



A inclusão de pessoas com deficiência visual nas aulas de matemática

A. Jorge de Menezes Rodrigues 1^a,

ARTICLE INFO

Recebido: 10 de septiembre de 2021

Aceito: 21 de octubre de 2021

Disponível on-line: 30 de noviembre de 2021

Palavras chave: Inclusão; Deficiência visual; Material didático.

E-mail: jorgemenezes100@gmail.com

ISSN 2007-9847

© 2021 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

This study aimed to analyze the evidence of involvement and learning of a student with visual impairment from the construction and application of a didactic material adapted in symmetry classes. The research was carried out with three participants, two math teachers and a student with visual impairment. The research consists of a case study guided by the methodological framework of the qualitative approach and the investigative process took place in a school in the city of Manaus. At the first moment of the research, we verified the special educational needs of the student in mathematics classes so that we could later start building a teaching material from the data produced for the teaching of symmetry, with a view to promoting inclusive education. After the construction of the adapted teaching material, we started applying it to a blind student with visual impairment. For data production, we used semi-structured interviews, structured observation, video recording and a field diary as a research instrument and technique. The results showed that the construction and application of the didactic material adapted for the teaching of symmetry presented contributions as a mediating tool during the investigation process that enabled the visually impaired student to grasp the concept of symmetry.

O presente trabalho teve como objetivo analisar os indícios de envolvimento e aprendizagem de uma aluna com deficiência visual a partir da construção e aplicação de um material didático adaptado em aulas de simetria. A pesquisa foi desenvolvida com três participantes, sendo dois professores de matemática e uma aluna com deficiência visual. A pesquisa constituiu-se de um estudo de caso orientado pelo referencial metodológico da abordagem qualitativa e o processo investigativo aconteceu em uma escola na cidade de Manaus. No primeiro momento da pesquisa, verificamos as necessidades educacionais especiais da discente nas aulas de matemática para que posteriormente pudéssemos iniciar a construção de um material didático a partir dos dados produzidos para o ensino de simetria, tendo em vista a promoção do ensino inclusivo. Após a construção do material didático adaptado iniciamos aplicação com aluna cega com deficiência visual. Para produção de dados utilizamos como instrumento e técnica de pesquisa a entrevista semiestruturada, a observação estruturada, vídeo gravação e diário de campo. Os resultados demonstraram que a construção e aplicação do material didático adaptado para o ensino de simetria, apresentaram contribuições como ferramenta mediadora durante o processo de investigação que possibilitaram a aluna com deficiência visual apreensão do conceito de simetria.

I. INTRODUÇÃO

A matemática exerce um papel importante na sociedade, apesar de seu caráter abstrato, seus conceitos e resultados têm origem no mundo real que nos possibilita compreender diversos fenômenos da natureza relacionados a áreas do conhecimento como a física, química e biologia, possibilitando uma compreensão de mundo, direcionando os cidadãos

uma apropriação crescente de conhecimentos científicos tornando o ensino de matemática um componente fundamental na construção da cidadania.

Segundo D'Ambrósio (2006) “a matemática desenvolve o raciocínio, garante uma forma de pensamento, possibilita a criação de ideias e favorece a interdisciplinaridade”. O conhecimento matemático é um processo onde fazem parte a imaginação, as conjecturas, as críticas, os erros e os acertos, direcionando quase exclusivamente no campo dos conceitos abstratos e de suas inter-relações.

Para Garcia (2009, p.179) “a matemática pode ser vista como um corpo de conhecimentos, uma coleção de técnicas e métodos, o produto da atividade humana, e mesmo como sendo uma atividade em si, a atividade de resolver problemas”. Podemos considerar fundamental questionar a respeito da natureza da Matemática, suas características, conceitos métodos, descobertas e verdades, para que de tal forma possamos compreender de que forma possa estabelecer o seu ensino e como pode estar ao alcance de todos.

Com relação à aprendizagem em Matemática compreendemos que ela deva estar ligada à apreensão do significado, aprender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. Diante disso, a exposição dos conteúdos, com compartilhamento de uma metodologia pautada na transmissão de conteúdos e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. Para D'Ambrósio (2006, p.89) “aprendizagem é a aquisição da capacidade de explicar, de aprender e compreender, de enfrentar, criticamente situações novas. Não é o mero domínio de técnicas, habilidades e muito menos a memorização de algumas explicações e teorias”.

Nessa linha de pensamento, o processo de ensino e aprendizagem em Matemática, alcançará seus objetivos quando forem aplicadas metodologias que priorizem a criação de estratégias, justificativas, argumentação, o espírito crítico, e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a autonomia e a capacidade de conhecer e enfrentar desafios. Para essas atribuições a Educação Matemática vem contribuindo significativamente para apreensão dos significados matemáticos para o aluno.

Assim, com o intuito de promover um ensino de matemática para todos, consideramos a diversidade da sala de aula, um desafio para os professores e comunidade escolar, entretanto, o processo educacional, em particular a Educação Matemática, conjuga aspectos socioeconômico globais, visando à melhoria de qualidade de vida, onde o maior objetivo da educação deve oferecer uma possibilidade de eliminação de iniquidade, de arrogância e de prepotência, tão comuns na sociedade. (GELLERT, 2004).

Desta forma, consideramos a escola uma instituição importante no processo de inclusão, onde professores e responsáveis devem estar preparados para promover um ensino de qualidade para todo alunado. Acreditamos que para o ensino de matemática, os princípios da educação matemática podem contribuir significativamente para o processo de inclusão dos alunos, em um ambiente comum a todos em que possa favorecer o seu desenvolvimento.

Na educação inclusiva, temos uma grande diversidade de estudantes, entre elas o público alvo da educação especial. A prática da inserção de alunos especiais em classes comuns do ensino regular tem por finalidade propor uma pedagogia de suporte para que as diferenças não sejam meros pretextos para não aprendizagem. Para Pedroso, Campos e Duarte (2013, p.41), “a educação inclusiva tem avançado no país de maneira mais efetiva em relação à ampliação do acesso, mas não na melhoria da qualidade dos processos educacionais”. Diante desse contexto que a Educação Matemática pode contribuir no processo de inclusão dos alunos da educação especial.

Na Educação Matemática Inclusiva, considerando a natureza desafiadora da diversificação dos aprendizes em uma escola, direciona a comunidade escolar para viabilizar estratégias em que o conhecimento teórico seja consolidado no campo da prática. Portanto, consideramos que para a apreensão dos conceitos matemáticos fundamentados na perspectiva da Educação Matemática dentro de uma diversidade podem ser exposto através da contextualização dos conteúdos, além de uma mudança no currículo e aplicação de materiais didáticos de acessibilidade nas aulas de matemática.

II OS MATERIAIS DIDÁTICOS NAS AULAS DE MATEMÁTICA

A utilização de materiais concretos nas aulas de matemática ao longo da história vem sendo discutida por teóricos na área da educação, pois a importância do apoio visual ou do visual-tátil implica em um facilitador da aprendizagem. (LORENZATO, 2010).

Em 1650 Comenius defendia que para o ensino ser eficiente deveria partir de situações concretas para o abstrato, pois segundo o teórico, o conhecimento começa pelos sentidos e que aprendizagem ocorre com aplicabilidade do mundo real. Por volta do ano de 1800 Pestalozzi e Froebel, reconheceram essa proposta de que o ensino deveria começar pelo concreto. Já nos anos de 1900, Dewey confirmava o pensamento dos teóricos, destacando a experiência direta como fator essencial para a construção do conhecimento.

No início do século XX a educadora Maria Montessori, contribuiu com diversos exemplos de materiais didáticos e atividades de ensino os quais valorizam a aprendizagem através do sentido, especialmente o tátil. Entre seus materiais destacamos o material dourado, constituindo de um conjunto formado por três peças as quais podem ser aplicadas em vários conteúdos de matemática.

Para Vygotsky (1983), o material concreto tem enorme influência no desenvolvimento de uma criança, onde suas ações proporcionam significados primordiais para o seu processo cognitivo.

Para Kami e Declark (1986), destacam que para ocorrer o processo de abstração no ensino de matemática, antes de mencionarem seus objetos se faz necessário que as pessoas possam lidar com objetos físicos, que segundo os autores, é aquele que existe na realidade externa que as pessoas vêem e é diferente do objeto matemático, pois este consiste nas relações que o indivíduo contrai em sua mente.

Dessa forma, notamos que a ação do indivíduo sobre o objeto é fator importante para aprendizagem e que os materiais didáticos podem ser um ponto de partida no processo de ensino e aprendizagem em matemática para que os alunos possam compreender os conteúdos que são expostos pelos professores, portanto não é uma receita desejada para o ensino desta disciplina, tampouco a solução dos problemas que a envolvem, entretanto a necessidade de conhecer materiais didáticos que possam estar presente no processo de ensino e aprendizagem é fundamental.

Segundo Lorenzato (2006, p.18): “Material Didático é qualquer instrumento útil ao processo de ensino e aprendizagem”. Nessa perspectiva podemos considerar um vasto número de materiais que podem ser aplicados pelos professores no processo como uma calculadora, giz, um filme, um jogo, livro, projeto de imagem, entre outros. Diante um grande número de materiais, eles constituem apenas um dos inúmeros fatores que interferem no rendimento escolar do aluno.

Mendes (2009) discute a importância de os materiais concretos serem tocados, manipulados ou confeccionados pelos próprios alunos para que de tal forma possam representar as ideias matemáticas. Segundo o autor, dessa forma o aluno se torna agente ativo na construção do seu próprio conhecimento matemático.

Nessa perspectiva de construção do material é possível que as potencialidades do material didático sejam despontadas no momento de sua construção pelos próprios alunos, pois é durante esta que surgem imprevistos e desafios, os quais conduzem os alunos a fazer conjecturas e a descobrir caminhos e soluções. Com relação à aprendizagem do aluno através da aplicação torna-se fundamental o domínio do professor sobre a ferramenta para que seja utilizada de forma correta de acordo com os objetivos estabelecidos no planejamento de ensino (LORENZATO, 2006).

Com a aplicação dos materiais didáticos nas aulas de matemática podemos traçar caminhos para a formação de conceitos matemáticos para os estudantes, os quais podem ser completamente diferentes em habilidades e competências. Diante essas diferenças estão à linguagem, condições cognitivas, deficiências sensoriais, entre outras variáveis que podem surgir no âmbito educacional.

Portanto, o material didático pode desempenhar várias funções de acordo com o objetivo estabelecido pelo professor, pois o material pode apresentar um assunto, auxiliar a memorização de resultados, proporcionar redescobertas, onde dessa forma podemos considerar que um material didático apresenta uma proposta pedagógica que o justifica, proporcionando uma gama de recursos que viabilizam o processo de ensino e aprendizagem.

Sendo assim, adotaremos em nossa pesquisa o conceito de material didático como sendo recursos materiais que possibilitam ao professor desenvolver um ensino centrado no aluno e na sala de aulas e que auxilia a aprendizagem, desenvolvendo uma atitude positiva dos alunos face à Matemática, estabelecendo objetivos que seja acompanhado de uma proposta pedagógica inclusiva contribuindo com a comunicação entre alunos e professor, bem como entre os alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, nessa linha de pensamento a aplicação de qualquer material didático deve ser planejada para que possa atingir um determinado objetivo, possibilitando ao aluno a realização de observações, constatações, descobertas e possivelmente levantamento de hipóteses. Dentro desse universo que envolve a aprendizagem dos alunos, o material deve contemplar todos os estudantes, inserido neste contexto os estudantes com NEE.

III ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

As legislações e discussões em nível mundial acerca das pessoas com deficiência ao longo dos anos resultaram para um direcionamento do processo de inclusão dos alunos com deficiência para classes comuns do ensino regular.

No Brasil, atualmente o que se constata é que as práticas escolares pouco veem se tornado inclusivo, pois segundo Sales (2013, p.39) “o processo de inclusão deve garantir que os alunos com deficiência participem da comunidade de aprendizagem, além de promover um real avanço nas habilidades cognitivas de socialização”, porém algumas pesquisas mostram que nas escolas de ensino regular, determinadas práticas pedagógicas não são suficientes para aprendizagem de inúmeros alunos com deficiência, os quais necessitam de métodos de ensino diferenciados e de adaptação curricular para promover seu desenvolvimento e aprendizado.

Dessa forma, precisamos desenvolver ações pedagógicas que promovam a inclusão desses alunos, sem perder o papel essencial da escola neste processo que é garantir o acesso, a permanência e a qualidade oferecidos aos alunos, levando em consideração suas dificuldades e limitações. Assim, as instituições de ensino precisam proporcionar a participação plena dos alunos com deficiência nas atividades propostas pelos professores e comunidade escolar além de promover a interação entre os estudantes com necessidades especiais com os demais alunos dentro do ambiente escolar.

Com relação ao ensino de matemática para alunos com deficiência matriculados nas escolas regulares, podemos constatar de acordo com pesquisas publicadas relacionadas à temática da educação matemática inclusiva, que as dificuldades dos professores são imensas para aplicar metodologias de ensino que possam contemplar a aprendizagem dos alunos com deficiência.

Para Pedroso, Campos e Duarte (2013), destacam em seus estudos alguns fatores comuns relacionados às dificuldades pedagógicas dos educadores com o público da educação especial como o não conhecimento do código Braille para ensinar alunos deficientes visuais, dificuldade de interação com alunos surdos pelo não domínio da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), falta de estratégias de ensino para alunos autista, ausência de recursos adaptados nas instituições de educação e principalmente ausência durante a graduação de disciplina que pudessem contribuir com a formação acadêmica destinada ao ensino de alunos com necessidade educacionais especiais.

Diante esse quadro agravante e a real necessidade de literaturas na educação inclusiva, pesquisas relacionadas ao ensino de matemática e inclusão de pessoas com deficiência vêm crescendo consideravelmente em diversos programas de pós-graduação e grupos de pesquisas pelo Brasil. Fato este pode ser constatado no estudo realizado no Brasil, onde o crescimento das pesquisas em Educação Matemática voltadas para inclusão escolar de pessoas com deficiência defendidas em Programas de Pós-Graduação em Educação Matemática no Brasil.

Os deficientes visuais também caminham no mesmo sentido. Mesmo já havendo reconhecimento e garantia por parte do Estado, muitos desses direitos não se constituíram de forma efetiva o que direciona a classe reivindicar suas reais necessidades e direitos junto ao poder público por melhorias em torno de seu meio social.

Nos dias atuais são diversas barreiras que a pessoa com deficiência visual se depara na sociedade, podemos mencionar alguns exemplos como a questão da infraestrutura encontrada nas cidades do Brasil, onde a maioria deixa muito a desejar, pois não oferecem calçadas adequadas em suas vias, ruas com bueiros abertos, a maioria das lixeiras são

obstáculos no caminho, semáforos que não emitem som, locais sem informações em Braille, o que causa limitação na localização, um sistema de transporte coletivo que não atende as reais necessidades dos usuários deficientes visuais são algumas barreiras enfrentadas por essas pessoas no seu cotidiano. Portanto, a questão arquitetônica é de suma importância para a inclusão na sociedade das pessoas com deficiência visual.

Na área educacional as barreiras aumentam, pois além da parte arquitetônica que não correspondem às necessidades do deficiente, o material didático é limitado ou não existe nas escolas, a formação dos professores não corresponde às necessidades educacionais dos alunos, as salas de recursos multifuncionais não atendem a demanda de estudantes da modalidade da educação especial.

Para Silva e Pinto (2010), além da inadequação das escolas para receberem seus discentes com deficiência e o despreparo dos professores na sua formação, as instituições de educação não possuem infraestrutura física nem materiais adequados para que os estudantes desenvolvam suas habilidades e competências.

Regiani e Mól (2013) destacam que o ensino inclusivo em nenhum momento deve ocorrer em um aspecto filantrópico e assistencialista e aponta como função das instituições educacionais apresentarem com clareza as contradições sociais e propor alternativas pedagógicas com uma perspectiva inclusiva.

A investigação das necessidades educacionais dos deficientes visuais torna-se fundamental para a compreensão dos procedimentos didáticos pedagógicos a serem aplicados no processo de ensino e aprendizagem com o intuito de atendê-los nas instituições educacionais.

Diante os obstáculos encontrados na sociedade pelas pessoas com deficiência visual, a luta pelos direitos de inclusão na sociedade tem sido constante, pois as leis garantem a inclusão social, entretanto são imensas as dificuldades para por em prática, pois é necessário conhecer suas reais necessidades.

Para Vygostky (1983), destaca que a deficiência visual afeta a personalidade da pessoa, entretanto pode ser vista como uma vantagem para o desenvolvimento de revelação de habilidades, oriundas através da reestruturação da psique do homem, destacando que a cegueira não é apenas uma debilidade da pessoa, mas uma fonte de revelação de atitudes o qual possa adquirir na configuração de sua personalidade.

Moraes (2016) destaca que o deficiente visual é apontado do ponto de vista clínico, posteriormente ocorre a inserção no campo educacional, onde cabe ao professor de matemática conhecer suas necessidades educacionais especiais para que de tal forma, possam aplicar materiais didáticos específicos de acordo com o conteúdo que está sendo exposto. Caso contrário podemos nos reportar no processo histórico da pessoa com deficiência que eram excluídas e posteriormente segregadas do sistema educacional.

Diante disso, no planejamento do professor de matemática é necessário preparar um plano específico para a patologia do aluno, verificando suas reais necessidades educacionais e as características do deficiente visual, ou seja, é fundamental o prévio conhecimento de cada caso, pois existem muitas variáveis que de alguma forma podem interferir no processo de ensino e aprendizagem dos discentes que apresentam a perda da acuidade visual.

No entanto, para que o professor de matemática que vivencia o processo de escolarização do aluno com deficiência visual possa alcançar seus objetivos pedagógicos, se faz necessário o trabalho em conjunto com o professor especializado da sala de recurso, com o qual ele obterá as orientações pertinentes relacionadas às necessidades pedagógicas do aluno e poderá indicar materiais didáticos de acessibilidade de acordo com o conteúdo estabelecido pelo educador. E dessa forma, possibilitar a inclusão desses alunos nas aulas de matemática.

IV METODOLOGIA

A opção por adotar a abordagem qualitativa neste estudo se deu em virtude da problemática que pretendíamos investigar, o objeto, e os objetivos estabelecidos na pesquisa. Pois, concordamos, com Denzin e Lincoln (2011, p.3) que afirmam que: “A pesquisa qualitativa é uma atividade que localiza o observador no mundo e consiste em um conjunto de práticas materiais interpretativas que tornam o mundo visível”. É nesta linha de pensamento que analisamos a apreensão de

conceitos de simetria através da aplicação de um material didático concreto de forma a contemplar uma aluna com deficiência visual matriculada em uma turma do 6º ano B do Ensino Fundamental, possibilitando que essas práticas possam proporcionar mudanças metodológicas no processo de ensino e aprendizagem em matemática em relação ao cenário atual.

Para Creswell (2014), concebe a pesquisa qualitativa em uma perspectiva muito ampla de estruturas interpretativas e teóricas que informam o estudo dos problemas da pesquisa, abordando os significados que os indivíduos ou grupo atribuem a um problema social ou humano. Ele destaca o fato de que os pesquisadores nessa abordagem realizam a coleta de dados em um contexto natural, sendo o local de nossa pesquisa a sala de aula.

A apresentação dos participantes é fundamental para a compreensão dos procedimentos metodológicos que serão adotados durante o desenvolvimento das atividades a serem realizadas na pesquisa. Segundo Gil (2010, p.76), “a determinação dos sujeitos é importante, visto que a pesquisa tem por objetivo generalizar os resultados obtidos para a população da qual os sujeitos pesquisados constituem uma amostra”.

Os participantes de nossa pesquisa são compostos por dois professores de matemática da rede pública de Manaus e uma aluna com deficiência visual regularmente matriculada no 6º ano B do Ensino Fundamental em uma escola municipal localizada na cidade de Manaus/AM.

Com relação aos dois professores de matemática participantes da pesquisa temos a seguinte configuração: 1 – o professor pesquisador que teve a função de realizar observações durante a pesquisa, construção e aplicação do material didático adaptado para uma aluna com deficiência visual e analisar os dados coletados; 2 – o professor de matemática com baixa visão (Professor Gama), o qual participou na pesquisa no AEE juntamente com o professor pesquisador e aluna cega (Aluna Alfa), tendo como contribuição no trabalho desenvolver o material didático adaptado para o ensino de simetria.

A presente pesquisa foi realizada no Complexo de Educação Especial localizado na cidade de Manaus/AM o qual é vinculado a Secretaria Municipal de Educação. Com relação à escolha do local da pesquisa, se deu ao fato de neste complexo funcionar o AEE, em que a aluna com deficiência visual, frequentava assiduamente o atendimento as terças-feiras e quintas-feiras. As disciplinas oferecidas para discente no AEE eram de matemática, português, inglês, artes e história. A pesquisa foi realizada no horário de 15h às 16h, durante dois dias na semana destinado a disciplina de matemática, e quando necessário estendíamos o tempo do atendimento para 45 minutos.

A produção de dados desta pesquisa foi realizada aplicando os seguintes instrumento e técnicas de pesquisa: observação estruturada, aplicação de entrevistas semiestruturadas, vídeo gravação e diário de campo. A seguir vamos relatar os procedimentos adotados para cada um dos instrumentos de coleta de dados bem como fazer uma caracterização de acordo com a literatura especializada.

V ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Foram apresentadas aos participantes da pesquisa as primeiras ideias concretas para o desenvolvimento do material didático adaptado para o ensino de matemática com o objetivo de analisar a apreensão do conceito de simetria pela Aluna.

No primeiro material exposto ao Professor com deficiência e a Aluna foi um protótipo de formas geométricas simétricas vazadas, no qual a ideia inicial era a construção de um material de encaixe com uma movimentação no eixo de simetria.

Apresentamos três formas simétricas (triângulo, losango e retângulo) vazadas e com recorte aos participantes e pedimos para identificá-las. E obtivemos as seguintes respostas:

É um triângulo, mas o aluno cego não vai identificar a simetria e os outros são quadrado e retângulo. Mas a textura tem que ser aplicada no recorte para o aluno ter a ideia simétrica da forma. Ela precisa manipular para conhecer bem as informações. (Professor Gama).

Acho professor que são triângulo e dois quadrado, mas não tenho certeza se é isso, mas do triângulo é é isso. (Aluna Alfa).

Diante as considerações do Professor Gama e as dificuldades apresentadas pela Aluna Alfa de identificar as forma geométricas, verificamos a inviabilidade de construção do material de encaixe, pois não contemplou as necessidades de uma pessoa com deficiência visual realizar uma exploração tátil que permitisse a compreensão das informações pretendidas com o material e conseqüentemente poderia criar barreiras para apreensão dos conceitos de simetria.

Sobre essa questão concordamos com Smole e Diniz (2013) quando afirmam que a construção do material didático desde sua origem deve ser pensado para corresponder os objetivos relacionado ao conteúdo que se deseja ensinar aos alunos. Neste aspecto, conforme salienta Fiorentini e Lorenzato (2012), o material didático para o ensino de matemática parte da premissa de explorar conteúdos estabelecidos no planejamento de ensino com o objetivo de contribuir com a abstração dos alunos. Dessa forma, resolvemos elaborar um material que possibilitasse a pessoa cega manipular as peças de modo a identificar o eixo de simetria o qual consideramos como um elemento essencial para compreensão do conceito de simetria e que de alguma forma pudesse construir as formas simétricas.

Com isso, diante as informações das necessidades apresentadas no material 1, apresentamos uma placa metálica em uma malha quadriculada com pontos em relevo nas interseções das retas e com peças magnéticas para construções de formas simétricas.

O material 2 foi apresentado individualmente em dias alternados, onde foram dadas algumas orientações técnicas ao professor e a aluna e deixamos os participantes livres para realizarem construções das formas geométricas utilizando as peças em ímãs no plano quadriculado, para que de tal forma pudessemos realizar nossas observações referentes a viabilidade do desenvolvimento do material para o ensino de simetria.

Nossas primeiras observações foram que as peças em ímãs estavam em um tamanho não adequado para a manipulação, havia a necessidade de peças maiores o que conseqüentemente ocasionaria no aumento do tamanho da chapa metálica. Apesar do tamanho da peça, ambos os participantes conseguiram posicionar as peças nas malhas quadriculadas formando algumas formas geométricas, entretanto na exploração do espaço da placa para as construções de outras formas, tanto o professor quanto a aluna esbarravam nas formas já construídas anteriormente, ou seja, apesar do bom espaço da malha quadriculada, onde possibilitava a construção de várias formas geométricas, notamos a limitação desse espaço devido à deficiência visual, pois os participantes não conseguiam explorar a placa sem deixar de esbarrar nas formas já construídas o que apagava o registro da construção.

O posicionamento das peças na malha quadriculada era possível devido ao relevo existente nos pontos de interseção da malha. Entretanto no primeiro contato houve a reclamação dos participantes que em alguns pontos dava para identificar o relevo e na maioria dos pontos não tinha como identificar. Diante disso, houve a necessidade do aumento do relevo para que tanto o Professor Gama e Aluna Alfa pudessem identificar os pontos para posicionar as peças dos ímãs. Após o ressaltado no relevo obtivemos os seguintes posicionamentos dos participantes:

Agora sim, estou identificando todos os pontos da placa, agora fica bom para o deficiente visual encaixar as peças no local desejado e começar a construção dos polígonos desejados, ficou bom, mas Jorge tem alguns relevos que estão com algumas pontas acentuadas é melhor tentar tirar as pontas.(Professor Gama).

Tá legal professor, tô conseguindo perceber os pontinhos. Esse aqui tá diferente mas é ponto, na verdade tem alguns diferente mas é tudo pontinho.(Aluna Alfa).

Com o ajuste feito no relevo dos pontos, percebemos de acordo com a fala dos participantes que a identificação foi possível em todos os pontos presentes na malha quadriculada, entretanto, dois fatores foram exibidos para análise da construção do material para pessoas cegas.

O primeiro na fala do professor quando afirma que alguns pontos estavam aguçados e poderiam machucar, pois a busca de informações para a construção das formas geométrica na placa tem como referenciais os pontos em relevo e a utilização do tato como pontos essenciais para a pessoa com deficiência visual. Portanto, o relevo com pontas podem

causar desconforto na utilização do material. Essa observação vale também para aplicação de texturas nos materiais didáticos, como por exemplo, a textura de uma lixa, a qual não poderia ser aplicada, pois iria ocasionar um desconforto para o usuário.

A segunda observação está relacionada à fala da Aluna Alfa, pois a mesma destacou que alguns pontos estavam diferentes. As diferenças identificadas pela discente, está relacionada à uniformidade dos pontos, como o material foi confeccionado manualmente, convenhamos que manter o ponto de forma uniforme é uma tarefa difícil, mas a tentativa de manter a uniformidade é necessária para a padronização do material e não gerar dúvidas ao deficiente visual relacionada a informação presente na sua estrutura.

Após a demonstração do material aos participantes da pesquisa e uma análise minuciosa referente à relação causa e efeito direcionada ao ensino de simetria para alunos cegos, resolvemos aprimorar o material adaptado tendo em vista todo o processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma tomamos como base as observações realizadas pelo Professor Gama e Aluna Alfa e como ponto de partida consultamos livros didáticos do 6º ano para elaboração de novas malhas quadriculadas, modificamos o relevo das formas geométricas, elaboramos uma placa para compreensão de pontos simétricos, as malhas foram fixadas em uma placa de mdf e foi desenvolvido um tabuleiro de atividades para o ensino de simetria.

Assim, o material didático adaptado para o ensino de simetria ficou estabelecido um kit, conforme ilustra a figura 1, composto por 8 placas com malhas quadriculadas e um tabuleiro de atividades. As placas foram construídas com a finalidade de o aluno cego acompanhar as explicações do professor relacionado ao conteúdo de simetria e o tabuleiro para a realização das atividades propostas para fixação de conteúdo ou aplicação para avaliação.

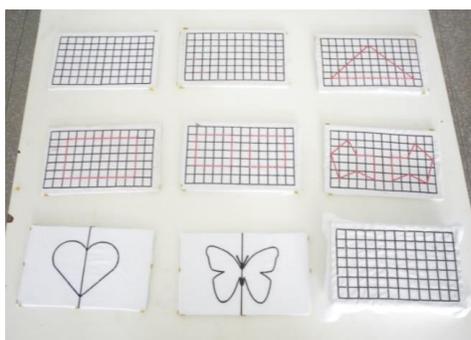


Figura 1. Material adaptado para o ensino de simetria.

Os elementos que consideramos fundamentais no material para ações pedagógicas direcionadas para aluna com deficiência visual são a textura, pontos de interseções nas malhas, relevo do eixo de simetria, relevo das formas geométricas, pontos das hastes no tabuleiro de atividades, a manipulação das ligas e massas no tabuleiro de atividades associado ao conhecimento matemático do Professor Gama e sua experiência em trabalhar com alunos com deficiência visual.

Iniciamos o procedimento pedindo a Aluna Alfa que identificasse através da exploração tátil os pontos existentes na placa II, para que pudéssemos explicar a existência dos pontos simétricos em relação ao eixo de simetria presente na malha quadriculada em relevo.

Observamos que a Aluna Alfa foi explorando somente os pontos existentes do lado esquerdo em relação ao eixo de simetria e orientamos que ela explorasse toda placa e de preferência que utilizasse ambas as mãos na direção de cima para baixo.

Após as orientações a discente reiniciou a exploração tátil tomando como referência o eixo de simetria movimentado ambas as mãos em sentido opostos nas linhas existentes no material. Notamos que a partir da terceira linha, a Aluna Alfa percebeu que os pontos das linhas horizontais tinham a mesma distância em relação ao eixo de simetria,

pois a aluna realizava a contagem de um lado identificando os pontos de interseção da linha e posteriormente com a mão direita realizava o mesmo procedimento.

Essa sequência ocorreu na terceira, quarta e quinta linha do material adaptado e depois de forma aleatória para identificação dos pontos simétricos. Penso que nesse momento, conforme infere Vygotsky (1983) o material concreto exerceu uma influência sobre a Aluna Alfa, pois suas ações proporcionaram significados importantes para o desenvolvimento do seu processo cognitivo. Após a exploração obtivemos os seguintes comentários da discente.

Essa placa tem muitos pontinhos professor, não contei, mas tem mais de 10 eu acho. E tem ponto de um lado e do outro e o relevo tá bem legal. (Aluna Alfa).

Após a fala da aluna explicamos que os pontos existentes em cada uma das linhas do material apresentavam a mesma distância em sentidos opostos em relação ao eixo de simetria os quais denominamos de pontos simétricos. Vale ressaltar que simultaneamente a explicação, referente aos pontos simétricos manipulávamos as mãos da Aluna Alfa para sua melhor compreensão da explicação. E obtivemos os seguintes questionamentos.

Todos os pontinhos são iguais professor? (Aluna Alfa).

Sim, em cada uma das linhas os pontos são simétricos, ou seja, a mesma distância em relação ao eixo de simetria. (Professor Pesquisador).

É professor, é que pensei que tinha a mesma distância em alguns, algumas linhas, não todas linhas não pensava em todas. (Aluna Alfa).

Diante as observações realizadas foi solicitado que a discente realizasse uma nova exploração tátil no material com a finalidade de verificar os pontos simétricos existentes nas linhas em relevo do material. E após a verificação fez o seguinte questionamento, presente na figura 2.

É professor, é tem em todos mesmo, em todas as linhas. Eu entendi tem que contar a distância da reta dos dois lados [...]. Mas professor se agente virar essa placa aqui continua tudo simétrico? (Aluna Alfa).

Como você identificaria dessa forma os pontos simétricos? (Professor Pesquisador).

Não, não tem simetria. Eles não vão ter a mesma distância agora. (Aluna Alfa).



Figura 2. Manipulação da placa II com giro de 90°.

A afirmativa da aluna foi baseada na manipulação sem a referência do eixo de simetria, pois no momento em que o material foi girado em 90°, como mostra a figura 2, o eixo de simetria mudou sua direção e quando Aluna Alfa foi questionada se os pontos eram simétricos em nenhum momento levou em consideração a mudança de direção do eixo, continuando sua exploração na direção horizontal em que se encontravam os pontos.

Após as observações solicitamos que a Aluna Alfa identificasse o eixo de simetria presente no material e posteriormente um ponto simétrico e obtivemos a seguinte resposta:

Agora professor ele tá deitado e esse ponto aqui não tem nenhum simétrico dele. (Aluna Alfa).

Diante a resposta da aluna verificamos durante a exploração tátil para identificação do ponto simétrico que a discente realizava o movimento horizontal com as mãos após a localização de um ponto, entretanto com o giro de 90° do material esse movimento deveria ser na vertical, pois a direção do eixo de simetria em relevo do material mudou de direção.

Com o auxílio do material e manipulando as mãos da Aluna Alfa explicamos as modificações da direção do eixo de simetria e as distâncias simétricas dos pontos em relação ao eixo. Nesse momento achamos importante utilizar o tabuleiro de atividades para explicar que o eixo de simetria não é algo fixo no espaço e que ele é um referencial para determinação dos pontos simétricos, conforme ilustra a figura 3, e para questão didática para o ensino de alunos com deficiência visual é que fixamos em relevo no material didático adaptado.

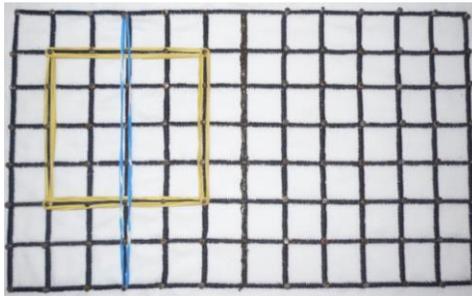


Figura 3. Eixo de simetria com material elástico.

Diante o tabuleiro de atividades, conforme ilustra a figura 3, construímos um quadrado e o eixo de simetria com material elástico para que discente compreendesse que a referência da reta não é algo fixo no espaço e através dela podemos identificar os pontos simétricos.

Com a explicação utilizando o tabuleiro de atividades aluna pode compreender a referência da reta do eixo de simetria para fixação dos pontos simétricos e foi nesse momento que notamos que as placas e o tabuleiro de atividades poderiam caminhar juntos no processo de ensino e aprendizagem em simetria, pois a ideia inicial era que as placas dessem suporte para exposição das aulas teóricas e o tabuleiro de atividades para realização dos exercícios proposto pelo professor.

Com relação às atividades propostas referentes aos pontos simétricos a discente obteve resultados satisfatórios com as questões apresentadas, conforme iremos apresentar a seguir.

Na primeira atividade apresentamos no tabuleiro seis pontos fixos para discente determinar os respectivos pontos simétricos, conforme mostra a figura 4.

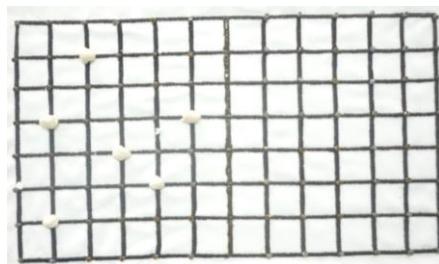


Figura 4. Pontos fixos.

No primeiro momento para a solução da atividade, referente à figura 4, foi dada orientação para Aluna Alfa realizar a exploração tátil da questão, afim de, identificar a localização dos pontos distribuídos no tabuleiro para que posteriormente realizasse a identificação dos seus respectivos pontos simétricos. E dessa forma a discente foi desenvolvendo a atividade, utilizando o eixo de simetria presente no material, conforme ilustra a figura 5.

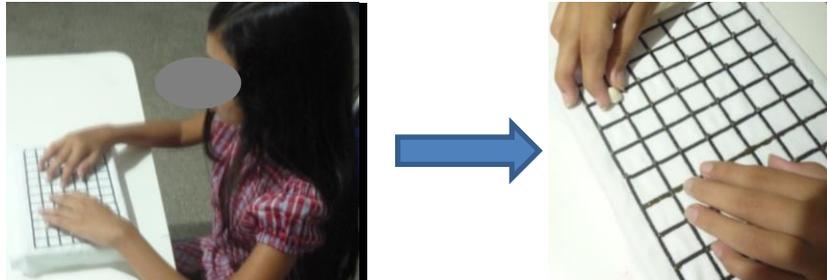


Figura 5. Atividade dos pontos simétricos.

Assim, para cada ponto fixado no tabuleiro a discente foi posicionando de forma correta os pontos simétricos utilizando nos seus movimentos a linha em relevo existente no material e para as distâncias em relação ao eixo de simetria os pontos de interseção entre as linhas horizontais e verticais (vértice do quadrado) foram fundamentais para realização da atividade pela Aluna Alfa. Vale destacar que após o final da atividade a discente repetia o procedimento para verificação se havia algum erro nos pontos fixados por ela e após esse procedimento entregava o material conforme podemos observar na figura 6.

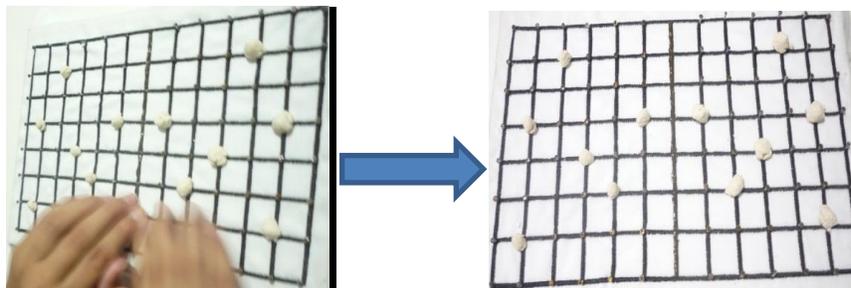


Figura 6. Atividade pontos simétricos.

Na segunda atividade pedimos que Aluna Alfa distribuísse os pontos de forma aleatória no tabuleiro e posteriormente identificasse os simétricos destes pontos, conforme ilustra a figura 7.

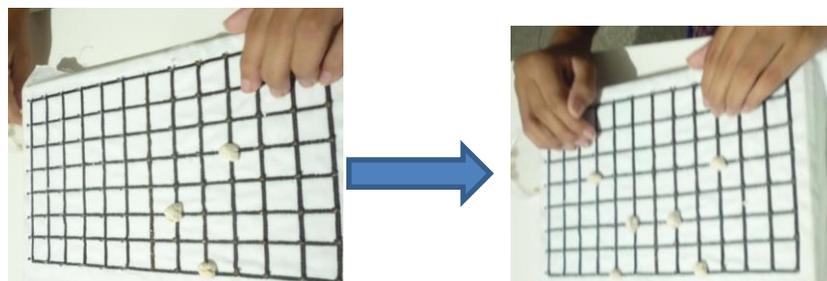


Figura 7. Pontos simétricos.

A atividade foi realizada de forma satisfatória, pois a discente conseguiu fixar os pontos no tabuleiro de atividade e na sequência identificou os pontos simétricos sem apresentar dificuldades na manipulação do material utilizado. Na figura 7 podemos identificar o momento em que ela posiciona os pontos de forma aleatória e posteriormente identificando os pontos simétricos utilizando como referência o eixo de simetria em relevo presente no material didático adaptado.

Assim como na primeira atividade a discente ao terminar o exercício iniciou uma nova exploração tátil a fim de verificar se todos os pontos estavam posicionados de forma correta e após esta verificação destacamos que ela poderia posicionar os pontos em ambos os lados do eixo de simetria e posteriormente identificar os pontos simétricos não havendo a obrigatoriedade de todos os pontos serem aplicados ao lado esquerdo do eixo de simetria em relevo, conforme a placa II e a primeira atividade dos pontos simétricos.

Durante todo o processo de aplicação da placa II e a realização das atividades referente aos pontos simétricos, notamos que a percepção tátil da Aluna Alfa, foi fundamental para que gradativamente, fossem obtidos avanços sobre a apreensão do conceito. Dessa forma, concordamos com Gellert (2004) quando afirma que o material didático é um mediador entre a intenção do ensino e os resultados obtidos pelos alunos, e no caso das pessoas com deficiência visual, recursos que possibilitam a exploração tátil é fundamental no processo de ensino e aprendizagem desde que, conforme salienta Souza (2007), os objetivos sejam claros dentro de uma proposta pedagógica reflexiva.

Nessa linha de pensamento de Gellert (2004) sobre mediação, corrobora de acordo com estudos de Moyses (2012) sobre as concepções de Vygotsky no ensino de matemática, em termos genéricos, em que autor aponta a mediação como um processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação, a qual deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento. Em nosso estudo de caso com a Aluna Alfa, durante a aplicação do material didático adaptado para o ensino de simetria, o material aplicado revelou-se em vários momentos o elemento para exercer essa função mediadora.

Assim, verificamos durante a pesquisa, a importância dos elementos presentes no material didático como os relevos em bordados na direção e vertical, o eixo de simetria com bordado em textura diferente, as haste de ferro do tabuleiro e as massas de modelar para fixação dos pontos, diante os quais consideramos como acessórios fundamentais para que a discente com deficiência visual possa interagir com o material através das orientações do Professor Pesquisador para que de tal forma pudesse obter a apreensão do conceito referente ao ensino de simetria através do processo de mediação, que segundo Vygotsky (1983), ocorre por meio de dois elementos básicos que são os instrumentos e signos que contribuem com a apropriação de um conceito.

Desta forma, verificamos o processo de mediação durante a construção e aplicação do material didático adaptado e após aplicação das duas primeiras placas, foi dado o início para exploração de formas geométricas planas no ensino de simetria, conforme vamos analisar nos próximos tópicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos dias atuais vivenciamos em nosso cenário educacional um grande desafio relacionado atender de forma eficaz a heterogeneidade e diversidade humana presentes na sala de aula como as diferenças sociais, culturais, étnicas, sexuais, físicas, intelectuais, linguísticas, ideológicas entre outras.

Neste contexto escolar, na perspectiva de um ensino inclusivo, vários documentos no âmbito internacional e nacional preconizam que todas as pessoas inseridas nessa diversidade, têm direito a uma educação de qualidade, e que a elas devem ser dadas plenas condições dentro do sistema educacional para que possam obter um nível adequado de aprendizagem.

Esse contexto escolar vem gerado ao longo dos anos, ampla discussão no cenário educacional relacionada a medidas política e educacional que atendam de forma eficaz as necessidades educacionais de todos os alunos.

De acordo com Mantoan (2013), a política educacional inclusiva no Brasil é um grande marco a qual defende que todas as pessoas devem estudar no mesmo espaço sem sofrerem discriminação, restrições, limitação em função de sua deficiência. Portanto, a escola deve mudar seu projeto político pedagógico visando atender a diversidade presente nas instituições de educação.

Essas discussões são necessárias para viabilização de práticas pedagógicas que possam contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em um contexto em que as diferenças estejam presentes no mesmo espaço escolar. Entretanto, podemos verificar que o tema é amplo e que a construção de um sistema educacional inclusivo deve partir das necessidades educacionais específicas destes estudantes.

Diante as discussões relacionadas em atender as necessidades educacionais dos alunos presentes em um contexto escolar nos preocupamos em nossa pesquisa verificar possibilidades de ensinar matemática para uma aluna cega, através da construção e aplicação de um material adaptado.

Os resultados deste estudo, também nos mostram a importância da elaboração do material didático adaptado direcionando sua construção de acordo as necessidades educacionais dos alunos com deficiência visual, na qual o estudante deve participar do processo de construção e aplicação do material para que de tal forma o professor de matemática possa ter estratégia de ensino e dessa forma inserir o discente em todo o processo de ensino e aprendizagem em matemática.

Portando, o material didático para o ensino de simetria fica disponível para comunidade acadêmica para futuras pesquisas e aprimoramento de sua finalidade que é possibilitar mudanças nas estratégias de ensino que são utilizadas pelos professores de matemática na sala de aula, contribuindo com a aprendizagem dos alunos com deficiência visual.

REFERÊNCIAS

- CRESWELL, John W. *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.
- D'AMBRÓSIO, U. *Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer*. 6^a. ed. São Paulo: Ática, 2006.
- DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. *Introdução a pesquisa qualitativa. The Sage handbook of qualitative research*. (4th ed. p. 1-19). Sage. 2011.
- GARCIA, V. C. V. *Fundamentação teórica para as perguntas primárias: o que é matemática? Por que ensinar? Como se ensina e como se aprende?* Educação, Porto Alegre, v.32, n.2, 2009. p.176-184.
- GELLERT, U. (2004). *Didactic material confronted with the concept of mathematical literacy*. Educational Studies in Mathematics, 55, 163-179.
- GIL, Antonio Carlos. *Como Elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LORENZATO, S. *Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis*. In: LORENZATO, S. (Org.). *O laboratório de ensino de matemática na formação de professores*. 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2006, p. 3-37. *Para aprender matemática*. 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2010.
- MANTOAN, M. T. E. *Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?* São Paulo: Moderna, 2013.

- MENDES, E. G. A radicalização do debate sobre inclusão escolar no Brasil. *Revista Brasileira de Educação* v. 11 n. 33 set./dez. 2006.
- MORAES, M. E. L. A leitura tátil e os efeitos da desbrailização em aulas de matemática. 2016. 318f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Pará, 2016.
- PEDROSO, C. C. A.; CAMPOS, J. A. de P. P.; DUARTE, M. Formação de professores e educação inclusiva: análise das matrizes curriculares dos cursos de licenciatura. *Revista Educação*. São Leopoldo, 17(1), janeiro/abril 2013. p. 40-47.
- REGIANI, Anelise Maria; MÓL, Gerson de Souza. Inclusão de uma aluna cega em um curso de licenciatura em química. *Revista Ciência e Educação*. v.19, n.1. pg 123-134. 2013.
- SALES, Elielson Ribeiro de. A visualização no ensino de matemática: uma experiência com alunos surdos. 2013. 235 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.
- SILVA, M. C. R. F.; PINTO, T. C. L. Inclusão social: o design como parte integrante no ensino da arte. *Florianópolis*, v. 02, 2010, jan./dez. 2009.
- SMOLE, Katia S.; DINIZ Maria I. Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001. Materiais manipulativos para o ensino de figuras planas. São Paulo: Mathema, 2013. v.4. Col. Mathemoteca.
- VYGOTSKY, L. S. The collected works of L. S. Vygotsky. Problems of general psychology (R. Rieber & A. Carton, Eds.). Translation of: Sobraine Sochinenii. New York: Plenum, 1987. v.1. 228 Obras escogidas V – Fundamentos da defectología. Traducción: Julio Guillermo Blank. Madrid: Visor, 1983. (coletânea de artigos publicados originalmente em russo entre os anos de 1924 a 1934). *Pensamento e Linguagem*. Trad. Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: MartFontes, 1993.