

**Materiais manipuláveis para o ensino de matemática para alunos cegos: um estudo na perspectiva da aprendizagem significativa**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Autor</b>             | Wenderson Cardoso dos Santos   |
| <b>Orientador(a)</b>     | Profa. Dra. Lucélida de Fátima Maia da Costa   |
| <b>Banca Examinadora</b> | Prof. Msc. Maildson Araújo Fonseca<br>Prof. Msc. Gideão Teixeira Queiroz   |
| <b>Resumo</b>            | <p>Neste artigo, apresentaremos resultados de uma pesquisa qualitativa descritiva, que tinha como principal objetivo, analisar de que forma o uso de materiais manipuláveis no ensino de matemática para alunos cegos pode propiciar uma aprendizagem significativa. Os resultados que serão apresentados, advém de um levantamento bibliográfico, focado na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, e outras obras pautadas na temática da pesquisa, além de uma entrevista por pautas com três sujeitos que são professores que tiveram alguma experiência no ensino de matemática para alunos cegos, e ao final construímos uma sequência didática centralizada na utilização de um material manipulável para ensinar um conteúdo da unidade temática geometria da BNCC. Os resultados apresentados, indicam que os materiais manipuláveis, quando utilizados de forma correta, direcionados por um bom planejamento podem ser uma ferramenta muito útil no ensino de matemática, facilita a aprendizagem significativa não apenas de alunos cegos, como também de videntes.</p> <p><b>Palavras-chaves:</b> Aprendizagem significativa. Materiais Manipuláveis. Alunos cegos</p> |
| <b>Abstract</b>          | <p>In this article, we will present the results of a descriptive qualitative research, whose main objective was to analyze how the use of manipulative materials in the teaching of mathematics for blind students can provide meaningful learning. The results that will be presented come from a bibliographical survey focused on David Ausubel's theory of meaningful learning, and other works based on the research theme, as well as an interview with three subjects who are teachers who had some experience in teaching mathematics. for blind students, and at the end we built a didactic sequence centered on the use of a manipulable material to teach a content of the geometry thematic unit of BNCC. The results presented indicate that manipulable materials, when used correctly, guided by good planning, can be a very useful tool in the teaching of mathematics, facilitating meaningful learning not only for blind students, but also for sighted ones.</p> <p><b>Keywords:</b> Meaningful learning. Handleable Materials. blind students</p>   |

## **Materiais manipuláveis para o ensino de matemática para alunos cegos: um estudo na perspectiva da aprendizagem significativa**

### **1 INTRODUÇÃO**

Não é novidade que, o ensino de matemática se dá por meio de demonstrações ilustradas no quadro branco, com gráficos e axiomas, que são oriundos do caráter hipotético-dedutivo dessa ciência. Dessa forma, “é de fundamental importância também considerar o papel heurístico das experimentações na aprendizagem da Matemática” (BRASIL, 2017, p. 263). No caso do aluno cego, a aprendizagem decorrente de experimentações está diretamente atrelada à manipulação, às percepções táteis, que complementam as informações orais (FERRONATO, 2002). Neste contexto, vemos que esse método tradicional de ensino desfavorece a aprendizagem daqueles indivíduos que não enxergam.

Nesse texto, apresentamos resultados de uma pesquisa desenvolvida no âmbito de um trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), no Centro de Estudos Superiores de Parintins (CESP). A pesquisa em questão trata do uso dos materiais manipuláveis no ensino de matemática como ferramentas pedagógicas, com o intuito de tornar a aprendizagem mais significativa.

O interesse pelo tema da pesquisa surge da intenção do pesquisador em dar continuidade a outra pesquisa realizada no âmbito do Programa de Apoio Iniciação Científica (PAIC), cujo objetivo, na época, era construir materiais didáticos manipuláveis para ensinar matemática para alunos cegos. Ao final da referida pesquisa, foram construídos três materiais manipuláveis que podem ser utilizados como ferramentas didáticas nas aulas de matemática. Neste estudo, elegemos como questão de pesquisa: como esses materiais manipuláveis, na perspectiva da aprendizagem significativa podem se tornar organizadores prévios da aprendizagem no processo de ensino de matemática para alunos cegos?

Diante dessa problemática, para direcionar nossa pesquisa elegemos como objetivo geral: analisar de que forma o uso de materiais manipuláveis no ensino de matemática, para alunos cegos, pode propiciar uma aprendizagem significativa. Para alcançarmos esse objetivo, elaboramos os três objetivos específicos: verificar quais as principais dificuldades enfrentadas por professores para ensinar matemática a alunos cegos; avaliar como os materiais manipuláveis podem se tornar organizadores prévios da aprendizagem matemática de alunos cegos e,

evidenciar de que forma os materiais manipuláveis podem facilitar o ensino de matemática para alunos cegos.

A pesquisa é de natureza qualitativa, uma vez que, assumimos uma postura que prioriza procedimentos descritivos, e admitimos interferência subjetiva (BORBA, 2014), para a construção dos dados, utilizamos de uma entrevista por pautas direcionada a três sujeitos que são professores que ensinam matemática na rede pública de ensino, sendo que um deles atua no ensino fundamental, outro no fundamental e médio, e ainda outro que atua no ensino superior, todos no município de Parintins. O critério de seleção utilizado, foi a concordância dos sujeitos em colaborar com a pesquisa e a experiência ou proximidade com o ensino para alunos cegos. Nesse tipo de amostragem por conveniência, o pesquisador seleciona os elementos que estão disponíveis, admitindo que estes possam, de alguma forma, representar o universo estudado (GIL, 2008).

Devido a necessidade de distanciamento social, em razão da pandemia da Covid19, a entrevista foi realizada através de mensagens de áudio no aplicativo WhatsApp. Outra técnica utilizada foi o levantamento bibliográfico, esse levantamento se fez necessário para analisarmos de que forma os materiais manipuláveis podem se tornar facilitadores da aprendizagem significativa, a partir da teoria de David Ausubel sobre os organizadores prévios da aprendizagem, além dessas duas técnicas fizemos uma análise dos três materiais manipuláveis construído na pesquisa citada no início deste texto, afim de elaborar uma proposta de sequência didática, que é um conjunto de atividades com o intuito de atingir determinados objetivos educacionais, e tem início e fim previamente delimitados (ZABALA, 1998), essa sequência foi construída para ajudar o professor a utilizar um dos materiais analisados, para ensinar um conteúdo matemático a alunos cegos.

Para analisar os dados, utilizamos a análise de conteúdo. Este método consiste em, a partir de um apanhado de técnicas que se complementam, sistematizar o conteúdo da mensagem e o significado desse conteúdo, por meio de deduções lógicas e justificadas, focalizadas no emissor, no contexto e/ou nos efeitos dessa mensagem. (OLIVEIRA et al, 2003).

Há uma necessidade em adaptar metodologias e utilizar ferramentas que contemplem os sentidos remanescentes e atendam às necessidades especiais de alunos cegos. Essa pesquisa mostra que os materiais manipuláveis são uma boa opção quando utilizados como ferramentas pedagógicas para auxiliar os professores no ensino de matemática, tendo em vista que, “a abstração dos conceitos pode ser facilitada quando se trabalha com o concreto, com o palpável”,

(FERRONATO, 2002, p. 41). Além disso os materiais manipuláveis podem se tornar facilitadores da aprendizagem à medida que atuam como organizadores prévios, favorecendo assim, uma aprendizagem mais significativa.

## **2 A PERSPECTIVA DO PROFESSOR**

A atual legislação educacional brasileira tem como uma de suas diretrizes a inclusão de alunos com deficiências. O art. 4º, III da Lei de Diretrizes e Base da Educação Básica - LDB (1996), nos indica que é dever do estado o “atendimento educacional especializado gratuito aos educandos com necessidades especiais, preferencialmente na rede regular de ensino”. Além de indicar a inserção de alunos com deficiência em escolas regulares quando possível, a LDB garante que os sistemas de ensino oferecerão, aos estudantes com algum tipo de deficiências, a estrutura necessária para atender suas necessidades educacionais, isso inclui a reestruturação de currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específica (BRASIL, 2017).

No caso do aluno cego a adequação do ambiente educacional regular passa pela necessidade da reestruturação do espaço físico, e ainda mais, para a escola se tornar de fato inclusiva, segundo Glat (2007), é preciso que haja uma formação de professores juntamente com a equipe de gestão, além de repensar as formas de intervenção em vigor entre todas as faces que a compõe e nela podem causar interferência. Precisa também readequar seus recursos didáticos, estratégias de ensino, metodologia, além de suas práticas avaliativas.

Neste tópico do texto, iremos tratar da perspectiva do professor em relação ao ensino de matemática para alunos cegos. Para isso, fizemos uma entrevista por pautas, com três sujeitos que são professores que ensinam ou ensinaram matemática para alunos cegos em algum momento de suas carreiras, essa entrevista estava focada principalmente em saber sobre as dificuldades e desafios enfrentados por esses professores no processo de ensino e aprendizagem de matemática para alunos cegos. Identificamos os sujeitos com números de 1 a 3. O sujeito 1 é professora da rede pública de ensino a trinta e três anos, possui vasta experiência com alunos cegos, é especialista em atendimento educacional especializado com ênfase na deficiência visual, atuou em escolas de educação especializada, e atualmente atende alunos deficientes visuais na sala de recursos multifuncionais de uma escola da rede pública de ensino. O sujeito 2 é professora mestre da rede pública de ensino, e teve apenas uma experiência com duas

estudantes cegas que estavam cursando o primeiro ano do ensino médio. O sujeito 3 é professor mestre do ensino superior do curso de licenciatura em matemática no Centro de Estudos Superiores de Parintins (CESP-UEA), esse professor teve duas experiências com alunos deficientes visuais, sendo um de baixa visão no curso de licenciatura em biologia na disciplina de matemática aplicada a biologia, e outro cego, no curso de Pedagogia na disciplina matemática nos anos iniciais.

Os sistemas de ensino priorizam a inserção do aluno que possui algum tipo de deficiência em escolas regulares, os dados do Censo Escolar da Educação Básica, mostram que o número de matrículas da educação especial chegou a 1,3 milhão em 2020, e referente as classes regulares, o percentual de matrículas passou de 89,5%, em 2016, para 93,3%, em 2020 (BRASIL, 2020).

Apesar desse crescimento no número de matrículas, a inclusão do aluno cego no processo de ensino e aprendizagem pode ser dificultada pela falta de formação inicial e continuada do professor que o recebe em escolas de ensino regular e na universidade, é o que percebemos na fala do sujeito 2 e 3 quando perguntados sobre as principais dificuldades quando deparados com alunos cegos em sala de aula, o sujeito 2 diz, “ *A princípio senti medo, uma vez que era algo novo, [...] a principal dificuldade foi a falta de experiência, era algo novo para todo o corpo docente da escola*”, da mesma forma o sujeito 3 que é professor do nível superior relata, “ *as dificuldades eu acredito que se esbarra na formação, é que, nós não recebemos formação para trabalhar com esse aluno, eu nunca tive formação, nem na graduação e nem formação continuada para trabalhar com alunos cegos*. Essa falta de formação relatada acima pode ser um fator que contribui para um fato observado na fala do sujeito 1, ela explica sobre um certo preconceito dos professores em relação aos alunos cegos, “ *com relação as dificuldades, é a compreensão dos professores da sala comum em acreditar que os alunos cegos são capazes de aprender*”. É importante ressaltar que o sujeito 1 não atua no ensino regular, apenas na sala de recursos multifuncionais de uma escola da rede pública de ensino.

As salas de recursos multifuncionais são espaços onde é ofertado o Atendimento Educacional Especializado – AEE, segundo a Resolução nº4, de 2 de outubro de 2009, esse atendimento deve ser realizado no contraturno e não deve substituir às classes comuns, e quando a própria escola não possuir uma sala de atendimento multifuncionais, esse atendimento pode ser feito em outra escola que conte com esse serviço, ou em centros de Atendimento Especializados e até mesmo instituições comunitárias, filantrópicas ou confessionais sem fins

lucrativos, conveniadas com a Secretaria de Educação ou órgãos equivalentes dos Estados (BRASIL, 2009).

Em uma conversa informal e não registrada com o sujeito 1, ela nos relatou que durante sua atuação no AEE, muitas vezes atendia alunos de outras escolas, e percebia que havia pouca participação dos mesmos no processo de ensino e aprendizagem na classe regular, isso acarretava baixa frequência nas classes comuns, ela também fala sobre um caso de um aluno cego em que a família preferia que ele participasse apenas do AEE, e frequentava esporadicamente a classe comum. Neste caso em particular, podemos deduzir que falta algo mais para que o aluno cego seja de fato inserido no processo de ensino e aprendizagem nas classes regulares. Contrastando com essa realidade, o sujeito 2 que é professora do ensino regular, nos relatou algo muito positivo a respeito do AEE:

*“No que cerne a minha pratica docente, recebi apoio do professor Paulo Pinto, da sala de recursos multifuncionais, ele sugeria como poderíamos proceder para repassar os conteúdos e os exercícios. [...] foram confeccionados alguns materiais didáticos táteis onde as alunas podiam manipular com as mãos”.*

Nesse sentido, percebemos que há necessidade de um trabalho em conjunto, entre os professores das salas de ensino regular e os professores do atendimento especializado, uma vez que um dos objetivos do Atendimento Educacional Especializado “é promover condições de acesso, participação e aprendizagem no ensino regular além de fomentar o desenvolvimento de recursos didáticos e pedagógicos que eliminem as barreiras no processo de ensino e aprendizagem” (BRASIL, 2011).

Os materiais didáticos manipuláveis podem ser uma boa alternativa para professores de matemática quando se trata do ensino de alunos cegos, pois podem criar meios para o melhor desenvolvimento de conceitos basilares que irão facilitar a aprendizagem subsequente, além disso dão ênfase aos sentidos remanescentes, principalmente ao tato (SANTOS; COSTA, 2020).

Questionados sobre a necessidade de utilização de recursos didáticos manipuláveis em suas experiências com os alunos cegos, as repostas dos professores nos dizem que esses materiais são essenciais nesta interação, porém em algumas vezes não tem acesso ou não sabem utilizar.

*“Bom, o material didáticos que eu utilizei foram pedras, eu utilizei constantemente em atividades e jogos como o ‘resta um’, ‘ultima casa’, que fizeram com que ela fosse acompanhando a questão da área, e depois as formas geométricas através de alguns objetos, a capacidade que esses objetos tinham em receber líquidos, e assim desta forma eu trabalhei”. (Sujeito 3).*

Algo dito por ele em relação a utilização dos materiais manipuláveis nos remete ao problema da falta de formação debatido no quarto parágrafo deste tópico, ele comenta, *“não trabalhei recursos didáticos que são sistematizados, o Braille, o Soroban e outros elementos que são utilizados nestes casos, não tive acesso e nem sei trabalhar com esses equipamentos”*, o sujeito 2 explica:

*“Com certeza senti a necessidade de utilizar os materiais didáticos específicos, tendo em vista que os alunos aprendem muito utilizando a audição e o tato. Até mesmo o cuidado na entonação da voz e na pronúncia das palavras. Como estávamos no processo de adaptação não utilizei tantos recursos didáticos, mas o que lembro é que utilizamos o ‘multiplano’ no conteúdo sobre gráfico da função afim e quadrática”.*

Diferente dos sujeitos 2 e 3, o sujeito 1 possui uma vasta experiência com os recursos didáticos manipuláveis e outras ferramentas utilizadas no ensino de matemática para os alunos cegos, foi integrante da equipe de educação inclusiva da Secretaria Municipal de Educação de Parintins (SEMED), com formação em atendimento educacional especializado, braille, soroban, orientação e mobilidade. Ela fala sobre a necessidade da utilização desses materiais também nas classes regulares, ela discorre:

*“Temos que utilizar sim materiais específicos com alunos cegos, e ao mesmo tempo orientar os professores na sala de aula comum, de como fazer o uso desses materiais quando houver necessidade, como interagir com os estudantes, enfim, o professor é protagonista no ensino e aprendizagem de alunos com ou sem deficiência”.*

Os resultados da pesquisa indicam desafios enfrentados por professores do ensino regular e do Atendimento educacional Especializado – AEE. Percebemos que, para que o

programa de inclusão de deficientes visuais proposto e implementado pelo Ministério da Educação tenha efeito positivo, é necessário o esforço em conjunto dos professores, pedagogos, professores do atendimento especializado e toda a equipe que compõe a escola que recebe o aluno cego, até mesmo a família desse estudante. Além disso, se faz necessário pensar sobre a formação adequada para professores do ensino regular que lecionam para alunos com esse tipo de deficiência, seja ela na graduação ou na formação continuada, e que nessa formação o professor possa conhecer e utilizar os recursos didáticos, sobretudo os materiais manipuláveis, tendo em vista que, se utilizados de forma correta, podem ser muito úteis no ensino de matemática para alunos cegos, pois facilitam a aprendizagem de conceitos matemáticos, proporcionam interação e inclusão.

### **3 MATERIAIS MANIPULÁVEIS E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

No contexto da educação escolar, a aprendizagem é um processo que pode sofrer interferência por múltiplos fatores, sejam eles pelo ambiente de aprendizagem, pelo contexto socioeconômico, pelas necessidades especiais, recursos didáticos disponíveis etc. O êxito desse processo está diretamente ligado a forma de ensinar e aprender. Nesta pesquisa, procuramos entender como os materiais manipuláveis podem se tornar organizadores prévios da aprendizagem matemática de alunos cegos, para isso, primeiramente precisamos entender alguns conceitos da teoria cognitiva da aprendizagem de David Ausubel. Um deles é conceito subsunçor, ou apenas subsunçor, “dentro da teoria da aprendizagem significativa, o conceito de ‘subsunçor’ se refere a uma ideia já presente na estrutura cognitiva do aprendiz, responsável por fazer a interação ou ponte cognitiva daquilo que já sabe com a nova informação” (RIBEIRO; SILVA; KOSCIANSKI, 2012).

Do ponto de vista neurobiológico, resumidamente, a aprendizagem é um processo de transformações químicas, biológicas e estruturais que resultam na formação e consolidação de ligações entre as células neuronais (COSENZA; GUERRA, 2011). Essas ligações, ocorrem de diferentes formas, e são determinadas de acordo com circunstâncias históricas de cada indivíduo.

Contudo percebemos que, no caso dos alunos cegos, a formação de novas ligações neuronais, podem ser prejudicadas, pois de acordo com Cosenza e Guerra (2011), a recepção de novas informações tem início em receptores especializados, e dentre eles a visão costuma ser o mais importante dos nossos sentidos. Sobre esse “desfalque” sofrido pelos alunos cegos,



Costa (2018, p. 66) afirma que o ensino de matemática nessas circunstâncias deve ser organizado de modo “a deslocar a ênfase do aspecto visual e/ou espacial para o tátil, por meio de materiais adequados.”. Nesse cenário, os materiais manipuláveis surgem como um promissor auxiliar no ensino de matemática para alunos cegos, isso se evidencia, quando Kaleff (2016, p. 31) afirma que, quando se trata de um deficiente visual a “manipulação de um recurso concreto é imprescindível para que, por meio do tato, perceba a forma, o tamanho, as texturas etc., que vão determinar as características do elemento matemático modelado no recurso manipulativo”, manipulação essa que podem ser feitas com os materiais manipuláveis construídos em resultado da pesquisa anterior, citada na introdução.

De acordo com o estudo feito sobre a teoria da aprendizagem de David Ausubel, aprendizagem é definida como um processo de armazenamento de informações em uma estrutura no cérebro chamada estrutura cognitiva, essas informações são armazenadas em classes mais genéricas de conhecimento, que posteriormente poderá ser utilizada (MOREIRA; MASINI, 2006). Observamos certa semelhança entre a teoria cognitivista e a definição neurobiológica de aprendizagem quando Ausubel afirma, para que ocorra a aprendizagem significativa é necessário que “a nova informação, ancore-se em ‘subsunoeres’, relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende” (MOREIRA; MASINI, 2006). Isto é, a informação nova deve se relacionar com algo que o aprendiz já sabe. Da mesma forma, para Moreira e Masini (2006, p. 36) a aprendizagem “pode levar não só ao aumento da complexidade das ligações em um circuito neuronal, mas também a associação de circuitos até então independentes. É o que acontece quando aprendemos novos conceitos a partir de conhecimentos já existentes.”

Podemos afirmar que para a aprendizagem ser mais significativa é necessário que o ensino seja aplicado de forma que as informações apresentadas possam se relacionar com conceitos relevantes já estabelecidos na estrutura cognitiva dos estudantes. Porém, sabemos que certos conceitos que estão claros na mente de alunos videntes, dependendo das circunstâncias históricas, podem não estar acessíveis para alguns alunos cegos. Tomemos como exemplo, o conceito de um relógio em uma torre, mesmo que nunca tenha visto um pessoalmente, certamente um estudante vidente, do ensino fundamental terá internalizado em sua estrutura cognitiva algumas características gerais do relógio, como sua forma circular, a diferença de tamanho entre os ponteiros e movimento que cada um faz com o passar dos segundos, minutos

e horas. Já um aluno cego congênito, provavelmente terá mais dificuldade em definir essas características.

Visto que, nem sempre os alunos terão definidos em sua estrutura cognitiva, subsunçores que sirvam de ancoradouros para novas informações, e para que nessas circunstâncias haja a assimilação de conceitos, Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios, para ele, “a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa” (MOREIRA; MASINI, 2006).

De acordo com as definições dadas por Ausubel aos organizadores prévios da aprendizagem, vemos que os materiais manipuláveis podem se tornar organizadores prévios comparativos: quando o conteúdo apresentado tem certa relação com os subsunçores existentes na estrutura cognitiva, e pode ser apresentado para evidenciar as diferenças do que o aprendiz já sabe e o que se busca que ele aprenda. Outra classificação de organizador prévio é o explicativo: são usados quando a material não tem nenhuma familiaridade para o aprendiz, nesse caso os organizadores servem de ponte cognitiva entre as novas informações e os subsunçores que tenha certa aproximação com as novas ideias.

Visto a necessidade da formação de subsunçores e a definição de organizadores prévios, entendemos que os materiais manipuláveis podem ser úteis, quando usados para que os alunos cegos, através de sua manipulação sistemática possam conhecer algumas características dos objetos matemáticos apresentados, um exemplo é o material manipuláveis denominado Polígono de Ripinhas, que foi um dos materiais construídos na pesquisa citada no início do texto. Com essa ferramenta aluno poderá formar vários polígonos regulares e não regulares e elaborar uma imagem mental (subsunçor) que o possibilitará criar o conceito de lados, vértices e denominar polígonos a partir da quantidade de lados, isto é, o aluno tende a aprender de maneira mais significativa.

O único ponto conflitante da utilização dos materiais manipuláveis como organizadores prévios da aprendizagem de alunos cegos, é no momento em que Ausubel afirma que esses materiais devem ser utilizados apenas de modo introdutório, que no caso do ensino de matemática, seriam utilizados antes do objeto matemático ser aprendido (MOREIRA; MASINI, 2006), contudo, os materiais manipuláveis tem um protagonismo maior quando se trata de alunos cegos, segundo Santos e Costa (2020, p. 38): “o material manipulável não é um recurso didático complementar, mas o meio principal para a percepção matemática que o aluno

necessita desenvolver”, dessa forma, podemos afirmar que os materiais manipuláveis podem assumir não apenas a função de organizador prévio, mas também podem atuar como principal estratégia no ensino de matemática para alunos cegos, visto que pode contemplar suas necessidades a medida que passa a ser um meio de aquisição de novas informações por meio das percepções táteis.

#### **4 POLÍGONO DE RIPINHAS: SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA PLANA**

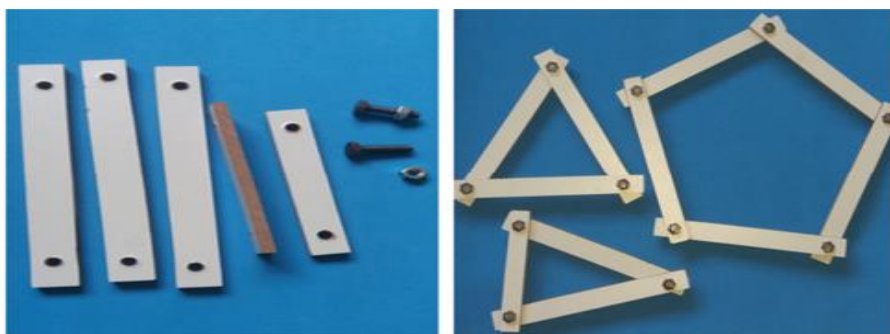
Com base no terceiro objetivo específico, nos propusemos a evidenciar de que forma os materiais manipuláveis podem facilitar o ensino de matemática para alunos cegos. Para isso, analisamos o material manipulável Polígono de Ripinhas, com o objetivo de construir uma sequência didática que pudesse ser utilizada como estratégia de ensino de um conteúdo de matemática para alunos cegos, direcionada ao trabalho do professor que atua nas classes regulares. A Sequência Didática (SD) consiste em um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18)

O Polígono de Ripinhas é um dos três materiais manipuláveis resultantes da pesquisa citada no início desse texto, por meio desse material o aluno cego pode construir figuras geométricas planas regulares e não regulares.

As ripas de MDF representam os lados de figuras planas que podem ser encaixadas e fixadas por meio de parafusos inseridos em orifícios localizados em cada extremidade das ripas. O aluno, com ajuda do professor, monitor ou colega de classe vai juntar essas extremidades e fixá-las com o parafuso e porca, fazendo isso ele poderá formar vários polígonos regulares e não regulares e elaborar uma imagem mental que o possibilitará criar o conceito de lados, vértices e denominar polígonos a partir da quantidade de lados (SANTOS; COSTA, 2020, p. 33).

Segundo Santos e Costa (2020), o Polígono de Ripinhas pode ser classificado como um material manipulável dinâmico, pois o aluno pode construir formas diversificadas de polígonos com as mesmas peças, e nessa interação é possível que o aluno estabeleça relações e assimile conceitos, como a condição de existência e classificação de um triângulo quanto à medida dos lados e ângulos.

Figura 1 - Polígono de Ripinhas



Fonte: Santos e Costa (2020)

Quadro 1 – Roteiro da sequência didática

|   |   |
|---|---|
| Tema                                      | Figuras geométricas plana e suas características  |
| Unidade temática                          | Geometria   |
| Conteúdos abordados                       | Condição de existência de um triângulo e tipos de ângulos e polígonos regulares.  |
| Materiais                                 | Material manipulável Polígono de Ripinhas, manual didático  |
| Objetivo                                  | Compreender conceitos de figuras planas; nomear as figuras planas a partir do número de lados; compreender a diferença entre polígonos regulares e irregulares; identificar ângulos retos e não retos.  |
| Público alvo                              | alunos cegos e videntes do 6º ano do ensino fundamental   |
| Habilidades da BNCC a serem desenvolvidas | (EF04MA18) Reconhecer ângulos retos e não retos em figuras poligonais com o uso de dobraduras, esquadros ou softwares de geometria e <i>materiais manipuláveis</i> ; (EF03MA15) Classificar e comparar figuras planas (triângulo, quadrado, retângulo, trapézio e paralelogramo) em relação a seus lados (quantidade, posições relativas e comprimento) e vértices;(EF06MA19) Identificar características dos triângulos e classificá-los em relação às medidas dos lados e dos ângulos; (EF06MA20) Identificar características dos quadriláteros, classificá-los em relação a lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles. |

Fonte: Dados da pesquisa

Introdução: No início da aula o professor deve apresentar o tema e a proposta da sequência didática para os alunos, estipular em quantas aulas essa estratégia será trabalhada (duas ou três aulas), apresentar os materiais que serão utilizados e o que se espera que os alunos aprendam. Para introduzir a aula, seria interessante o professor falar sobre a importância dos polígonos e onde eles são encontrados no ambiente ao redor, uma sugestão seria falar sobre sua importância nas construções do antigo Egito e Império Romano

Atividade 1: A turma deve ser dividida em dois grupos, e dependendo da quantidade, cada grupo deve ficar com o mesmo número de alunos cegos. O professor ensinará a cada grupo como juntar as ripinhas para formar os polígonos, após isso deve-se distribuir a mesma quantidade de peças para cada grupo e deixar que eles montem polígonos de maneira aleatória para conhecerem o material e que o aluno cego possa manipular as ripinhas e se habituar com ele. Este é o momento ideal para definir o conceito de aresta e vértice mostrando cada um desses elementos nos polígonos formados pelos alunos. É importante que o professor garanta que o aluno cego esteja atento ao que ele esteja explicando, ao mesmo tempo que manipula o material para que esses conceitos sejam entendidos.

Atividade 2: Na segunda parte da aula o professor irá recolher as ripinhas e irá distribuí-las de maneira ordenada para que os alunos consigam montar polígonos específicos como o quadrado o pentágono etc. Nesse momento o professor irá ensinar os alunos a classificar os polígonos a partir do número de lados, como o triângulo que possui três lados. O professor deve fazer isso quantas vezes forem possíveis e perguntar para os alunos videntes com que imagens do ambiente eles se parecem, é importante que o professor faça essa descrição de maneira individual para o aluno cego, ou até mesmo designe um aluno vidente para fazer isso.

Para ensinar sobre a condição de existência de um triângulo o professor deve distribuir três ripinhas para cada grupo, sendo que para um dos grupos o professor deve entregar ripinhas com medidas que não satisfazem essa condição, ou seja, a soma da medida de dois lados deve ser menor que a medida do terceiro, o professor deve pedir que os alunos montem o polígono revisando o que foi ensinado anteriormente, ou seja, qual polígono pode ser formado com três lados. Evidentemente apenas um grupo irá conseguir montar o triângulo, nesse momento o professor deve indagar aos alunos o porquê apenas um grupo conseguiu montar o polígono. É bem provável que os alunos descubram o motivo, quando isso acontecer o professor deve ensinar o conceito da existência do triângulo. É interessante que os grupos troquem as peças para que possam ter a mesma experiência.

Atividade 3: Já conseguindo classificar os polígonos, agora o professor deve ensinar o conceito de polígonos regulares e irregulares, convexo ou côncavo a partir dos ângulos. Neste momento o professor pode formar os polígonos de diferentes classificações de acordo com seus lados e ângulos, e definir cada um deles ao mesmo tempo que os estudantes observam suas características, é muito importante que o professor esteja atento ao aluno cego e garanta que esse esteja conseguindo identificar essas características através da manipulação do material. Após isso o professor deve deixar que os alunos exercitem o que aprenderam, sugerindo que eles formem alguns polígonos de diferentes classificações, é importante que o professor oriente os alunos a montarem os polígonos a partir dos conceitos ensinados.

Atividade 4: Usando o mesmo princípio da atividade 3, na quarta e última parte dessa sequência didática, o professor deve ensinar os alunos a classificar triângulos e quadriláteros a partir de seus ângulos e lados, definir ângulos retos e não retos, e as variações de quadriláteros, como trapézio, losango, retângulos etc.

Avaliação: Ao final dessa sequência, é importante que o professor avalie a aprendizagem dos alunos, sobretudo do aluno cego, uma sugestão é que o professor faça uma avaliação oral, e que priorize perguntas que identifiquem se os estudantes conseguiram internalizar os conceitos básicos que foram ensinados.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base nos objetivos predefinidos no projeto da pesquisa, consideramos que os resultados esperados foram alcançados, pois de acordo com o primeiro objetivo específico, conseguimos construir um referencial teórico que corrobora com o pressuposto de que os materiais didáticos manipuláveis podem sim assumir a função de organizadores prévios da aprendizagem, segundo a teoria de David Ausubel, na verdade os materiais manipuláveis vão além disso, pois em relação ao ensino de matemática para alunos cegos eles se tornam um meio muito importante nas interações inerentes ao processo de ensino e aprendizagem matemática.

A partir da análise dos dados fornecidos pelos professores na entrevista, podemos também concluir, que uma das maiores dificuldades enfrentadas por professores do ensino regular, seja na educação básica ou no ensino superior que tiveram alguma experiência no ensino de matemática para alunos cegos, é a falta de formação adequada para trabalhar com esse educando, constatamos também, que para que a inclusão de alunos cegos em escolas regulares traga efeitos positivos, e que esse indivíduo consiga se adaptar e que tenha condições

de se desenvolver educacionalmente é necessário um trabalho em conjunto de toda a equipe da escola regular que recebe esse aluno e também no Atendimento Educacional Especializado, adaptando currículos, estratégias e metodologias que garantam seu acesso à educação. Nesse contexto é muito importante repensar sobre a formação do professor de matemática, sobretudo nas questões inclusivas e uso de materiais específicos focados na aprendizagem significativa, para que ele saiba lidar melhor com essa demanda na sua prática docente.

A sequência didática construída pode ser uma boa estratégia para o ensino de geometria plana, tanto para alunos cegos, bem como videntes. É importante ressaltar que ela deve ser adaptada de acordo com as necessidades de cada turma, e dependendo da habilidade do professor e do bom planejamento, pode surtir um efeito positivo, visto que os alunos terão a oportunidade de aprender de maneira significativa enquanto conseguem associar os conceitos que estão sendo ensinados há algo que faça sentido.

Portanto, concluímos que os materiais manipuláveis, no contexto do ensino de matemática para alunos cegos são protagonistas, pois se utilizados de maneira adequada, promovem a inclusão quando quebram barreiras atitudinais, facilitam a aprendizagem quando assumem o papel de organizadores prévios, e são meios de recepção e entendimento de conceitos básicos da linguagem matemática, facilitando assim uma aprendizagem significativa.

## 6 REFERÊNCIAS

BORBA, M. C. A Pesquisa Qualitativa Em Educação Matemática. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 2004, Caxambu-MG. **Anais...** Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 2004. CD\_ROM.

BRASIL. **Censo da Educação Básica**: notas estatísticas. Ministério da Educação – INEP, Brasília, 2020. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas\\_e\\_indicadores/notas\\_estatisticas\\_censo\\_escolar\\_2020.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_escolar_2020.pdf) acesso em: 26/07/2021

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução nº4, de 2 de outubro de 2009**. Institui diretrizes para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. Diários Oficial da União, Brasília, 2009. Disponível em: [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3D13684%253Aresolucoes-ceb&ved=2ahUKEwjfhKqxm8zxAhXZHLkGHXa0C04QFnoECBIQAg&usq=AOvVaw20Mk2VLSM41mGoV6Cq2XX](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3D13684%253Aresolucoes-ceb&ved=2ahUKEwjfhKqxm8zxAhXZHLkGHXa0C04QFnoECBIQAg&usq=AOvVaw20Mk2VLSM41mGoV6Cq2XX) acesso em: 26/04/2021

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011**. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Brasília, Df: Casa Civil, [2011]. Disponível em: [Decreto nº 7611 \(planalto.gov.br\)](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2011/dec07/Dec07611.htm) Acesso em: 28/06/2021

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação. Brasília, 2017.

BRASIL. Senado Federal. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. 2. ed. Brasília: Coordenação de Edições Técnicas, 2018 58 p. Recuperado de: [http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/544283/lei\\_de\\_diretrizes\\_e\\_bases\\_2ed.pdf](http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/544283/lei_de_diretrizes_e_bases_2ed.pdf). Acesso em: 03/09/2018

COSENZA, R. M; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSTA, L. F. M. **Metodologia do Ensino da Matemática: fragmentos possíveis**. Manaus: BK Editora, 2018.

FERRONATO, R. **A construção de instrumento de inclusão no ensino da matemática**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/>. Acesso em: 16/12/2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008

GLAT, R. **Educação inclusiva: cultura e cotidiano escolar**. Rio de Janeiro: 7letras, 2007

KALEFF, A. M. M. R. (Org.). **Vendo com as mãos, olhos e mente: recursos didáticos para laboratório e museu de Educação Matemática Inclusiva do aluno com deficiência visual**. Niterói: CEAD / UFF, 2016. 217 p. CD-ROM.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001

OLIVEIRA, E; ENS, R. T; ANDRADE, D. B. S. F; MUSSIS, C. R. Análise de conteúdo e pesquisa na área de educação. **Revista Dialogo Educacional**. Curitiba, v. 4, n. 9, p. 11-27, mai/ago. 2003

RIBEIRO, R. J; SILVA, S. C. R; KOSCIANSKI, A. Organizadores Prévios para Aprendizagem Significativa em Física: O formato curta de animação **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n. 03, p. 167-183, set-dez, 2012.

SANTOS, W. C; COSTA, L F. M. Construção de Materiais Didáticos Manipuláveis Para o Ensino de Matemática Para Alunos Cegos. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, Itapetinga, v. 7, n.5, p. 22-41, out./dez, 2020

ZABALA, A. **A prática educativa**. Porto Alegre: Artmed, 1998.