matemática. Esses dois tipos são: provas pragmáticas e provas intelectuais. (ORDEM, 2015, p. 100)

De acordo com Ordem (2015), as provas pragmáticas são as que necessitam de algum apoio ou recurso de ação (como figuras), enquanto as intelectuais são constituídas de argumentos mais formais e próprios da linguagem matemática (como propriedades ou teoremas). Esses dois tipos de prova são subdivididos em quatro níveis: empirismo ingênuo, experiência crucial, exemplo genérico e experiência mental (ORDEM, 2015, p. 100).

Ayala (2016) apresenta cada nível definido por Balacheff em sua teoria, sendo os três primeiros níveis classificados como provas pragmáticas e o último se enquadra na categoria de prova intelectual, por se valer de elementos matemáticos na sua validação. De acordo com Balacheff (1987), conforme citado por Ayala (2016):

> No nível do **empirismo ingênuo**, os alunos argumentam usando poucos exemplos em que a conjectura a qual chegaram está correta e afirmando assim que a afirmação é válida sempre. No nível do **experimento crucial**, os alunos tentam generalizar os poucos exemplos testados, mas utilizando-se de um exemplo específico. No nível do **exemplo genérico**, os alunos tentam generalizar também com um exemplo. Não um exemplo isolado, mas sim um exemplo selecionado para representar uma classe de exemplos, na qual são realizadas transformações que se manteriam verdadeiras independente dos valores do exemplo. (AYALA, 2016, p. 18)

Esses três primeiros níveis apresentam como característica principal a recorrência ao apoio visual para uma validação matemática, e essa característica faz com que se enquadrem nas provas pragmáticas. Já o quarto nível, o experimento mental, é o único que se enquadra nas provas intelectuais, pois se baseia em teoremas e propriedades matemáticas, de forma que o aluno consegue visualizar a situação de forma mais abstrata. (AYALA, 2016, p. 18)



Fonte: o autor

A ideia implícita nessa tipologia é que esses níveis representam as fases de um desenvolvimento observado nos alunos, segundo Ordem (2015) "Em artigo posterior, Balacheff (1988), destaca que a noção de prova e a respectiva classificação em pragmáticas e conceituais ou intelectuais, é mais do ponto de vista das práticas dos alunos do que do ponto de vista lógico." (ORDEM, 2015, p. 102).

Considerando os níveis apresentados por Balacheff (1987), este trabalho irá se basear nas ideias de Balacheff sobre prova e demonstração e os níveis serão vistos como uma sequência que representa o desenvolvimento do aluno na atividade argumentativa.

3.3 Material Didático Manipulável

O uso de materiais didáticos torna-se imprescindível para o professor em sua prática educativa, nesse sentido Lorenzato (2006), em seu trabalho intitulado "*O laboratório de ensino de matemática na formação de professores*", define material didático (MD), como sendo qualquer instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem. Ao falar sobre materiais didáticos, Lorenzato ressalta a variedade de materiais didáticos existentes com diversas funcionalidades que servem de meio auxiliar de ensino, não substituindo o papel do professor, e nem servindo como garantia de aprendizagem significativa (LORENZATO, 2006).

O autor considera o potencial didático que o uso de materiais didáticos manipuláveis pode apresentar, mas ressalta também que:

> [...] a realização em si de atividades manipulativas ou visuais não garante a aprendizagem. Para que esta aconteça faz-se necessária também a atividade mental por parte do aluno. E o MD pode ser um excelente catalisador para o aluno construir seu saber matemático. (LORENZATO, 2006, p. 21)

Sendo assim, o material manipulável se apresenta como um instrumento importante no processo de abstração do aluno, uma vez que, de acordo com Lorenzato, qualquer ser humano necessita tocar, ver ou utilizar um objeto para que possa caracterizá-lo, ou seja, o processo de abstração se apoia nos nossos sentidos inicialmente, partindo do concreto até chegar ao abstrato (LORENZATO, 2006).

> Essa trajetória é semelhante à que se deve fazer para conseguir o rigor matemático: para consegui-lo, com seus vocábulos, expressões, símbolos e raciocínios, é preciso começar pelo conhecimento dos alunos, que é um ponto distante e oposto ao rigor matemático, porque é empírico e baseado no concreto. (LORENZATO, 2006, p. 23).

O autor também destaca a importância da atuação do professor na utilização dos materiais manipuláveis, atribuindo a ele o papel de avaliar o material a ser utilizado no momento do planejamento da aula, considerando seu objetivo, se é um instrumento que facilitará a aprendizagem do aluno e a forma em que ele será utilizado na aula, mas reconhecendo que a forma em que esse material será utilizado não é suficiente para que ocorra uma aprendizagem significativa (LORENZATO, 2006).

A utilização correta dos materiais manipuláveis pode propiciar ao aluno uma experiência diferenciada, pois essa atividade possibilitará que este tenha a alegria e o prazer da descoberta, além da "[...] percepção da sua competência, a melhoria da autoimagem, a certeza de que vale a pena procurar soluções e fazer constatações... e compreender que a matemática, é um campo de saber, onde ele, aluno, pode navegar." (LORENZATO, 2006, p. 25).

Ao falar sobre as potencialidades do material didático manipulável, o autor fala sobre a diferença pedagógica existente entre a aula em que o professor explica com uso da oralidade e utiliza o material didático apenas para ilustrar, e a aula em que o material didático pode ser manipulado pelos alunos.

> O MD é o mesmo, mas os resultados do segundo tipo de aula serão mais benéficos à formação dos alunos porque, de posse do MD, as observações e reflexões dele serão

> mais profícuas, uma vez que poderão, em ritmos próprios realizar suas descobertas... (LORENZATO, 2006, p. 27)

O autor destaca as funções que o material manipulável pode desempenhar, destacando algumas potencialidades específicas, sendo algumas delas: Raio-x, que tem como função identificar os conceitos que o aluno apresenta, também pode se apresentar como elemento *complicador*, pois segundo o autor, para o professor dar aula sem o material manipulável é mais fácil, pois a sua utilização pode causar uma maior movimentação entre os alunos em sala de aula, além de muitos considerarem "perda do rigor matemático".

O autor encerra seu trabalho falando que a efetividade da utilização dos materiais manipuláveis está diretamente ligada à forma em que ele é utilizado, caso contrário este pode ser ineficaz ou prejudicial à aprendizagem. Se utilizado corretamente, o professor pode "[...] conseguir uma aprendizagem com compreensão que tenha significado para o aluno... o mais importante efeito será o aumento da autoconfiança e a melhoria da autoimagem do aluno". (LORENZATO, 2006, p. 34).

Corroborando com as ideias de Lorenzato, Marcelly (2015) em sua tese apresenta um capítulo onde retrata sobre o uso de materiais manipuláveis para estudantes cegos, como alternativa de ensino, com base em resultados obtidos em várias pesquisas que a permitiram constatar: "Um estudante cego poderá se mostrar muito capaz de aprender matemática se a ele forem dadas oportunidades e tecnologia adequadas aos seus estímulos." (MARCELLY, 2015)

A autora segue indicando o uso de materiais manipuláveis nas aulas de geometria, de forma que venham explorar outros sentidos desse aluno, atribuindo ao professor o papel de promover atividades que propiciem a experimentação com objetos, e enfatiza que: "O recurso material é de extrema importância para o ensino e a aprendizagem do estudante cego não somente em matemática, mas em qualquer outra disciplina do conteúdo escolar." (MARCELLY, 2015).

Um dos aspectos apontados como obstáculos na escolha da utilização dos materiais manipuláveis por parte do professor, é a preocupação em relação a perda do rigor matemático, em relação a isto, Marcelly aponta que:

> Haja vista que as abstrações matemáticas não seriam eliminadas por este método, o conhecimento matemático poderá ser produzido respeitando-se o rigor teórico de tais abstrações, porém, seus conceitos serão alcançados por outro procedimento, pelo concreto. (MARCELLY, 2015, p. 50)

Considerando a dificuldade que uma pessoa cega irá enfrentar para fazer uma representação visual de um desenho, especificamente em geometria, a utilização da lousa e o giz, se torna uma prática inacessível para o estudante cego, enquanto o manipulável acaba se tornando muito mais eficaz.

Estes trabalhos de Lorenzato (2004) e de Marcelly (2015) trouxeram contribuições significativas acerca da utilização dos materiais manipuláveis nas aulas de matemática, uma vez que este trabalho conta com a utilização desses materiais com adaptações para que o aluno com deficiência visual possa participar e se sentir um sujeito ativo no seu processo de aprendizagem, além de trabalhar com o processo de abstração necessário para o entendimento dos elementos matemáticos.

No próximo capítulo apresentaremos a metodologia utilizada na construção deste trabalho.

CAPÍTULO 4: METODOLOGIA

Neste capítulo apresentaremos os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho. Iniciaremos classificando a pesquisa e, em seguida, explicitaremos o percurso metodológico e esclareceremos como a sequência foi concebida.

4.1 Caracterização da pesquisa

O tema desta pesquisa está relacionado ao ensino de geometria para estudantes cegos. Mais especificamente, esta pesquisa envolve o ensino e a aprendizagem de demonstrações geométricas para estudantes com deficiência visual.

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa uma vez que segundo Rossman e Rallis (1998) *apud* Creswell (2007), uma pesquisa qualitativa tem as seguintes características:

> A pesquisa qualitativa é emergente em vez de estritamente pré-configurada. Diversos aspectos surgem durante um estudo qualitativo. As questões de pesquisa podem mudar e ser refinadas à medida que o pesquisador descobre o que perguntar e para quem fazer as perguntas. O processo de coleta de dados pode mudar à medida que as portas se abrem ou se fecham para a coleta de dados, e o pesquisador descobre os melhores locais para entender o fenômeno central de interesse. A teoria ou padrão geral de entendimento vai surgir à medida que ela começa com códigos iniciais, desenvolve-se em ternas mais amplos e resulta em urna teoria baseada na realidade ou na interpretação ampla. Esses aspectos de um modelo de pesquisa que se revela dificultam a pré-configuração estrita da pesquisa qualitativa na proposta ou nos estágios iniciais de pesquisa. (CRESWELL, 2007, p. 186).

Gil (2002) atribui uma classificação para a pesquisa com base em seus objetivos. Neste caso, classificamos esta pesquisa como exploratória, uma vez que ela tem como objetivo construir uma sequência didática, bem como os materiais de apoio, e analisar seu potencial para conduzir o aluno cego à realização da demonstração da soma dos ângulos internos do triângulo.

Para este autor, 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. (GIL, 2002, p. 42)

Como estratégia de análise, recorreremos à técnica do emparelhamento ou associação. De acordo com Laville e Dionne (1999) *apud* Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 138), “essa estratégia consiste em analisar as informações a partir de um modelo teórico prévio". Segundo os autores, pode ser feito um emparelhamento ou uma associação entre o quadro teórico e o material empírico, verificando se existe correspondência entre eles. Em nosso trabalho o quadro teórico que subsidiará a pesquisa será a taxonomia de Balacheff (1987) que estabelece níveis de prova. Associaremos as possibilidades de resolução das atividades da sequência aos níveis de prova propostos por Balachef (1987).

4.2. O percurso da pesquisa

A motivação da pesquisa nasceu da experiência no projeto ENGEO, portanto, já estávamos convictos do tema a ser pesquisado. A partir de nossa escolha precisávamos justificar a pesquisa e definirmos pontos importantes como o objetivo da pesquisa e os referenciais teóricos. Para isso o primeiro passo foi realizar a revisão de literatura.

A partir de nossas leituras foi possível definir nossos objetivos, referenciais teóricos e a metodologia.

Como a pesquisa está direcionada para estudantes cegos, foi imprescindível a elaboração de materiais concretos e para isso recorremos à Fiorentini para fundamentar as construções e a forma como os materiais seriam utilizados na sequência.

A princípio pretendíamos aplicar a sequência com um estudante cego e fazer a análise *a posteriori* com a finalidade de validar as potencialidades da sequência construída e conhecer e classificar os argumentos utilizados pelo estudante que participaria da experiência. No entanto, pela indisponibilidade do estudante no período da aplicação, não tivemos tempo hábil para aplicar a sequência com um aluno da educação básica, que era nossa proposta. Sendo assim, restringimos o objetivo da pesquisa a apresentar a sequência e analisar o seu potencial para conduzir o aluno cego a construir a demonstração da soma dos ângulos internos do triângulo.

Embora não tenha sido aplicada com o estudante, tivemos a oportunidade de realizar um estudo piloto que contribuiu para avaliar a sequência bem como os materiais de apoio, isto é, verificar pontos da sequência e dos materiais que precisassem ser modificados ou melhorados para ser aplicada com um estudante no futuro. Além disso, o estudo piloto permitiu analisar o processo argumentativo de alguém com cegueira diante de atividades envolvendo situações de prova.

O estudo piloto foi feito com um professor de história, com cegueira cujo perfil será traçado ao descrever a experiência.

A aplicação foi realizada na cidade de Catu, em um espaço disponibilizado pela Secretaria Municipal de Educação, em dois encontros, nos quais foram feitos registros das falas do pesquisado, com autorização prévia, por meio da gravação de áudio. Somente relataremos nesta pesquisa as partes que forem consideradas de maior relevância para a análise dos dados.

Transcreveremos as falas do professor e analisaremos estes registros tendo como base as reflexões teóricas e os resultados já obtidos nas pesquisas apresentadas na revisão de literatura.

4.3 A construção da sequência

Iniciamos esclarecendo a concepção de sequência didática adotada neste trabalho. Segundo Henriques (2016)

> Uma sequência didática é um esquema experimental formado por situações, problemas ou tarefas, realizadas com um determinado fim, desenvolvido por sessões de aplicação a partir de um estudo preliminar em torno de um objeto do saber e de uma análise matemática/didática, caracterizando os objetivos específicos de cada situação, problema ou tarefa. (HENRIQUES, 2016, p. 4)

A sequência foi construída com a finalidade de partir de conhecimentos prévios necessários à compreensão da demonstração da soma dos ângulos internos do triângulo, abordar uma prova pragmática com objetivo de propiciar ao aluno a verificação empírica até alcançar a prova conceitual.

Elaboramos materiais didáticos de apoio para cada atividade da sequência e justificaremos e explicaremos o uso de cada um deles.

As análises da sequência, bem como dos materiais didáticos, serão baseadas na revisão de literatura e no referencial teórico. Além das leituras que foram sintetizadas neste trabalho, buscamos por novas leituras com a finalidade de complementar as análises feitas da sequência proposta.

A sequência está estruturada em três atividades, cada uma com os respectivos objetivos e materiais de apoio.

As atividades são descritas articulando o material concreto, a representação figural em alto relevo e a mediação do aplicador/pesquisador.

As duas primeiras atividades contemplam conceitos fundamentais para a elaboração da prova conceitual/demonstração e a terceira atividade contempla as provas pragmática e conceitual.

CAPÍTULO 5: SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Neste capítulo apresentaremos a sequência de atividades e materiais didáticos que articulados têm a pretensão de conduzir um aluno cego à compreensão da demonstração da soma dos ângulos internos de um triângulo.

Levando em consideração as contribuições trazidas pela revisão de literatura apresentada na problemática deste trabalho, iremos articular o recurso material e sua representação figural, corroborando com a ideia apresentada por Flores (2015), acerca da importância do toque na aprendizagem em geometria. Em todas as etapas iremos analisar didaticamente as atividades e, além de listar o material utilizado como recurso material e a descrição de cada atividade, vamos ter a mediação do professor/pesquisador. Os trabalhos presentes na revisão de literatura, falam da importância do diálogo que orienta a articulação entre essas representações.

- **1ª atividade:** Noção de ângulo, elementos e classificação.

  a) Noção de ângulo e elementos

Objetivo: O objetivo dessa atividade será explorar se o conceito de ângulo é conhecido pelo estudante, seus elementos, a unidade de medida de ângulo – o grau - o instrumento utilizado na sua medição.

Materiais utilizados: Fichas com exemplos e contraexemplos de ângulos em alto relevo.

Descrição da atividade: Iniciaremos questionando ao aluno sobre o conceito de ângulo.

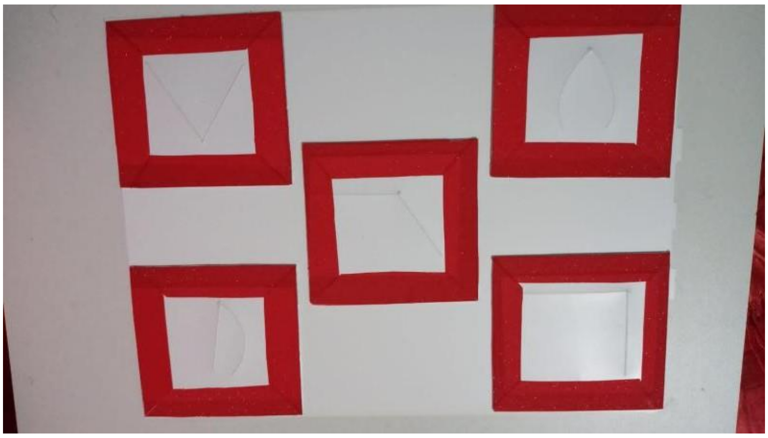
Não esperamos uma definição formal desse objeto, e sim saber qual sua experiência com o conceito de ângulo.

Acreditamos ser importante conhecer a concepção de ângulo apresentada pelo estudante uma vez que é um conceito definido de diferentes maneiras (como região do plano, como abertura, como figura formada por semirretas de mesma origem, etc), por diferentes autores e temos que ser coerentes com a definição escolhida.

Após ouvir do estudante o que ele entende por ângulo, entregaremos fichas em que estão representados exemplos e contraexemplos de ângulos.

Material didático de apoio: para esta atividade elaboramos fichas com exemplos e contraexemplos de representação de ângulos em relevo, conforme figura 1. As fichas são feitas em papel paraná e as figuras foram feitas com boleador em um plástico branco com espessura aproximadamente de 2mm. As imagens foram presas às fichas com papel adesivo vermelho. A opção para escolha do material se deu pela sua resistência e produzir o relevo facilmente, no entanto observamos que só será eficiente para o cego, não sendo apropriado para o aluno de baixa visão.

Figura 1: Exemplos e contraexemplos de ângulos



Fonte: acervo da autora

Análise: A escolha das representações se deu de modo a contemplar exemplos e contraexemplos de ângulo e diferentes classificações desse objeto.

Acreditamos ser importante a exploração de contraexemplos e variadas classificações, caso contrário existe a possibilidade de gerar equívocos com relação ao conceito. Esperamos que o estudante compreenda que as figuras formadas por arcos de circunferência não correspondem a representações de ângulos.

Segundo Ochaita e Espinosa (2004), *apud* Oliveira (2017), na ausência da visão, o uso do tato caracteriza o desenvolvimento e a aprendizagem da criança cega. Completa ainda que este sentido constitui um sistema sensorial com características que permitem captar diferentes propriedades do objeto incluindo suas formas e relações espaciais. Nesse sentido investigaremos se o estudante, por meio da visão tátil, perceberá a diferença entre figuras formadas por semirretas e figuras que inclui arcos em sua representação.

Ao aplicar a atividade, caso o estudante identifique corretamente todos os ângulos representados, pediremos para que ele defina e questionaremos sobre os seus elementos (vértice e lados). No caso de apresentar equívocos conceituais, nós esclareceremos sobre o conceito de ângulo e apresentaremos os seus elementos, falando que o vértice é a origem comum às semirretas e os lados são semirretas. É importante ressaltar que esta atividade não

tem como objetivo a construção do conceito de ângulo e sim conhecer se o investigado identifica corretamente este objeto e esclarecer se necessário.
Esperamos que ao final desta atividade em que articularemos o concreto, a representação e a mediação do professor/pesquisador, seja formada a imagem mental de ângulo e que esta passe a fazer parte de seu repertório cognitivo para que possa acessá-la nas próximas atividades.

b) Classificação

Objetivo: Esta atividade tem por objetivo explorar se o estudante conhece as classificações dos ângulos.
Materiais utilizados: Prancheta de apoio, boleador, papel braile, paleta de ACM e círculo em papel duplex.
Descrição da atividade: Iniciaremos a atividade questionando ao aluno se ele sabe como se classificam os ângulos. Neste caso, não esperamos uma classificação formal, mas queremos observar se ele compreende que os ângulos se classificam tomando como referência um ângulo reto.
Tendo como base a primeira atividade em que esclarecemos em relação ao conceito de ângulo e apresentamos seus elementos, acreditamos ser importante que o aluno conheça o ângulo raso e o ângulo reto uma vez que estes conhecimentos serão utilizados em atividades posteriores. Então iniciaremos questionando ao aluno sobre seu conhecimento em relação a um ângulo raso e um ângulo reto. Pediremos que ele faça as representações destes com o boleador no papel braile que estará apoiado numa prancheta. Iremos analisar se a representação figural está coerente, caso esteja questionaremos sobre a classificação.
Caso a resposta seja negativa, daremos ao aluno um círculo em papel duplex, e pediremos que ele dobre ao meio, para explorarmos o ângulo raso como ângulo de meia volta. Em seguida, será solicitada uma nova dobradura, onde teremos ¼ do círculo e apresentaremos uma representação material do ângulo reto como ângulo de ¼ de volta, depois pediremos que ele faça essas duas representações figurais na folha de papel braile.
Depois dessa primeira etapa, pediremos que ele cite os tipos de ângulos. Analisaremos suas respostas, se forem coerentes, pediremos que ele represente na paleta de ACM, um ângulo agudo e um ângulo obtuso. Se a resposta for negativa iremos apresentar a classificação dos ângulos por meio do uso da paleta de ACM. Dando seguimento, iremos pedir que ele manipule o objeto com diferentes aberturas solicitando que a cada abertura ele faça a representação na folha de papel braile e questionaremos sobre a classificação de cada ângulo representado, ao passo que é realizada uma nova abertura.

Material didático de apoio: para esta atividade elaboramos uma prancheta de apoio (Prancheta de Desenho em Relevo Positiva) (figura 2) confeccionada em uma placa de acrílico coberta com EVA com glitter, acabamento com cordão de cetim e para colar foi utilizado a cola de silicone. Recortamos círculos em papel duplex (figura 3) do tamanho de um transferidor, folha de papel braile que será apoiada na prancheta, um boleador ou uma caneta de ponta grossa e uma paleta confeccionada em ACM (figura 4).

A escolha do material se deu devido à resistência apresentada por eles, além de serem acessíveis. Também consideramos as dimensões adotadas de forma que fossem apalpáveis e de fácil manipulação.

A prancheta de apoio foi inspirada no modelo apresentado no livro *Vendo com as mãos* de Kaleff (2016). Em nosso modelo utilizamos o acrílico para base da prancheta, substituindo o papel paraná utilizado pela autora, por ser mais resistente. Para cobrir a superfície de acrílico utilizamos emborrachado de glitter por propiciar um relevo mais bem definido quando o aluno escreve no papel braile sobre ele e não deixar marcas em sua superfície podendo representar outras figuras posteriormente. Nesta prancheta o aluno insere o papel braile nas cantoneiras e ele fica preso, evitando que se movimente quando o estudante realiza os desenhos. Na figura 2 corresponde à imagem da prancheta de apoio e a figura 3 os círculos em papel duplex que será utilizado para representar ângulos de uma volta, meia volta e ¼ de volta.

Figura 2: Prancheta de apoio

Fonte: Acervo da autora

Figura 3: Círculos em folha de papel duplex

Fonte: Acervo da autora

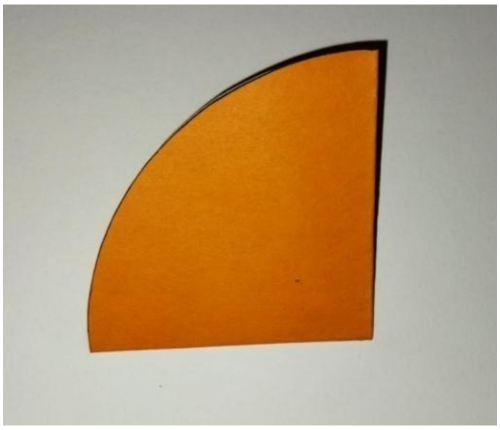
Figura 4: Paleta de ACM

Fonte: Acervo da Autora

Análise: Nesta atividade, associaremos ao material concreto a representação figural e o diálogo mediando toda a atividade. A escolha do uso da representação figural associada ao material manipulável se deu de modo a estimular que o aluno com deficiência visual compreenda e conheça as duas representações. Segundo Mello (2015) é importante que o aluno cego reconheça as representações em relevo no papel uma vez que este conhecimento viabiliza a utilização do livro didático em Braile. A autora acrescenta que o livro didático em Braile, se bem adaptado ao aluno cego, pode ser útil nas aulas de matemática, facilitando o trabalho do professor e autonomia do aluno. Para que o aluno tenha a possibilidade de desenhar e sentir seu desenho, Mello (2015) propõe o uso da Prancheta de Desenho em Relevo Positiva (prancheta de apoio) a qual será utilizada nesta atividade (figura 2).

O uso das partes dos círculos representados em duplex servirá como referência para a identificação dos ângulos agudo e obtuso, isto é, com ¼ do círculo (figura 5), representando materialmente a medida de 90º, o aluno pode compará-lo com outros ângulos e classificá-los.

Figura 5: ¼ do círculo em papel duplex



Fonte: Acervo da autora

Acreditamos ser importante que o aluno saiba reconhecer um ângulo raso, bem como o ângulo reto não somente no âmbito escolar, mas também em situações do cotidiano. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) orientam que se trabalhe a noção de ângulo no contexto de mudança de direção e, especialmente para o aluno cego, ao se trabalhar a orientação e mobilidade, esse conhecimento pode ser importante para esta finalidade, considerando que o aluno cego é antes de qualquer coisa, um cidadão inserido na sociedade e que precisa utilizar os conhecimentos adquiridos a fim de conquistar sua autonomia.

Esperamos que o estudante compreenda a partir da exploração de diversas aberturas de ângulos que: um ângulo com abertura maior que 90º e menor que 180º é classificado como obtuso e um ângulo com abertura maior que 0º e menor que 90º é classificado como ângulo agudo.

Sendo assim, utilizamos um material que pode ser apalpável de forma que o aluno seja capaz de sentir e criar uma imagem mental, relacionando o material concreto com sua visão geométrica do mundo real e a representação figural que contribuirá para que o estudante tenha uma imagem mental da representação do conceito, pois segundo Vieira (2007), *apud* Marcelly (2015), a perda de visão não é fator limitador da visualização da "beleza geométrica", e que o toque é o que possibilita que as grandezas ganhem forma e vida na mente desses alunos possibilitando-os, assim, acompanhar conteúdo.

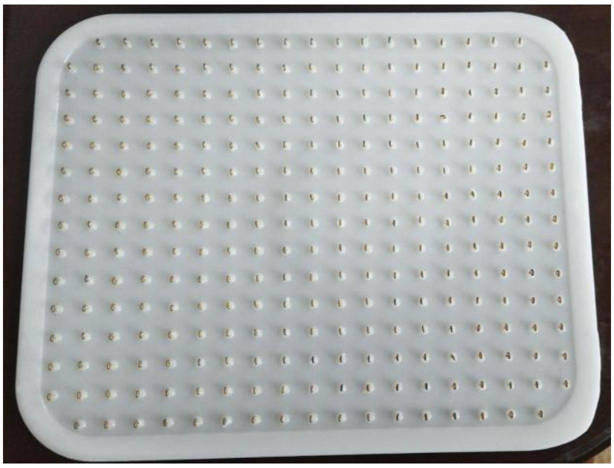
Esperamos que ao final desta atividade em que articularemos o concreto, a representação figural e a mediação do professor/pesquisador, o aluno possa perceber que o ângulo raso pode ser compreendido no mundo real, fazendo relação com o ângulo formado na quina de uma parede, por exemplo. Além disso, esperamos que o aluno possa classificar os ângulos de acordo com sua abertura, e a imagem mental seja criada, para utilizar nas próximas atividades.

- **2ª atividade:** Paralelismo

    a) Noção de paralela e transversal

Objetivo: O objetivo dessa atividade será explorar se as noções de retas paralelas e transversal são conhecidas pelo estudante.
Materiais utilizados: Geoplano, elásticos, prancheta de apoio, papel braile e boleador.
Descrição da atividade: Iniciaremos questionando ao aluno o conceito de retas paralelas. Não esperamos uma definição formal desse objeto, e sim saber qual sua experiência com o conceito de retas paralelas. Acreditamos ser importante conhecer a concepção do aluno sobre retas paralelas, uma vez que esta será uma ferramenta para a elaboração da prova conceitual da soma dos ângulos internos do triângulo.
Após ouvir do aluno o que ele entende por retas paralelas, pediremos que ele represente duas retas paralelas no geoplano. Em seguida questionaremos sobre o conceito de transversal, e pediremos que ele represente uma reta transversal às retas paralelas já representadas.
Material Didático de apoio: Para esta atividade utilizaremos a prancheta utilizada na atividade anterior (figura 2), cujas considerações didáticas sobre suas potencialidades já foram mencionadas na atividade anterior a esta. Além dela utilizaremos o geoplano (figura 6).

Figura 6: Geoplano



Fonte: Acervo da autora

O Geoplano representado na figura 6 foi construído com uma placa de policarbonato e parafusos dispostos a simular uma malha quadriculada.

Análise: Acreditamos ser necessário que o aluno saiba o que são retas paralelas uma vez que este conhecimento é necessário para a realização da prova conceitual da soma dos ângulos internos do triângulo. Pediremos para que justifique o que garante o paralelismo das retas representadas por ele na prancheta e analisaremos os argumentos utilizados. Nesse momento é possível que os argumentos utilizados pelo aluno sejam argumentos empíricos uma vez que não foi exigido métodos para construção das paralelas. Nesse momento o objetivo e conhecer se o aluno reconhece a relação de paralelismo de retas.

Analisaremos a representação feita pelo aluno, se está correta ou se existe algum equívoco na sua representação, caso isso aconteça iremos identificar os erros conceituais e corrigi-los.

Caso o aluno não apresente nenhuma resposta, iremos explicar a ele o que são retas paralelas e em seguida pediremos que ele represente duas retas paralelas no papel braile.

Depois de ter esclarecido a respeito das retas paralelas, o questionaremos a respeito da transversal, buscando analisar qual o conceito apresentado por ele. Caso ele não saiba o que é um transversal apresentaremos a definição e em seguida pediremos que ele represente uma transversal às retas paralelas. É importante ressaltar que essa atividade não tem por objetivo a construção do conceito de paralelismo, e sim, de identificar qual a concepção do aluno a fim de corrigir algum erro conceitual que este possa apresentar.

Ao final desta atividade, esperamos que o aluno consiga formar uma imagem mental dos conceitos de paralelismo e transversal, de forma que ele possa utilizar este conceito para a realização das próximas atividades.

b) Teorema das paralelas

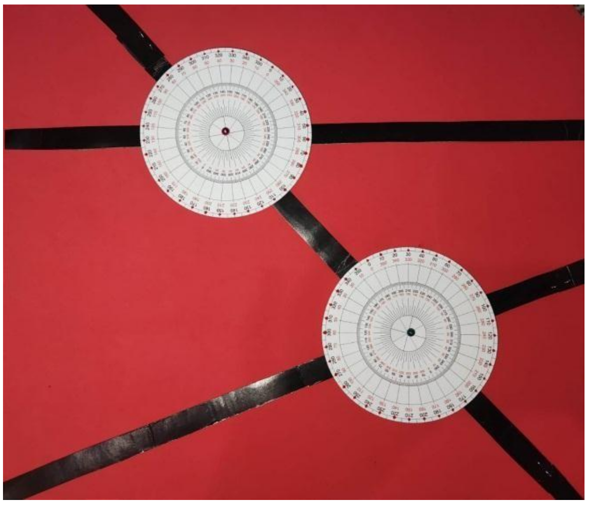
Objetivo: Esta atividade tem por objetivo conduzir o estudante para que ele consiga realizar uma prova empírica do teorema das paralelas, nesse sentido, é esperado que o aluno perceba que: os ângulos alternos internos são congruentes quando as retas são paralelas, reciprocamente, que as retas são paralelas quando os alternos são congruentes.

Materiais utilizados: Material que represente duas retas, transferidor adaptado com marcações em alto relevo, uma transversal confeccionada em papel panamá.

Descrição da atividade: Iremos entregar o material que representa duas retas paralelas e uma transversal, com dois transferidores adaptados com marcações em alto relevo a cada 10º que estarão afixados a essas retas paralelas onde a transversal intercepta essas retas paralelas. Questionaremos se o aluno sabe o que são ângulos alternos, e após ouvir sua resposta, iremos pedir que o aluno manipule os transferidores de forma que possa encontrar alguma correspondência entre os ângulos formados entre a transversal e as paralelas.

O aluno além de manipular os transferidores, também poderá manipular as retas, de forma que deixem de ser paralelas, o que poderá possibilitar ao aluno conjecturar sobre o que acontece quando, uma transversal intercepta duas retas que não são paralelas e relacionar com as observações feitas quando as retas são paralelas (figura 7).

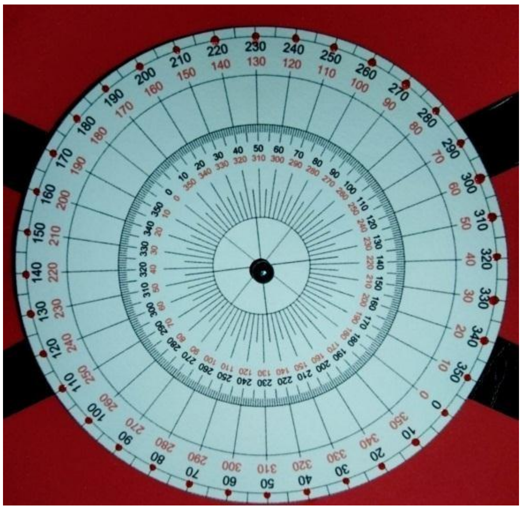
Figura 7: Exemplo de manipulação das retas



Fonte: Acervo da autora

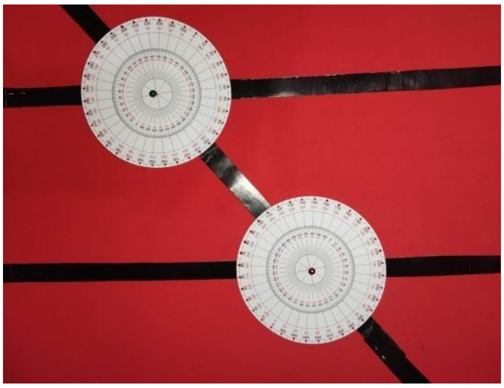
Material Didático de apoio: Para esta atividade adaptamos um transferidor fazendo marcações a cada 10º utilizando uma cola vermelha 3D de alto relevo (figura 8), também confeccionamos um material em papel panamá e forrado com cartolina onde tem a representação de duas retas paralelas e uma transversal a elas. Na intercessão dessa transversal com as retas existem dois transferidores afixados, também confeccionados em papel panamá (figura 9). A escolha de confeccionar este último material se deu por questões de acessibilidade, uma vez que pode ser encontrado pronto, porém confeccionar acaba sendo mais acessível. É importante destacar que esse material é apenas um protótipo que será aperfeiçoado para utilização na aplicação da sequência.

Figura 8: Transferidor contendo marcações em alto relevo a cada 10º



Fonte: Acervo da autora

Figura 9: Duas retas paralelas e uma transversal contendo dois transferidores adaptados com marcações em alto relevo nas interseções



Fonte: Acervo da autora

Análise: Acreditamos ser importante que o estudante conheça o teorema das paralelas e seu recíproco uma vez que é ferramenta para elaboração da prova conceitual da soma dos ângulos internos do triângulo

Caso o estudante conheça o teorema das paralelas, pediremos para que ele indique no material quais ângulos são alternos internos e quais são alternos externos e suas propriedades. Caso ele não saiba, iremos apresentar por meio do material, a definição de ângulos alternos internos e externos e que são congruentes quando as retas são paralelas. Caso ele perceba que se as retas forem paralelas os ângulos alternos internos são congruentes (possuem a mesma medida), iremos analisar qual o argumento utilizado por ele para justificar essa afirmação e se ele compreende que é uma condição necessária e suficiente (os ângulos serem congruentes implica que as retas são paralelas e reciprocamente, se as retas forem paralelas, os ângulos serão congruentes).

Não abordaremos nesta atividade uma prova conceitual do teorema das paralelas, uma vez que nosso foco é a soma dos ângulos internos do triângulo. O aluno verificará empiricamente para recorrer a esse teorema para prova conceitual da soma dos ângulos internos do triângulo. Sobre a prática de provas empíricas, Balacheff (1987) defende que devemos considerar outros níveis de prova na educação básica para estimular os alunos à prática de argumentos. Também os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN defendem que devemos iniciar a prática da demonstração na educação básica, mas não devemos abandonar as provas experimentais (BRASIL, 1998)

Sobre o uso de materiais concretos, Oliveira (2017) afirma que é necessário que o professor execute um trabalho diferenciado através do uso do material manipulável, e se tratando do aluno cego, a autora enfatiza que este não ficará preso ao material concreto, mas que ele servirá de apoio na aprendizagem até que ele venha criar uma imagem mental do objeto e seja capaz de abstraí-lo. Neste sentido, esperamos que ao final de cada atividade desta sequência didática, o aluno seja capaz de criar imagens mentais e identificar os elementos desta sequência em qualquer contexto em que for apresentado.

Esperamos que ao final desta atividade em que articularemos o concreto, a representação e a mediação do professor/pesquisador, o aluno possa verificar empiricamente, justificando por meio dos recursos disponibilizados acerca do teorema das paralelas, e possa compreender a condição necessária e suficiente na relação entre as retas paralelas e a transversal com seus ângulos alternos internos, pois será um conhecimento necessário para a compreensão da demonstração da soma dos ângulos internos de um triângulo. Nessa atividade esperamos que o estudante já esteja familiarizado com as representações figurais.

- **3ª atividade:** Triângulos

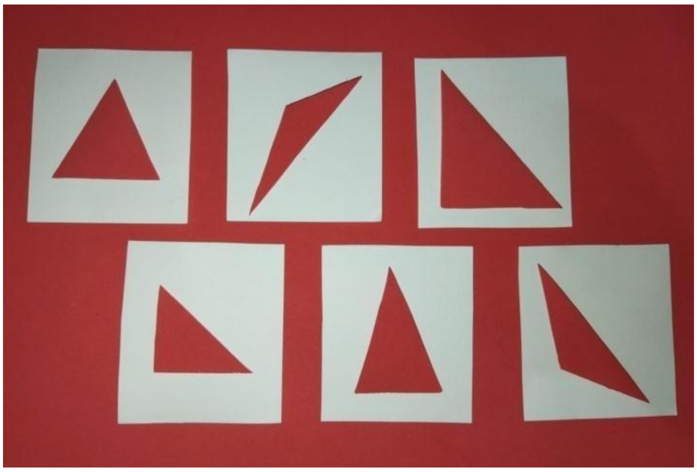
Objetivo: O objetivo desta atividade será explorar o conhecimento do aluno sobre a classificação dos triângulos quanto aos seus ângulos.

Materiais utilizados: Fichas contendo representação de triângulos de vários tamanhos e classificações em alto relevo e ¼ de um círculo em papel duplex.

Descrição da atividade: Seguindo o procedimento utilizado nas atividades anteriores, iniciaremos questionando o aluno sobre a classificação dos triângulos quanto aos seus ângulos, e em seguida disponibilizaremos as fichas contendo triângulos de várias classificações e pediremos que ele classifique cada triângulo usando o ¼ do círculo (utilizado na primeira atividade).

Material Didático de apoio: para esta atividade elaboramos fichas com representação de triângulos de diferentes classificações em alto relevo (figura 10). As fichas são feitas em papel paraná e as figuras foram feitas com papel emborrachado. A opção para escolha do material se deu pela sua resistência e produzir o relevo facilmente.

Figura 10: Fichas com representações de variados tipos de triângulos



Fonte: Acervo da autora

Análise: A escolha desta atividade se deu por considerarmos importante que o aluno conheça as classificações dos triângulos em relação à medida dos seus ângulos, pois para a prova empírica da soma dos ângulos internos do triângulo vamos variar o tipo de triângulo (acutângulo, obtusângulo e retângulo). Considerando que a primeira atividade tenha esclarecido o conceito de ângulo, e, além disso, o aluno já conheça a representação do ângulo reto.

Ao iniciar a atividade, continuaremos seguindo o mesmo procedimento adotado nas atividades anteriores, de questionar primeiro a fim de analisar sua resposta, caso a resposta seja positiva, será solicitado que o aluno cite e explique cada classificação dada. Caso o aluno não saiba essa classificação, iremos apresentá-la e, em seguida, pedir para que ele classifique os triângulos representados nas fichas.

É esperado que ao final desta atividade o aluno saiba classificar corretamente os diferentes tipos de triângulos quanto aos ângulos, bem como distingui-los.

Com essa série de atividades, visando abordar alguns conceitos geométricos, o aluno seguirá para a realização de uma prova pragmática (experimental) da soma dos ângulos internos de um triângulo e a partir daí seguir para uma prova conceitual, segundo Balacheff (1987). Esta proposta está de acordo com as ideias de do autor referente a considerar outros níveis de prova para que o aluno tenha a oportunidade de expressar seus argumentos. Mesmo sabendo que este tipo de prova não seja matematicamente válida, uma vez que ela não garante o caso geral, mas ela tem a função de convencer o aluno e cabe ao professor instigar o estudante para tentar compreender o porquê de sempre dar certo e partir para a prova conceitual.

Prova Pragmática

Objetivo: Esta atividade tem como objetivo conduzir o aluno para que consiga realizar uma prova empírica sobre a soma dos ângulos internos de um triângulo.
Materiais utilizados: Triângulos em imã e uma placa de metal.
Descrição da atividade: Iniciaremos perguntando ao aluno se ele sabe quanto vale a soma dos ângulos internos do triângulo. Caso ele saiba, pediremos a ele que explique o porquê, neste caso, existem três possibilidades:

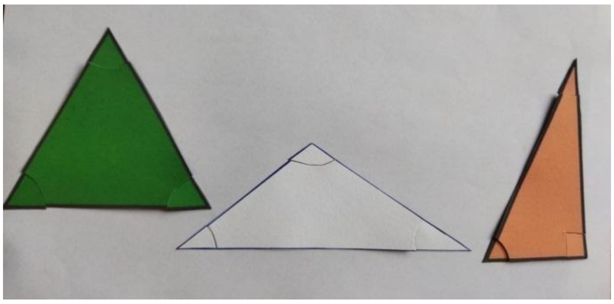
1. Ele pode exibir um exemplo de três ângulos de um triângulo (empirismo ingênuo);
2. Ele pode dizer que se recortar o triângulo e organizar, teremos um ângulo raso (exemplo genérico);
2. Dizer que o quadrado possui quatro ângulos retos e, portanto, a soma de seus ângulos internos é 360º e se dobrar ao meio teríamos dois triângulos em que cada um a soma dos ângulos internos seria 180º. (exemplo genérico) [2].
3. Ele pode conhecer a prova conceitual (experimento mental).

Análise: A escolha desta atividade se deu por considerarmos importante que o aluno possa conjecturar a respeito da soma dos ângulos internos do triangulo começando pela prova empírica e partindo dela para realizar a prova conceitual. Sendo assim, caso ele não saiba e não apresente nenhuma resposta, apresentaremos uma atividade onde ele vai ter a possibilidade de verificar empiricamente com um exemplo (sabendo que isso não valida o caso geral). Para a realização dessa atividade, iremos disponibilizar alguns triângulos em imã de vários tamanhos e com diferentes classificações (figura 11), e pediremos que ele agrupe os três vértices de cada um (figura 12), apoiado sobre uma placa de metal. Em seguida, iremos questionar se ele consegue observar algum padrão quando faz essa manipulação com os

[2] Explicação de uma aluna com deficiência visual do trabalho de Ayala (2016).

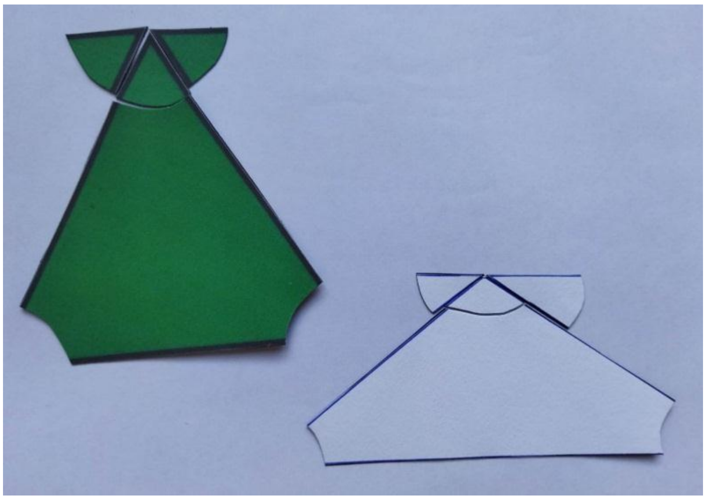
triângulos. É esperado que o aluno perceba que independentemente do tipo do triângulo, ao unir os 3 vértices, obtém sempre um ângulo raso, o que implica que a soma dos ângulos internos é sempre igual a 180º.

Figura 11: Triângulos de diferentes classificações em imã



Fonte: Acervo da autora

Figura 12: Junção dos três vértices dos triângulos



Fonte: Acervo da autora

Esta atividade reúne os conhecimentos abordados sobre ângulos, retas paralelas, transversais e a classificação dos triângulos em relação aos seus ângulos, a fim de preparar um repertório que possibilite ao aluno a realização de uma prova pragmática, em consonância com a ideia apresentada na revisão de literatura por Rosale (2017) acerca da importância de levar em consideração os tipos de prova que não possuem o rigor acadêmico, pois fazem parte do processo e ajudam a desenvolver o raciocínio dedutivo dos alunos.

Acreditamos que após o desenvolvimento desta prova pragmática, o aluno já tenha conjecturado algumas ideias a respeito da soma dos ângulos internos de um triângulo, e que esta já tenha sido suficiente para convencê-lo acerca desse teorema, porém devemos considerar que esta é apenas uma base para que o aluno possa avançar para a produção de uma prova conceitual, que contenha o rigor acadêmico e tenha validade na comunidade matemática.

Considerando esses aspectos, para finalizar essa sequência de atividades apresentaremos a atividade que possibilitará ao aluno a realização da prova conceitual da soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer, bem como seu objetivo, os materiais a serem utilizados e a análise didática da atividade.

Prova Conceitual

Objetivo: Esta atividade tem como objetivo conduzir o aluno a realização de a demonstração da soma dos ângulos internos de um triângulo.

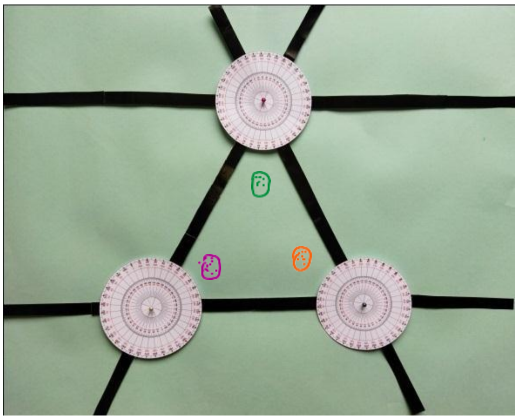
Materiais utilizados: Material que represente duas retas, três transferidores adaptados com marcações em alto relevo, duas transversais confeccionadas em papel panamá.

Descrição/Análise: Iniciaremos questionando ao aluno se a partir da atividade anterior ele poderia afirmar quando vale a soma dos ângulos internos de um triângulo, independente da sua classificação. Caso ele diga que a soma vale 180º iremos questioná-lo a fim de perceber os argumentos utilizados por ele. Neste caso existem três possibilidades:

1. Ele pode fazer essa afirmação se baseando na prova pragmática realizada na atividade anterior, se baseando nos poucos exemplos testados (exemplo genérico);
2. Ele pode se basear na prova pragmática realizada na atividade anterior, se baseando nos poucos exemplos testados, porém utilizando um exemplo específico (experimento crucial);
3. Ele pode conhecer a prova conceitual (experimento mental).

Esta atividade é a última desta sequência e todas que a antecederam consideramos como essenciais para que esta viesse a ser realizada. Desse modo, nessa fase da sequência esperamos que o aluno já seja capaz de conjecturar a respeito da soma dos ângulos internos do triângulo, e caso ele já conheça a prova conceitual pediremos que ele represente a partir do material (figura 13) que representa duas paralelas e duas transversais afixadas a um transferidor, e caso esteja correta o objetivo desta sequência terá sido alcançado.

Figura 13: Duas paralelas e duas transversais formando um triângulo afixado a três transferidores adaptados

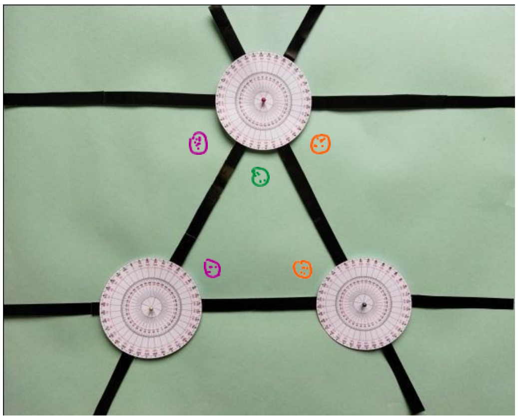


Fonte: Acervo da autora

Caso ele não conheça, entregaremos a ele o material (figura 13) e pediremos que ele identifique os elementos presentes naquele material, e é esperado que ele identifique corretamente as retas paralelas e as transversais a essas retas, e, além disso, que ele reconheça que a figura formada entre essas paralelas e a transversal é um triângulo. Em seguida, pediremos que ele identifique os ângulos internos do triângulo. Estes ângulos estarão identificados com materiais de diferentes texturas de modo que possa ser percebido pelo estudante. (O de cor lilás feito com lixa, o de cor laranja feito com pelúcia e o de cor verde com emborrachado).

Pedir que o estudante identifique o ângulo alterno interno ao ângulo representado pela lixa, e o alterno interno ao ângulo representado pela pelúcia. Questionar sobre a medida do ângulo formado pelos três ângulos (representado pela lixa, pelo emborrachado e pela pelúcia) e perguntaremos qual a soma das medidas dos ângulos internos do triângulo, em torno do mesmo vértice, como na figura 14.

Figura 14: Representação dos ângulos alternos internos identificados



Fonte: Acervo da autora

Questionar sobre a possibilidade de isso não ocorrer com algum triângulo e pedir que justifique. Nesse momento o estudante poderá escolher uma das taxas que corresponde a um vértice do triângulo e construir novos triângulos, a fim de conjecturar sobre a possibilidade de verificação do resultado.

Pedir que faça a representação figural da situação (usando a prancheta de apoio, papel braile e boleador), para um triângulo qualquer.

Solicitar que repita o processo com a representação figural, atribuindo valores/variáveis para cada ângulo.

Solicitar que o estudante descreva oralmente o processo.

Questionar qual o motivo a experiência anterior (prova pragmática) não validar a propriedade para qualquer triângulo e esta prova (prova conceitual) validar a propriedade para qualquer triângulo.

Esclarecer que este processo é chamado de demonstração matemática e qual seu significado e importância para esta área.

Esperamos que o estudante perceba que a soma das medidas dos três ângulos (correspondentes aos ângulos internos do triângulo) corresponde a um ângulo de 180º.

Iremos analisar os argumentos utilizados pelo estudante, se serão argumentos empíricos (recorrer a casos particulares) ou a argumentos matematicamente válidos (justificar usando o teorema das paralelas)

Caso ele compreenda, então iremos considerar que ele atingiu o nível do experimento mental, da Taxonomia de Ballachef.

Ao final dessa série de atividades, acreditamos que o aluno tenha criado uma imagem mental a respeito desses elementos aqui apresentados e consiga compreender essa demonstração.

No próximo capítulo apresentaremos os resultados de um estudo piloto que realizamos aplicando a parte inicial desta sequência, bem como suas contribuições.

CAPÍTULO 6: O ESTUDO PILOTO

Este capítulo abordará um estudo piloto que foi realizado com um professor que trabalha com ensino de crianças e adolescentes cegos e com baixa visão. O intuito desse estudo é de aplicar a parte inicial da sequência didática a fim de obter um feedback do participante, bem como analisar os resultados obtidos visando fazer uso desta sequência futuramente, num estudo principal que contará com as contribuições obtidas no estudo piloto.

Iniciaremos apresentando uma entrevista realizada com o sujeito do estudo piloto e em seguida a descrição da aplicação da parte inicial da sequência.

6.1 Entrevista com o sujeito da pesquisa

No primeiro contato com o sujeito do estudo piloto, realizamos uma breve entrevista com o objetivo de conhecer um pouco mais sobre ele e sobre aspectos da sua vida, como sua história em relação à cegueira, sua trajetória escolar, dificuldades encontradas e outras coisas nesse sentido. Ele é professor licenciado em história, pós-graduado em ensino de história, geografia e suas linguagens e trabalha auxiliando crianças cegas ou com baixa visão com uma espécie de reforço nas disciplinas escolares, além de ser músico. A fim de preservar sua identidade, o trataremos pelo nome de Luiz.

Ao ser questionado sobre sua história em relação à cegueira e sua vida escolar, ele relata que nasceu com glaucoma congênito, e complementa "*Sou do fim dos anos 70... E aí nesse período lá dos anos 80 a educação inclusiva não era conhecida lá no interior. Até hoje a educação inclusiva, ela é devagar, né?".* Em seguida ele relata que quando chegou à idade escolar, ele não foi aceito pela escola, e por esse motivo passou a aprender as coisas sozinho ou, com a ajuda da família.

Luiz relata que conforme a visão foi piorando ele se mudou com a família para São Paulo para fazer o tratamento, e durante esse período o pessoal do hospital falava sobre a necessidade dele ir para uma escola especial, porém sua mãe ficava temerosa com a ideia de Luiz ficar longe da família. Depois de algum tempo eles voltaram para o interior que moravam aqui na Bahia. Depois Luiz aprendeu a tocar violão, e em seguida retornou a São Paulo, e ao ser questionada sobre o porquê de ele não estudar, sua mãe respondia: *"ah, porque aqui não tem como levar ele pra escola, a escola é difícil"*, porém depois de algumas conversas conheceram o Laramara (Associação Brasileira de Assistência à Pessoa com Deficiência Visual), onde não pôde ficar interno, pois já tinha 16 anos. Porém a assistente social conseguiu o contato do Instituto de cegos em Salvador, onde Luiz poderia ficar no internato, o que o trouxe de volta a Bahia. Luiz relata: “[...] *fiquei interno nos anos de 95, 96, 97 e 98 eu saí e continuei minha vida, fiz supletivo porque eu estava atrasado... Eu fiz que nem Patativa do Assaré. Patativa do Assaré ele estudou um pouquinho só, sozinho, depois escreveu livros.*”.

Ao chegar ao instituto de cegos em Salvador, ele já sabia braile: “*Eu aprendi muita coisa sozinho, quando eu cheguei no instituto de cegos eu já sabia braile sozinho. Porque lá em São Paulo a moça me deu um alfabeto braile, e como eu já conhecia as letras, de quando eu enxergava da cartilha do ABC, tinham umas letras maiores que eu já conhecia a ordem do alfabeto, aí peguei o Braile, A,B,C,D... e fui cheguei.*” Porém, relata que alguns pontos do braile ele não sabia “*A matemática do braile eu não sabia.*” Luiz relata que possui uma ligação muito forte com a matemática, e menciona que: “*braile também é uma matemática porque as combinações brailes não têm como fazer sem matemática”.*

Em relação ao ensino e aprendizagem do aluno cego, ele menciona que existem várias questões envolvidas considerando muito importante o apoio familiar, as escolas tomarem os encaminhamentos necessários, e o próprio aluno ter consciência da importância do estudo para sua formação enquanto cidadão. Luiz aponta também que existem as questões sociais que trazem um impacto grande nesse processo. Ele ressalta também a dificuldade em se trabalhar com o aluno de baixa visão, pois este ainda está preso ao visual e não consegue desenvolver plenamente sua habilidade tátil.

Esta parte em que foi relatada uma síntese da vida de Luiz, contando um pouco da sua história em relação à cegueira, bem como sua trajetória escolar e suas experiências com o ensino de crianças e adolescentes com deficiência visual, foi apresentada com o intuito de conhecer um pouco da sua realidade, dificuldades que foram encontradas na sua trajetória, e que apesar de tudo, Luiz é um sujeito ativo socialmente, concluiu seus estudos, hoje possui ensino superior completo e é atuante no âmbito educacional, reconhecendo a importância da educação em suas falas, e que condizem com as ideias apresentadas neste trabalho por Vygotsky em relação à aprendizagem do aluno cego, enfatizando que este possui mesma capacidade cognitiva de um aluno vidente, desde que a ele sejam oferecidas condições que garantam sua acessibilidade.

Consideramos que Luiz pode contribuir significativamente para esse estudo piloto, pois trará sua visão enquanto professor e também enquanto aluno.

6.2 Estudo Piloto

Este estudo piloto foi realizado com a participação de Luiz na cidade de Catu-Ba, e teve como objetivo identificar os conhecimentos prévios, bem como a efetividade dos materiais selecionados para explorar os conceitos de ângulo, paralelismo e transversal.

6.2.1 Noção de ângulo, elementos e classificação.

Na primeira atividade, o objetivo foi de explorar se o conceito de ângulo é conhecido do participante. Iniciamos perguntando se ele saberia dizer o que é um ângulo, ao que ele respondeu: "*Ângulo não tem haver com graus? Ângulo de 90 graus, de 45 não é isso?".* A partir dessa fala, podemos perceber que existe uma noção de ângulo em relação a seu instrumento de medição, ou seja, nessa fala ele demonstra que conhece a unidade de medida, que é um dos objetivos dessa atividade.

> **Luiz:** *É... 180, 360...*
> **Pesquisadora:** *Hum... Então o conceito que você tem é a questão da medição, né isso?*
> **Luiz:** *Ângulo aberto, ângulo fechado... Não é isso não?!*

Nessa fala fica claro que ele possui uma noção de ângulo como representação de abertura. Esclarecemos a ele sobre a definição de ângulo como uma figura formada por duas semirretas de mesma origem, e em seguida questionamos sobre seus elementos. O participante disse não saber quais são, explicamos a ele que o vértice é um ponto e que os lados são semirretas, e em seguida foram dadas algumas fichas com exemplos e contraexemplos de ângulos em alto relevo, e pedimos que ele separasse as que representavam um ângulo das que não representavam. Ele foi tateando as fichas e mostrou facilidade para realizar esta atividade, conseguiu utilizar corretamente o material didático dado a ele, separando apenas uma incorretamente (figura 15), classificando-a como ângulo, por possuir dois arcos.

Figura 15: Ficha 1

Fonte: acervo da autora

Ao passo em que ele classificava todas as fichas, íamos questionando sobre as classificações dadas e corrigindo erros conceituais, explicando que a ficha 1 não pode ser classificada com ângulo por possuir dois arcos, ou seja, era uma figura formada por 2 arcos, o que foge da definição apresentada sobre ângulo.

Ao final da atividade, o próprio participante estipulou que a atividade seria pontuada como sendo 10 pontos por acerto, ou seja, a cada classificação correta ele adquiriria 10 pontos. No final da atividade, após sinalizar os erros e acertos, tirando as dúvidas e corrigindo os erros conceituais, Luiz se mostrou satisfeito com seu desempenho na atividade e sua satisfação foi externada através de sua fala: "[...] *então eu tirei 80%, uma boa nota... Passava (risos)*".

Salientamos a importância de exemplos e contraexemplos ao abordar um conceito. Caso essa figura não fizesse parte da atividade o professor/pesquisador poderia concluir equivocadamente que Luiz concebia ângulo corretamente, uma vez que não reconheceu como ângulo a figura em que um dos lados era uma curva e o outro representava uma semirreta (figura 16) e reconheceu como ângulo as figuras formadas por duas semirretas. No entanto reconheceu também como ângulo a figura formada por duas linhas curvas. Isso mostra que para ele basta que a figura seja formada por duas linhas semelhantes que esta representa um ângulo.

Figura 16: Ficha 2

Fonte: Acervo da autora

Com essa primeira atividade após o esclarecimento de alguns pontos sobre ângulo, acreditamos que a imagem mental tenha sido criada e sendo assim, seguimos para a segunda atividade que diz respeito à classificação dos ângulos.

Iniciamos a segunda atividade questionando sobre a classificação dos ângulos, e como o participante disse não lembrar, a pesquisadora esclareceu que essa classificação é dada a partir da abertura de cada ângulo, logo em seguida foi entregue a ele um círculo em papel duplex e foi solicitado que ele dobrasse ao meio, e ao realizar essa dobradura o participante sinalizou que este círculo havia se tornado ½ círculo. Apresentamos a ele o ângulo raso, como sendo o que tem abertura medindo de 180º ou 0º. Logo em seguida, pedimos para que ele realizasse uma nova dobradura, onde ele identificou instantaneamente: "*Agora eu tenho aqui ¼ de um círculo*", e completou: "*Agora você tem um ângulo que não é um ângulo raso não... é um ângulo aberto não? Oh, eu tenho uma reta aqui, uma semirreta aqui e uma semirreta aqui.*"', disse ele sinalizando corretamente as semirretas que formam a representação do ângulo de 90º. Através dessa fala, identificamos que a imagem de um ângulo como sendo uma figura formada por duas semirretas de mesma origem foi criada e acessada durante esta segunda atividade, e, além disso, ao apresentarmos o ângulo reto como sendo um ângulo de 90º solicitamos que ele sinalizasse o que representaria o vértice e os lados desse ângulo, e ele sinalizou corretamente. Após apresentar os ângulos raso e reto, iniciamos falando da classificação:

> **Pesquisadora:** *[...]. Quando a gente tem um ângulo menor que o de 90º...*
> **Luiz:** 45º?
> **Pesquisadora:** *Isso, por exemplo, 45º.*
> **Luiz:** *Chama de fechado? Como é?*
> **Pesquisadora:** *Agudo.*

Luiz: *Ahh, então tem ângulo raso, reto e agudo? Ou tem mais? Supondo que a gente fizesse mais uma dobradura, vou tentar dobrar aqui. Agora um de 45º.*
Pesquisadora: *Pronto, agora você tem um de 45º, como você classificaria esse ângulo?*
Luiz: *Esse aqui é agudo, pelo que você disse.*

Em seguida apresentamos a ele o ângulo obtuso, como sendo um ângulo maior que 90º e menor que 180º, e durante a atividade ele revelou certa curiosidade:

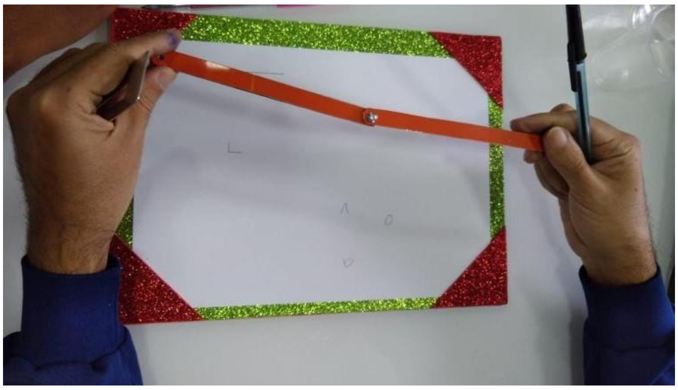
Luiz: *O 360º seria o...?*
Pesquisadora: *A volta completa*
Luiz: Que é o relógio né?
***Pesquisadora*:** *Isso um relógio, exatamente... A circunferência completa tem 360º...*
Luiz: *Ahhh, agudo, reto, raso e obtuso...*

Após esses esclarecimentos a respeito das classificações dos ângulos, foi solicitado que ele representasse na prancheta de apoio um ângulo raso, que ele representou (figura 17) na prancheta com o apoio do assinador (instrumento utilizado para auxiliar o cego na sua assinatura), um ângulo reto, um agudo e um obtuso. Luiz apresentou dificuldade em representar o ângulo obtuso na prancheta, então demos a ele as paletas de ACM, e assim ele conseguiu representar com mais facilidade não só o ângulo obtuso (figura 18), mas também os outros já representados na prancheta (figura 19).

Figura 17: Utilização do assinador para representação das retas paralelas

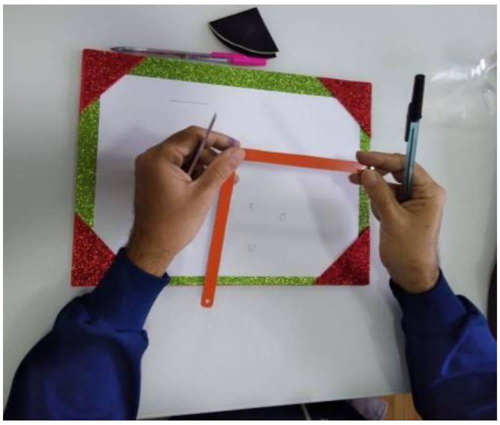
Fonte: Acervo da autora

Figura 18: Representação de um ângulo obtuso nas paletas de ACM



Fonte: Acervo da autora

Figura 19: Representação de um ângulo reto nas paletas de ACM



Fonte: Acervo da autora

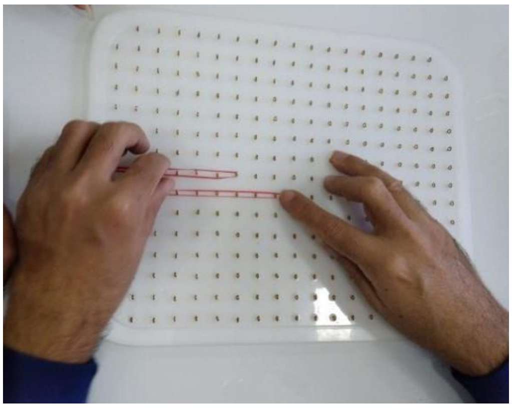
Ao final da atividade foi possível constatar que a imagem mental foi criada, pois o sujeito em questão representou corretamente as classificações dos ângulos em sua bengala dobrável.

6.2.2 Noção de paralela e transversal

Como nas outras atividades, esta foi iniciada questionando ao participante se ele sabe o que são retas paralelas, e ele exemplificou colocando duas canetas uma ao lado da outra, e completou: “*Elas são duas retas que vão sair na mesma direção...”.* E finalizou citando a Avenida Paralela de Salvador.

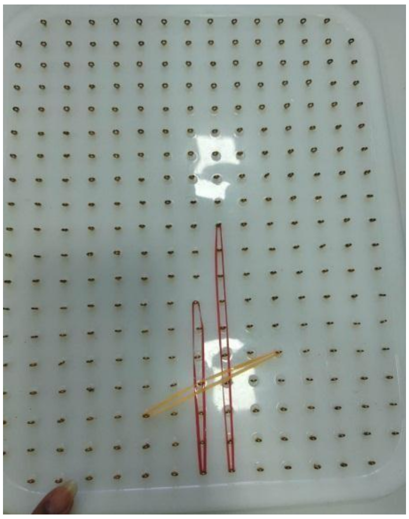
Logo em Seguida, ele foi questionado a respeito da transversal, e respondeu sem hesitar: “*Sei. (representa com uma caneta). O “X” é uma transversal.*”. Após esse momento, foi solicitado que Luiz representasse duas retas paralelas no geoplano (figura 20), e em seguida uma reta transversal a elas (figura 21).

Figura 20: Representação de duas retas paralelas no geoplano



Fonte: Acervo da autora

Figura 21: Representação de duas retas paralelas e uma transversal no geoplano



Fonte: Acervo da autora

Ao final da atividade, foi possível perceber que Luiz possui uma noção correta de paralela e transversal, além disso, ele conseguiu, com o apoio do material didático manipulável representá-las corretamente.

Por falta de disponibilidade do participante da pesquisa, não foi possível avançar para as próximas etapas da atividade, porém pretendemos dar continuidade posteriormente, pois acreditamos que esse contato inicial serviu para avaliar esta atividade, considerando-a com um potencial didático e que pode servir para aplicação com estudantes cegos a fim de incluí-los no seu processo de aprendizagem.

6.2.3 Discussão dos resultados

Ao analisar o desenvolvimento apresentado por Luiz na realização dessas atividades, foi possível observar que ele possui alguns conhecimentos prévios, que, a partir dessa sequência puderam ser explorados, o que possibilitou também a correção de alguns equívocos conceituais que foram percebidos durante o percurso.

Também foi possível constatar que a utilização de materiais manipuláveis foi de grande importância para o alcance dos objetivos propostos em cada atividade, corroborando com as ideias de Lorenzato (2006) acerca da importância da utilização de materiais concretos manipuláveis nas aulas de matemática, e de Marcelly (2015) que considera o concreto como um dos únicos meios de alcançar a abstração do elemento matemático por parte do estudante cego.

Além desses aspectos, também foi possível notar que o desenvolvimento de Luiz na realização das atividades foi facilitado através da utilização de materiais que estimulassem a utilização de outros sentidos, como relata Vygotsky (1989) acerca do processo de compensação em que o aluno cego acaba sendo inserido a fim de superar os obstáculos causados pela ausência da visão a partir do desenvolvimento de outros sentidos.

Em relação ao processo argumentativo, não foi possível realizar uma análise mais pontual devido à brevidade da pesquisa, porém acreditamos que os conhecimentos observados já serão suficientes para que o objetivo da sequência que é conduzir o aluno a uma demonstração matemática seja alcançado e que a mesma sirva de base para a construção de outras nesse mesmo sentido.

Os resultados acerca desse estudo piloto foram de extrema importância para avaliação da parte inicial da sequência, além de servir de parâmetro para analisar se os objetivos de cada atividade foram alcançados, se o aluno conseguiu manipular corretamente e com facilidade os materiais manipuláveis e para estimular outros profissionais da educação a pesquisar mais sobre métodos que possibilitem que a educação de crianças cegas se torne cada dia mais inclusiva e efetiva. No próximo capítulo serão apresentadas as considerações finais acerca desse trabalho, bem como as conclusões obtidas.

CAPÍTULO 7: CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo apresentaremos algumas reflexões acerca da construção deste trabalho bem como os resultados obtidos no percurso e as expectativas para encaminhamentos futuros.

A revisão de literatura apresentada no primeiro capítulo deste trabalho, apresentando os principais resultados das pesquisas de Rosale (2017), Lima (2019), Lins (2019) e Pereira (2019), Aguilar Júnior (2019) e Rigo (2021), nos permitiu ter um panorama em que foi possível identificar a ausência da abordagem de provas e/ou demonstrações matemáticas no ensino básico, e em todas essas pesquisas os autores ressaltaram a importância dessa inserção. Também foi possível através das pesquisas de Flores et al. (2015), Candido, Fantacini and Carneiro (2016), Miranda (2016), compreender como se dá a aprendizagem do aluno cego a partir de estudos e socialização de experiências de pesquisadores e profissionais da Educação Matemática.

Além dessas pesquisas, a pesquisa de Ayala (2016), que foi tratada separadamente das demais pesquisas da revisão de literatura, serviu de inspiração para a realização desta, uma vez que ele apresenta um estudo sobre o processo argumentativo apresentado por alunos cegos em algumas atividades propostas por ele, além de apresentar teorias acerca da aprendizagem do aluno cego e que serviram para fundamentar este trabalho. Principalmente esta pesquisa nos motivou ao desenvolvimento da sequência uma vez que o autor constatou que os esquemas de prova utilizados pelos estudantes cegos que participaram de sua experiência eram baseados em argumentos empíricos. Ainda apontou para a necessidade de recursos didáticos com potencial para desenvolver habilidades de argumentação dos alunos cegos.

Este momento de estudo também possibilitou traçar a nossa problemática e escolher o referencial teórico que foi abordado nessa pesquisa.

Com base nessas contribuições que a revisão de literatura nos trouxe, objetivamos construir uma sequência didática que abordasse conceitos geométricos e que tivesse suporte para conduzir um aluno com deficiência visual a realizar e/ou compreender uma demonstração matemática. Dessa forma, além de desenvolver seu pensamento geométrico e ampliar seu repertório cognitivo, o aluno também fizesse conjecturas a respeito dos elementos abordados, a fim de corrigir possíveis erros conceituais e desenvolver sua habilidade de argumentação. Esta sequência foi construída buscando inserir o aluno nas aulas de matemática de forma que este tenha acesso aos mesmos conteúdos que o aluno vidente, conforme preconiza a lei nº 13.146, a respeito da inclusão.

As contribuições trazidas por Lorenzato (2006) acerca da utilização de materiais manipuláveis nas aulas de matemática, também foram de suma importância para a construção dos materiais a serem utilizados na aplicação da sequência, uma vez que o autor defende que para o aluno iniciar seu processo de abstração é desejável partir do concreto. Nesse sentido, se tratando do aluno cego, Marcelly (2015) apresenta o manipulável como uma das únicas ferramentas que o aluno cego pode utilizar para construir a imagem mental de um objeto, e em todas as fases da sequência foi oferecido o suporte material para que esta imagem viesse a ser criada.

Esta pesquisa objetivou elaborar uma sequência didática, bem como os materiais de apoio, e analisar seu potencial para conduzir o aluno cego a compreender a demonstração da soma dos ângulos internos do triângulo. A sequência e os materiais concretos foram construídos e a análise, apoiada nos referenciais teóricos e na revisão de literatura, nos permitiu afirmar que esta tem sim potencial para conduzir um aluno cego à compreensão da demonstração da soma dos ângulos internos de um triângulo, melhorando suas habilidades de argumentação e abstração. Sendo assim acreditamos ter alcançado nosso objetivo.

A aplicação da sequência não foi realizada em sua totalidade, porém consideramos que a aplicação da parte inicial já trouxe contribuições. Sendo assim, a parte que foi aplicada, a qual chamamos de estudo piloto, e que foi realizado com um professor cego que também trabalha diretamente com alunos que possuem deficiência visual, serviu para avaliar os materiais, se possuem eficácia e se os objetivos de cada atividade foram alcançados.

Acreditamos que os resultados do estudo piloto foram satisfatórios, e notamos que o desenvolvimento do participante foi viabilizado a partir da utilização dos materiais, associados à mediação da pesquisadora, no processo de construção da imagem mental, corroborando com as ideias de Vygotsky (1987), que afirma que o cego pode desenvolver-se plenamente no exercício de sua aprendizagem, desde que sejam oferecidas a ele as condições ideais.

Ambicionamos, em uma pesquisa futura, aplicar esta sequência na íntegra, com um estudante cego, a fim de investigar se um aluno que possui deficiência visual pode demonstrar a soma dos ângulos internos do triângulo a partir de uma sequência didática que vise a utilização de materiais manipuláveis acessíveis a ele.

Também esperamos que o produto deste trabalho, que é a sequência didática, venha cooperar para estudos futuros sobre todas as questões abordadas aqui, referentes à educação do aluno cego e os mecanismos que devem ser utilizados para que a educação faça parte da vida de todos de forma que garanta a equidade para atender as diferentes especificidades que certamente serão encontradas em sala de aula.

REFERÊNCIAS

AYALA DE CARVALHO, Mauricio Alfredo. **Um estudo do processo de argumentação por alunos cegos.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Rio de Janeiro, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** – Proposta preliminar - 2ª versão revista. MEC. Brasília, DF, 2016.

BRASIL, Ministério da educação. PNDL 2017: matemática – Ensino fundamental anos finais. Secretária de Educação básica SEB. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2016.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CANDIDO, Eliane. FANTACINI, Renata. CARNEIRO, Relma. **O processo ensino-aprendizagem do aluno cego na disciplina de Matemática. Educação**. Batatais, v. 6, n. 4, p. 51-66, jul./dez. 2016.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Trad. de Magda França Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CUNHA, Marcel. CUNHA, Niágara. SILVA, Natália. **A Defectologia De Vigotski e a Educação da criança cega.** Revista Formar Interdisciplinar, Sobral v.1, n.2, p. 6-11, Jan - jun. 2013.

FIORENTINI, Dário; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** 3ª ed. Revista, Campinas, SP: Autores Associados, 2006. – (Coleção formação de professores).

FLORES, Ângela et al. **A aprendizagem de geometria por alunos cegos.** In: Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem, nº 7, 2015, São Luís. Artigo. São Luís. Disponível em: https://conahpa.sites.ufsc.br/wp-content/uploads/2015/06/ID38_Flores-Sombrio_Takimoto-Ulbricht.pdf. Acesso em: 20 Set. 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª Ed., São Paulo, SP: Atlas, 2002.

HENRIQUES, Afonso. **Análise Institucional e Sequência Didática como metodologia de pesquisa.** Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, 2016.

JAHN, Ana Paula. HEALY, Lulu. **ARGUMENTAÇÃO E PROVA NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA: COLABORATIVO DE CENÁRIOS DE APRENDIZAGEM DESIGN.** GT-19: Educação Matemática, Agência Financiadora: CNPq.

JÚNIOR, Carlos Augusto Aguilar. **Como os professores avaliam as argumentações e provas matemáticas de alunos da escola básica?** BOLETIM GEPEM, nº 74, p. 88-109 jan. / jun. 2019.

LIMA, Marcella; LINS, Abigail; PEREIRA, Patrícia. **Ausência De Pensamento Matemático E Argumento Dedutivo Na Educação Matemática: Resultados De Uma Pesquisa.** In: SILVA, Eliel. Ensino Aprendizagem de Matemática. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. P. 116- 128.

LORENZATO, S. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores/** Sergio Lorenzato (org.). - Campinas, SP: Autores Associados, 2006. (Coleção formação de professores).

MATOS, Daniel Abud Seabra. **Vygotsky e a construção sócia histórica do desenvolvimento.** Disponível em: http://professor.ufop.br/sites/default/files/danielmatos/files/vygotsky_construcao_socio-historica_do_desenvolvimento.pdf. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

MARCELLY, Lessandra. **Do improviso às possibilidades de ensino: estudo de caso de uma professora de matemática no contexto da inclusão de estudantes cegos** /Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2015.

MELLO, Elisabete Marcon. **A Visualização de Objetos Geométricos por Alunos Cegos: um estudo sob a ótica de Duval.** Tese (doutorado em Educação Matemática). PUC/SP, São Paulo, Brasil 2015.

MIRANDA, Edinéia Terezinha de Jesus. **O Aluno Cego no Contexto da Inclusão Escolar: Desafios no Processo de Ensino e de Aprendizagem de Matemática.** 2016. 167f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - UNESP, Faculdade de Ciências, Campus Bauru, 2016.

NASSER, L.; TINOCO, L. A. A. **Argumentação e provas no ensino de Matemática**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: UFRJ/Projeto Fundão, 2003.

RIGO, Franciele. **Argumentação E Aprendizagem De Matemática: Uma Experiência De Geometria No Ensino Fundamental.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática em Rede Nacional, Chapecó, SC, 2021.

ROSALE. A. R. **Argumentação e prova matemática na Educação Básica.** Dissertação (Mestrado)- Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SILVERA, Denize Francisca Oliveira da. **Comunicação ativa na leitura e interpretação de situações problemas envolvendo figuras geométricas planas para crianças cegas.** Dissertação (mestrado)- Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pos-Graduação em Educação, Fortaleza, 2017.

APÊNDICE – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada "**Demonstrações geométricas e o aluno cego: Construindo uma sequência didática envolvendo a soma dos ângulos internos do triângulo".** 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 uma sequência didática, bem como os materiais de apoio, e analisar seu potencial para conduzir o aluno cego à realização da demonstração da soma dos ângulos internos do triângulo.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em participar de um estudo piloto que corresponde à aplicação da sequência. Os riscos relacionados com sua participação não existem. Sua participação contribuirá para a melhoria do ensino de geometria. 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: Elise Ane Silva Santos
Matrícula: 021610018
Contatos:
Tel: (71) 981945777
alveselise@hotmail.com

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

____

Sujeito da pesquisa