



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA**  
**CAMPUS CAJAZEIRAS**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

**INGRID NATÁLIA DA SILVA LIMA**

**O USO DE MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULATIVOS PARA O ENSINO DE  
MATEMÁTICA À LUZ DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM**

**CAJAZEIRAS-PB**

**2022**

**INGRID NATÁLIA DA SILVA LIMA**

**O USO DE MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULATIVOS PARA O ENSINO DE  
MATEMÁTICA À LUZ DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto  
Federal da Paraíba, como requisito parcial à  
obtenção do título de Licenciado em Matemática.

**Orientador:** Prof. Dr. Rodiney Marcelo Braga dos  
Santos

**CAJAZEIRAS- PB**

**2022**

**INGRID NATÁLIA DA SILVA LIMA**

**O USO DE MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULATIVOS PARA O ENSINO DE  
MATEMÁTICA À LUZ DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM**


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto  
Federal da Paraíba, como requisito parcial à  
obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Data de aprovação: 27/09/2022

Banca Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rodney Marcelo Braga dos Santos  
Instituto Federal da Paraíba – IFPB

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Fernanda Andrea Fernandes Silva  
Instituto Federal da Paraíba – IFPB

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Me. Francisco Aureliano Vidal  
Instituto Federal da Paraíba – IFPB

IFPB / Campus Cajazeiras  
Coordenação de Biblioteca  
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva  
Catalogação na fonte: Suellen Conceição Ribeiro CRB-2218

L732u Lima, Ingrid Natália da Silva

O uso de materiais didáticos manipulativos para o ensino de matemática à luz do desenho universal para aprendizagem / Ingrid Natália da Silva Lima. – Cajazeiras/PB: IFPB, 2022.

87f.:il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB, Campus Cajazeiras. Cajazeiras, 2022.

Orientador(a): Prof. Dr. Rodney Marcelo Braga dos Santos.

1. Matemática. 2. Ensino. 3. Didática. 4. Materiais. 5. Desenho universal.

I. Lima, Ingrid Natália da Silva. II. Título

CDU: 51:37 L732u

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por ter me dado forças durante toda a jornada do curso e por ter me concedido determinação para que meus objetivos fossem alcançados.

A meu esposo, Gabriel Ferreira Andrade, por ter me incentivado durante todo esse percurso a nunca desistir e sempre me apoiar para que eu conseguisse realizar os meus sonhos.

Aos meus pais, avós e tios que sempre ensinaram o valor do estudo e também me incentivaram em tantos momentos difíceis.

Aos meus amigos de curso, Francisco Ronaldo, Isaias Miguel, Paulo Vitor e Gildisnara Tatiane, por sempre estarem ao meu lado e me proporcionarem uma caminhada mais leve e que sempre me apoiaram nos momentos mais difíceis do curso, me mostrando o verdadeiro sentido de companheirismo durante essa caminhada.

Aos colegas de PIBIC, Anderson Gonçalves, Derek Allan e Luciene do Carmo, por toda ajuda e apoio durante a reta final do curso.

Ao meu professor e orientador, Rodiney Marcelo Braga dos santos, que teve tanto empenho, compreensão, paciência e amizade para me ajudar na construção desse trabalho.

*Se a educação sozinha não transforma a sociedade,  
sem ela tampouco a sociedade muda.*

**Paulo Freire**

## RESUMO

O presente estudo tem como objetivo investigar indícios do Desenho Universal para Aprendizagem a partir do uso de materiais didáticos manipulativos no campo da educação matemática. Buscamos responder aos seguintes questionamentos: Como os materiais didáticos manipulativos estão sendo utilizados em um contexto inclusivo? É possível analisar a perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem através do uso destes materiais para educação matemática? A pesquisa é de abordagem qualitativa, de procedimento bibliográfica e objetivo exploratória, por meio de um mapeamento sistêmico nos anais do Encontro Nacional de Educação Matemática, no intervalo dos anos de 2011 e 2020, o equivalente a 3 edições. Verificamos poucos trabalhos que abordam direta e/ou indiretamente sobre o assunto. Dos 4.712 trabalhos, entre artigos e relatos de experiências, foram encontrados 174 trabalhos que tratam sobre a agenda da inclusão, porém, somente, 23 contemplaram nosso objeto de estudo, sendo descritos neste trabalho de conclusão de curso. Contudo, depreendemos que o planejamento do currículo escolar deve pautar-se no favorecimento de uma cultura de inclusão para que possa refletir em práticas pedagógicas inclusivas, ou seja, que tenha a diversidade como expressão do desenvolvimento da humanidade.

**Palavras Chaves:** Desenho Universal para Aprendizagem; Educação Matemática Inclusiva; materiais concretos.

## ABSTRACT

The present study aims to investigate evidence of Universal Design for Learning from the use of manipulative teaching materials in the field of mathematics education. We seek to answer the following questions: How are manipulative teaching materials being used in an inclusive context? Is it possible to analyze the Universal Design for Learning perspective through the use of these materials for mathematics education? The research has a qualitative approach, bibliographic procedure and exploratory objective, through a systemic mapping in the annals of the National Meeting of Mathematics Education, between the years 2011 and 2020, the equivalent of 3 editions. We found few works that directly and/or indirectly address the subject. Of the 4,712 works, among articles and experience reports, 174 works were found that deal with the inclusion agenda, however, only 23 contemplated our object of study, being described in this course conclusion work. However, we infer that the planning of the school curriculum must be guided by the favoring of a culture of inclusion so that it can reflect on inclusive pedagogical practices, that is, that has diversity as an expression of the development of humanity.

**Keywords:** Universal Design for Learning; Inclusive Mathematics Education; concrete materials.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Princípios do Desenho Universal para Aprendizagem.....	15
Figura 2. Ábaco .....	20
Figura 3. Geoplano .....	21
Figura 4. Material dourado .....	21
Figura 5. Tangram .....	23
Figura 6. Blocos lógicos.....	24
Figura 7. Sólidos geométricos.....	25
Figura 8. Nuvem de palavras.....	33
Figura 9. Kit de material pedagógico intitulado "Matnético" .....	36
Figura 10. Representação de função do primeiro e segundo grau no plano cartesiano de metal .....	37
Figura 11. Atividade de geometria plana utilizando-se do kit de material.....	37
Figura 12. Material acessível de baixo custo que aborda sobre o Teorema de Pitágoras .....	38
Figura 13. Correlação existente dos quadrados e sua significância para o triângulo retângulo.....	39
Figura 14. Definição de símbolos utilizados no ensino de funções no Multiplano.....	40
Figura 15. Gráfico de uma função $g(x)$ constante no Multiplano.....	41
Figura 16. Gráfico de uma função identidade $h(x)$ no Multiplano.....	41
Figura 17. Para a função $y = (ax + b)$ , com $a \neq 0$ , são mostradas três possibilidades.....	42
Figura 18. Função quadrática $y = x^2 - 2$ .....	42
Figura 19. Função modular $y = /2x + 6/$ e $/x^2 - x - 6/$ , respectivamente.....	43
Figura 20. Artefatos da maquete tátil .....	44
Figura 21. História apresentada na Tarefa 2 da SE PAJ.....	44
Figura 22. Registros na colmeia: caminhos possíveis para casa de Abel.....	45
Figura 23. Tabuleiro de Decimais.....	46
Figura 24. Representando a soma dos decimais $0,1 + 0,3 = 0,4$ .....	46
Figura 25. Logo do LEG e logo do projeto ‘Vendo com as mãos’ .....	48
Figura 26. Visão Geral – Jogos Artísticos Geométricos Concretos e Virtuais.....	49
Figura 27. Recursos didáticos concretos para os Jogos Artísticos Geométricos Concretos e Virtuais.....	49
Figura 28. Os cinco primeiros axiomas de Euclides .....	50
Figura 29. Curvas de Nível.....	50

Figura 30. Ticômetro.....	51
Figura 31. Trena Adaptada .....	51
Figura 32. O retângulo e o losango construídos com jujubas e palitos de dentes .....	52
Figura 33. Multiplano na construção de cônicas.....	55
Figura 34. Kit polinômios: representações adaptadas.....	56
Figura 35. Soroban .....	59
Figura 36. Tabuleiros do Jogo da Velha 3x3 e 4x4.....	61
Figura 37. Jogo a Corrida Algébrica .....	62
Figura 38. Cubo lógico montado 3x3x3 .....	63
Figura 39. Frac-soma sensorial.....	65
Figura 40. Material tátil para o estudo do ciclo trigonométrico .....	67
Figura 41. Jogo Dominó da Adição.....	68
Figura 42. Base Lego.....	69
Figura 43. Parte literal (expoente) $x$ , $x^2$ , $x^3$ ; termo independente e símbolos das operações respectivamente .....	70
Figura 44. Barra de operações.....	70
Figura 45. matrizes em alto relevo com linhas para representar segmentos de reta e polígonos regulares.....	71
Figura 46. Sólidos de acrílicos platônicos adaptados em alto relevo com velcro.....	71

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AEE – Atendimento Educacional Especializado
- CAST – *Center for Applied Special Technology*
- CMU – Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa
- DUA – Desenho Universal para Aprendizagem
- DU – Desenho Universal
- EES – Empreendimento Econômico Solidário
- EMI – Ensino Médio Inovador
- ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática
- LEG – Laboratório de Ensino de Geometria
- LEM – Laboratório de Ensino de Matemática
- MDM – Materiais Didáticos Manipulativos
- MMM – Movimento Matemática Moderna
- SBM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática
- SE PAJ – Situação de Ensino Passeio Adaptado de Jefferson
- SND – Sistema de Numeração Decimal
- TDAH – Transtorno e Déficit de Atenção e Hiperatividade
- UDL – *Universal Designer Learning*

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>1 A ABORDAGEM DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM</b> .....	13
1.1 ASPECTOS CONCEITUAIS.....	13
1.1.1 Princípios do Desenho Universal para Aprendizagem.....	14
<b>2 ALGUMAS DAS POTENCIALIDADES DOS MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULATIVOS</b> .....	18
2.1 O ENSINO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DO USO DE MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULATIVOS.....	18
2.1.1 Ábaco.....	19
2.1.2 Geoplano.....	20
2.1.3 Material dourado.....	21
2.1.4 Tangram.....	22
2.1.5 Blocos lógicos.....	23
2.1.6 Sólidos geométricos.....	24
<b>3 INDÍCIOS DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM ATRAVÉS DOS MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULATIVOS</b> .....	26
3.1 PROTOCOLO METODOLÓGICO.....	26
3.2 DADOS DA PESQUISA.....	26
3.2.1 XI ENEM.....	34
3.2.2 XII ENEM .....	43
3.2.3 XII ENEM .....	58
3.3 O QUE NOS REVELAM AS PESQUISAS?.....	72
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	76
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	77

## INTRODUÇÃO

Este estudo parte das observações ainda no estágio supervisionado, tendo em vista o frágil engajamento dos alunos nas aulas de matemática. Diante disto, várias questões foram sendo construídas, a exemplo: O porquê aprender matemática? No percurso em formação, a experiência no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) veio proporcionar um contato mais próximo com as experiências de laboratório de ensino de matemática, outra questão é ampliada: De que forma os materiais didáticos manipulativos podem representar o conhecimento matemático? Também, foi no PIBID o contato com uma maior diversidade de alunos, alguns estudantes com deficiência. Assim, outra questão é anunciada: Como planejar a aprendizagem em matemática de forma inclusiva?

Na sequência, por meio da disciplina “Metodologia Aplicada à Educação Matemática na Educação Inclusiva” e em paralelo ao serviço como voluntária no projeto de iniciação científica intitulado “Educação matemática em interface com a educação inclusiva: revisão sistemática sobre Desenho Universal para Aprendizagem”, foi ampliado nosso olhar sobre a educação matemática inclusiva através da abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA). Assim, situamos nossa motivação para este trabalho de conclusão de curso. Ao longo deste processo surgiram várias reflexões a respeito desse campo da educação matemática, ou seja, o quanto a perspectiva inclusiva é um imperativo no contexto escolar, pois é na diversidade que todos aprendem.

Neste sentido, o professor assume papel importante no contexto da inclusão escolar, pois é preciso ressignificar modos de engajamento, representação e expressão junto ao conhecimento matemático de forma que favoreça sua aprendizagem para todos, ou seja, é preciso partir da singularidade que expressa cada estudante. Zerbato e Mendes (2018) apontam o DUA como uma perspectiva que favorece a promoção do currículo inclusivo. Todavia, reforçam a importância de uma ação de colaboração em virtude da complexidade em planejar múltiplas estratégias e recursos para atender o coletivo de estudantes.

Destarte, citamos os materiais didáticos manipulativos como repertório potencial para o suporte e apoio ao planejamento das aulas de matemática. Neste processo, existem várias possibilidades de planejamento tendo como base as necessidades específicas de cada aluno e estratégias de ensino que de fato sejam eficazes à promoção da inclusão escolar. (RODRIGUES; GAZIRE, 2012).

Assim, buscamos responder aos seguintes questionamentos: Como os materiais didáticos manipulativos estão sendo utilizados em um contexto inclusivo? É possível analisar a perspectiva do DUA através do uso destes materiais para educação matemática?

O trabalho teve como objetivo geral investigar indícios do DUA a partir do uso de materiais didáticos manipulativos (MDM) no campo da educação matemática. Os objetivos específicos estão atrelados a cada capítulo do trabalho. Assim, foi proposto para o primeiro objetivo, contextualizar os princípios da abordagem do DUA. No segundo objetivo específico, caracterizar e apresentar algumas das contribuições de alguns dos MDM no ensino de matemática. No terceiro objetivo, investigar através de um mapeamento nos anais do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) indícios do DUA a partir dos múltiplos usos dos MDM no ensino de matemática.

Para tal, a tipologia da pesquisa é de abordagem qualitativa e procedimento bibliográfico, com finalidade exploratória, sendo realizado um estudo denominado mapeamento sistêmico, através da análise dos trabalhos publicados em anais do ENEM, no intervalo dos anos 2011 e 2020, com o objetivo de apresentar um portfólio bibliográfico sobre o tema das práticas inclusivas para o ensino da matemática, dada ênfase à abordagem do DUA.

## 1 A ABORDAGEM DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM

Este capítulo apresenta sobre a abordagem do DUA desde seus aspectos conceituais até metodológicos através dos princípios do engajamento, representação e ação e expressão que os caracteriza e que fornecem múltiplos meios na perspectiva da educação inclusiva.

### 1.1 ASPECTOS CONCEITUAIS

A inspiração do Desenho Universal (DU) surgiu por volta do ano 1980 a partir de uma implementação da arquitetura, impulsionada por Ronald L. Mace da Universidade Estadual da Carolina do Norte, que tinha como objetivo a acessibilidade nos seus projetos. Tendo em vista a inspiração para acessibilidade no contexto educacional e diante dos obstáculos para proporcionar um ambiente de ensino capaz de abranger a todos é que nasce nos Estados Unidos, em 1980, a proposta do *Universal Designer Learning* (UDL) (SEBASTIÁN-HEREDERO, 2020).

As ideias difundidas nos Estados Unidos foram desenvolvidas por Anne Meyer, David Rose e outros pesquisadores do *Center for Applied Special Technology* (CAST). A CAST caracteriza uma estruturação complexa com objetivo de ir além das barreiras encontradas no caminho para aprendizagem (SEBASTIÁN-HEREDERO, 2020).

O DUA busca favorecer a criação de um currículo que proporcione atendimento as necessidades de todos os estudantes (CAST, 2014). Assim, é um dispositivo de acesso para aprendizagem assumindo um compromisso com as particularidades de cada discente nas suas formas de aprender. Desta forma, a ideia do DUA está em assumir uma inspiração inclusiva por meio de novas abordagens de ensino que favoreçam tanto ao aprendiz quanto no vínculo coletivo (NUNES; MADUREIRA, 2015).

Nesse sentido, surge como uma proposta para minimizar as dificuldades encontradas nos métodos de ensino. Todavia, dá destaque a uma forma de ensino voltada a atender a diversidade expressa pelo coletivo de estudantes, ou seja, através de currículos mais eficientes no percurso de ensino (NUNES; MADUREIRA, 2015).

Uma característica importante destacada por Zerbato e Mendes (2018) é a ideia do conceito por traz do DUA comparando-a a estratégia da rampa, pois ela pode ser usada por diferentes pessoas sem que ela sequer apresente algum tipo de deficiência. Para Zerbato (2018) o DUA tem um foco voltado não só para o aluno com deficiência, logo trabalha com a ideia de que todos tenham direito a aprender através de uma flexibilização de currículo para todo o público da sala de aula.

Dessa forma, o professor deve se apropriar do DUA como uma perspectiva para sua prática. No processo de planejamento se faz necessário a articulação de múltiplas formas para a promoção de um ambiente de aprendizagem para todos (ZERBATO; MENDES, 2018). Assim, analisando todas as individualidades e tendo em vista que todos terão uma forma de desempenho diferente (ZERBATO, 2018).

O processo de ensino baseado no DUA expande o que se entende por DU, pois contempla objetos e metodologias dentro da sala de aula que possibilitam a aprendizagem de todos, através da flexibilidade do currículo escolar, assim favorecendo a acessibilidade no que diz respeito à aprendizagem no contexto de sala de aula (PRAIS, 2020).

Outro ponto de destaque é que essa interação e envolvimento tem grande influência na vida social do estudante, além de favorecer os currículos em sala de aula (NUNES; MADUREIRA, 2015). Assim, com essa proposta de diminuir questões de exclusão e de favorecer o sucesso de todos os alunos é importante frisar que o ensino deve ser voltado para superar as barreiras encontradas no currículo e não sobrecarregar as necessidades específicas expressas pelos alunos (SEBASTIÁN-HEREDERO, 2020).

A perspectiva do DUA vai muito além de flexibilizar o espaço escolar e currículos, mas o planejamento de múltiplos modos capazes de fornecer aprendizagem para todos, traz consigo uma ideia abrangente em que caracteriza formas e princípios orientadores para um currículo capaz diminuir as dificuldades encontradas no contexto escolar (NUNES; MADUREIRA, 2015).

O DUA ainda é pouco difundido no Brasil (ZERBATO; MENDES, 2018). Logo, a análise das formas adequadas de ensino é importante para saber como se deve trabalhar em sala de aula e manter esse ambiente mais inclusivo em que a participação e aprendizagem de todos sejam alcançadas. Zerbato (2018) diz que sua proposta possibilita a criação de estratégias e métodos de aprendizagem apropriados para os estudantes. Então, capazes de despertar seu autodesenvolvimento, explorar formas de compreensão do conhecimento e expressar a capacidade de conhecimento (CAST, 2018).

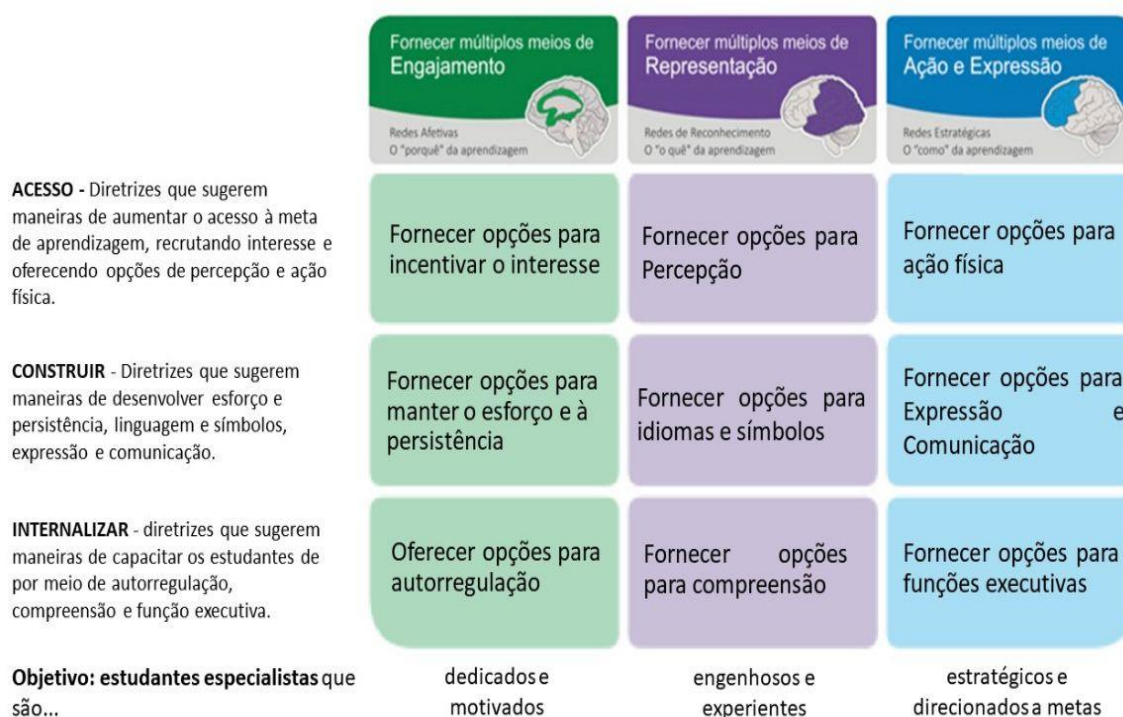
### 1.1.1 Princípios do Desenho Universal para Aprendizagem

O DUA possui um aprofundamento em 3 sistemas básicos para a aprendizagem – as redes afetivas, redes de reconhecimento e redes estratégicas – que são embasados em conhecimentos neurocientíficos e que não se desenvolvem da mesma forma para todos. Cada uma dessas tem um objetivo específico, as redes afetivas estão relacionadas à motivação para se aprender, as redes de reconhecimentos estão entrelaçadas com a forma de apresentar o



conhecimento e as redes estratégicas estão ligadas a forma de expressar o que se aprende. Ademais, suas diretrizes – acesso, construir e internalizar – fornecem materiais para elaborar uma base para aprimorar o ensino e aprendizagem para todas as pessoas, com esclarecimentos científicos da forma como cada estudante aprende (CAST, 2018). A Figura 1 traz cada um dos seus princípios através das suas diretrizes de organização, mostrando suas possibilidades de ação no ensino.

**Figura 1.** Princípios do Desenho Universal para Aprendizagem



Fonte: Coelho e Góes (2021, p. 13)

O primeiro princípio diz respeito a fornecer múltiplos meios de engajamento envolvendo às características que os alunos possuem com as suas particularidades, o que influencia nas suas formas de aprender. Cada estudante possui uma forma individual de aprendizagem, assim uma certa atividade pode ser prazerosa para alguns e para outros não ter a mínima atração e além disso ao longo do seu desenvolvimento este mesmo aluno pode mudar com a percepção de novas conhecimentos, dessa forma é importante promover várias formas de envolvimento para aprendizagem (CAST, 2018).

Assim, é importante criar um meio que favoreça o envolvimento do estudante. Para tal, buscando descobrir quais são os seus gostos, dando ênfase no percurso contínuo de interesse na aprendizagem dos estudantes, enfatizando a capacidade de autorregulação, em que esse diz

respeito a aptidão de observar as emoções das pessoas no qual busca um melhor envolvimento com o ambiente inserido e entre outros (NUNES; MADUREIRA, 2015).

O segundo princípio diz respeito a proporcionar múltiplos meios de representação tendo em vista que não existe um meio de ensino único e eficaz para todos os alunos, assim se faz necessário envolver diversas formas de apresentação de conteúdo recorrendo a diferentes recursos, como: vídeos, áudios, escritas em braille e tantas outras capazes de facilitar o entendimento de todos os alunos (ZERBATO; MENDES, 2018).

Conforme o segundo princípio, a aprendizagem se torna difícil se a informação não é compreensível para o estudante e dessa forma é necessário que as atividades desempenhem meios de informação que sejam facilmente entendidas para todos os alunos. Assim, através de atividades que tenham as mesmas ideias, porém disponibilizadas em formatos diferentes, seja por meio tátil, auditivo ou visual, além de atividades que sejam possibilitados ajustes (CAST, 2018).

O terceiro princípio está relacionado a ação e expressão que envolve a diversidade dos estudantes no que se refere as suas interações em sala (CAST, 2018). Dessa forma, destaca-se as diferentes formas dos alunos se expressarem em sala de aula, a exemplo temos que um aluno pode se envolver melhor através da oralidade, como outro pode se envolver melhor por meio da escrita.

Os princípios vêm de encontro a mostrar a diversidade dentro do ambiente escolar e o quanto as singularidades são importantes para fornecer novas estratégias de ensino. Desta forma:

[...] o propósito do DUA parece vir ao encontro dos princípios de Educação Inclusiva, pois entende-se que é importante, em parceria com professores especializados e outros profissionais, a elaboração de recursos, materiais, atividades e espaços educativos e flexíveis para o aprendizado de todos os alunos, contemplando, assim, a diversidade, os diferentes estilos e ritmos de aprendizagem (ZERBATO; MENDES, 2018, p. 152).

Nessa perspectiva, Nunes e Madureira (2015) descrevem que o DUA possibilita flexibilidade nas formas de ensino, impulsionada através dos princípios, a trazer novas ideias que deem suporte para múltiplas formas de interesse dos alunos, apresentação de conteúdo e de estratégias de expressão e envolvimento dos alunos. Para tal, reforçamos a importância em diversificar o ambiente de ensino para o alcance de aprendizagem inclusiva, como condição para o desenvolvimento de cada estudante que representa uma diversidade.

Nunes e Madureira (2015) ilustram uma proposta de ensino intitulada “Grelha de Planificação de aula”. Essa grelha engloba documentos com a identificação do docente e da

turma, sendo contemplados 5 tópicos. O primeiro traz a instrução para o trabalho docente através da escolha de propósitos que se pretende alcançar, além de estruturar as informações apresentadas. O segundo diz respeito aos materiais utilizados que auxiliaram na motivação para aprendizagem, assim potencializando o interesse e o engajamento dos alunos. O terceiro diz respeito a como abordar os conteúdos desde as ideias de novos métodos, analisando a forma de comunicação utilizada em sala de aula, até como será exposto o conteúdo. O quarto e quinto compreende o processo de avaliação analisando o desenvolvimento dos alunos.

Assim, a proposta do DUA dá suporte à elaboração de aulas em contextos de aprendizagem mais inclusivos. Dessa forma, é importante (re)planejar estratégias quantas vezes se fizerem necessárias, tendo em vista a diversidade encontrada no ambiente escolar (NUNES; MADUREIRA, 2005), pois cada estudante tem uma forma individual de aprender, além disso é importante caracterizar as mudanças envolvidas em seu ambiente, pois isso implicará em alterações em seus estímulos de aprendizagem (CAST, 2018). Logo, os professores precisam analisar se o plano contempla as necessidades, os interesses, tendo em vista o ritmo de aprendizagem de cada estudante (ZERBATO; MENDES, 2018).

Sebastián-Heredero (2020) destaca que é importante romper com a ideia de um único plano de aula para todos, sem colocar em consideração a heterogeneidade que existe em cada sala de aula. Portanto, as diferenças que expressam o coletivo de estudantes são importantes para caracterizar as demandas para cada discente. Assim, as formas de aprendizagem requerem desempenho contínuo por parte dos professores.

Em síntese, vemos na abordagem do DUA perspectivas para os processos de ensino e aprendizagem mais inclusivos. Neste sentido, através do uso dos materiais didáticos manipulativos, seguimos investigando sobre o porquê (princípio do engajamento), o quê (princípio da representação) e como (princípio da expressão e ação) da aprendizagem em matemática.

## **2 ALGUMAS DAS POTENCIALIDADES DOS MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULATIVOS**

Neste capítulo abordamos as principais características dos materiais didáticos manipulativos – ábaco, Geoplano, material dourado, Tangram, blocos lógicos e sólidos geométricos – desde sua caracterização até e suas contribuições para o ensino de matemática.

### **2.1 O ENSINO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DO USO DE MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULATIVOS**

Os MDM constituem-se como toda e qualquer ferramenta que serve para auxiliar no processo de ensino (LOREZANTO, 2006). Além disso, Rodrigues e Gazire (2012) destaca que esses materiais podem estabelecer e tornar o ambiente de sala de aula mais interativo e favorecer a apresentação do conteúdo, assim trazendo uma possível aproximação entre a parte teórica do conteúdo com a verificação desse conteúdo na prática.

Caldeira (2009) destaca que sua utilização estimula o interesse dos alunos e provoca questionamentos sobre o que está sendo abordado, o que pode potencializar novos padrões, formas diferentes de resolver problemas e entre outras. Dessa forma, a utilização de MDM trará para o aluno uma possibilidade de aproximação com o conteúdo matemático, utilizando o recurso teórico e sua aplicabilidade de uma forma mais interativa (GERVÁZIO, 2017).

Ademais, o autor acrescenta que é uma alternativa que facilita o conhecimento matemático de forma menos abstrata, o conhecimento de cálculos mentais, a construção de estratégias, o desenvolvimento de raciocínio lógico e tantos outros recursos que darão auxílio para o desenvolvimento do conhecimento matemático. Porém, Lorenzato (2006) ainda destaca que somente o material didático não é capaz de entregar tudo dentro do contexto de ensino e para esse recurso é necessário o auxílio do professor. Passos (2006) também destaca que o MDM não é por si só a ferramenta que garante um ensino de qualidade. A referida autora ainda retrata a importância de uma atividade manipulativa que venha agregar ao conhecimento dos alunos, ou seja, que eles venham a se indagar sobre o que está sendo estudado e os impulsionem a incluir esses conhecimentos para refletir e explorar o material.

O ensino de matemática através dos MDM traz grandes benefícios quando utilizados de forma adequada no ambiente escolar (GERVÁZIO, 2017). Contudo, Lorenzato (2006) afirma que a grande capacidade da utilização do material didático esteja na participação do aluno, onde ele estruture e trabalhe com o instrumento e que com os obstáculos do percurso possam apresentar reflexões que resultem na construção de soluções para novas circunstâncias que

poderão vir acontecer. Além disso, reforçamos a importância do papel do professor quanto ao planejamento do MDM (GRANDO, 2015). Logo, o ensino da matemática deve ser voltado para aprendizagem efetiva do aluno e a construção desse ensino voltado ao seu contexto real.

### 2.1.1 Ábaco

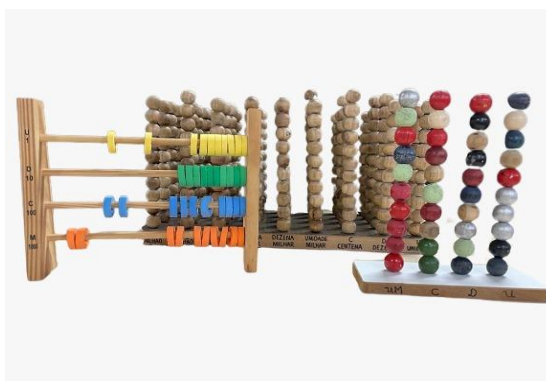
A contagem era uma necessidade do ser humano desde a antiguidade e um dos primeiros artifícios para iniciar o processo de contagem foi utilizar os dedos, só que esse método passou a ser insatisfatório para contar. Assim, nasceu a necessidade de se criar um instrumento que ajudasse o processo, de contagem. Portanto, algumas civilizações criaram um modelo de contagem utilizando pedras em conjunto e foi desse processo que deu origem ao ábaco (GODOI, 2015).

Segundo Granja e Pastore (2012) não existe uma certeza da origem do ábaco devido muitos povos da antiguidade terem utilizado desse recurso. Conforme Soares e Albuquerque (2017) há indícios que o primeiro tenha surgido na Mesopotâmia e logo depois foram mais trabalhados pelos chineses e romanos e em seguida teria sido levado ao Japão levando o nome de Soroban.

A palavra ábaco vem do grego *ábacos* cujo significado é “tabuleiro de areia” (GRANJA; PASTORE, 2012). Assim, o ábaco constitui uma ferramenta matemática capaz de realizar cálculos de soma, subtração, multiplicação e divisão. Desta forma, é um recurso de auxílio para os diversos tipos de cálculos matemáticos desde mais fáceis aos mais difíceis de resolução (FARIAS, 2018).

O ábaco da forma em que se encontra atualmente contém em sua estrutura hastes metálicas em que favorece as contas deslizarem. Além disso, propiciando uma maior aproximação dos conteúdos de sistemas de numeração, trazendo consigo a parte posicional de ordens e classes numéricas. Tem em cada haste vertical uma ordem que caracteriza a unidade, dezena e centena. Também, em cada três hastes verticais encontra-se as classes que são simples, milhar, milhão e tantos outros, e ainda auxilia a decomposição de ordens. A Figura 2 mostra tipos de ábacos.

**Figura 2. Ábaco**



Fonte: Laboratório de Ensino de Matemática (LABEM), IFPB, Campus Cajazeiras

A aplicabilidade do ábaco hoje não é mais como antigamente. O ábaco tem sua utilidade para auxiliar nas aulas de matemática ajudando aos alunos no desenvolvimento da aprendizagem de conceitos como de sistema decimal e auxiliando nas operações matemáticas (CRUZ, TEODORO; BONUTTI, 2019). O trabalho com esse tipo de material concreto permite ao estudante a capacidade de se trabalhar concentração, raciocínio lógico, memória, percepção e cálculo mental, assim conectando o aluno de forma prática ao conteúdo estudado.

### 2.1.2 Geoplano

Segundo Moraes *et al.* (2008), a origem do Geoplano se deu por volta de 1961 por Caleb Gattegno e o objetivo deste material era o desenvolvimento de conhecimentos como o de geometria plana. Além disso, o autor também destaca a importância do uso do Geoplano para trabalhar lateralidade, percepção e reprodução de figuras geométricas, semelhança e congruência, propriedades, áreas de polígonos e tantos outros objetos geométricos.

Barbosa (2013) apresenta 3 tipos diferentes de Geoplano, que são: Geoplano quadrangular, Geoplano circular e Geoplano isométrico. O Geoplano quadrangular é representado por um tabuleiro quadrado, no qual se encontram pinos e colunas com a mesma distância e na maioria dos casos possui 25 pinos. O Geoplano circular consiste em um tabuleiro, no qual estão firmados pinos equidistantes em um círculo, além disso possui um pino central. O Geoplano isométrico os pinos estão fixados de forma alternada.

Assim, é um instrumento que permite aos alunos a construção de conhecimentos de diferentes formas sem a necessidade de utilizar o saber de forma mecânica (Figura 3), ou seja, o professor pode trabalhar de diferentes formas o conteúdo com os alunos (BARROS,

2004), sendo formado por uma prancha, na qual são dispostos pinos caracterizando uma malha, além disso são disponibilizados elásticos ou barbantes que darão suporte para prendê-los na prancha e formar algum tipo de figura geométrica (SILVA, 2022).

**Figura 3.** Geoplano



Fonte: LABEM, IFPB, Campus Cajazeiras

### 2.1.3 Material dourado

A médica psiquiatra italiana Maria Montessori desenvolveu vários materiais que trabalhavam as funções sensoriais, leitura, escrita e cálculo dentre esses materiais desenvolveu o material dourado (SILVEIRA, 2010).

O material dourado pode ser encontrado feito com material de madeira, plástico ou material emborrachado e este possui em sua composição cubinhos, barras, placas e cubos, em que se destacam as unidades, dezenas e centenas representando diferentes classes dos numerais (OLIVEIRA *et al.*, 2017). A Figura 4 representando o material dourado.

**Figura 4.** Material dourado



Fonte: LABEM, IFPB, Campus Cajazeiras

O material dourado permite que se trabalhe com o sistema de numeração decimal, as 4 operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão), os conceitos geométricos, frações, números decimais, porcentagem, áreas e volumes. Toda essa abordagem se deve a importância que o material possui e o quanto que os professores podem explorá-lo para auxiliar no processo de ensino (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

#### 2.1.4 Tangram

Não se tem muitas evidências da origem do Tangram, de como e quando aconteceu. Porém, existem muitas histórias que cercam a sua origem, como a defendida por Motta (2006) em que veio de uma tribo chinesa, denominada Tanka. A população da tribo era composta por integrantes do comércio do ópio que recebiam visitas de mercadores ocidentais, os quais utilizavam o Tangram para distração. Além disso, fala-se também sobre Tan identificado como o criador do Tangram. Tan buscou agrupar as peças partidas de um azulejo de porcelana.

Apesar de algumas lendas sobre o Tangram, não existe nada que comprove se realmente é verdade essas ideias sobre a sua origem. O jogo foi difundido no ocidente por intermédio da China em meados do século XIX (BENEVENUTI; SANTOS, 2016).

O quebra-cabeça Tangram é conhecido também como jogo das 7 peças ou ainda 7 peças da sabedoria, suas peças são constituídas de formas geométricas e através dele é capaz de se montar cerca de 1.700 figuras diferentes (SANTOS, 2012). Assim, “o Tangram é um quebra-cabeça geométrico originado do recorte de uma figura com a forma de um quadrado” (BENEVENUTI; SANTOS, 2016, p. 04). Os autores também falam que a regra utilizada para o Tangram constitui em montar o quebra-cabeça utilizando as 7 peças sem sobreposição das peças. A Figura 5 ilustra um Tangram.



**Figura 5. Tangram**

Fonte: LABEM, IFPB, Campus Cajazeiras

As 7 peças que envolvem o Tangram tradicional são dispostas por 5 triângulos retângulos isósceles, 1 quadrado e 1 paralelogramo. Atualmente, existem outros tipos diferentes de quebra-cabeças que levam o nome de Tangram, que também é resultado do recorte de figuras geométricas como o Tangram em forma de coração, oval, de círculos e tantos outros (BENEVENUTI; SANTOS, 2016).

O Tangram possibilita ajudar na construção de algumas competências, como: criatividade, raciocínio lógico, resolver problemas, auxiliar na concentração, proporcionar reflexão, interpretação e tantos outros processos que trazem desempenho para o processo de aprendizagem e interação do aluno (SANTOS, 2012). O autor também defende a importância do material como auxílio para o ensino da geometria plana para a melhor compreensão de propriedades, elementos da geometria plana como vértice, ponto médio, ângulos e outros, além disso auxilia no trabalho com frações e as operações que as envolvem.

#### 2.1.5 Blocos lógicos

Os blocos lógicos foram desenvolvidos pelo matemático húngaro Zoltan Paul Dienes. O matemático possui grandes contribuições para educação matemática e está inserido no Movimento da Matemática Moderna (MMM) (SOARES; PINTO, 2011). O MMM tinha um pensamento voltado para Teoria psicogenética de Piaget baseada no cognitivismo, a qual apoiava a concepção de que o indivíduo está sempre aprendendo ao longo de sua vida, assim estabelecendo seu conhecimento. O movimento teve como pauta a estrutura, a qual se encontrava o ensino da matemática (FRANÇA; SANTOS, 2022).

Segundo Caetano e França (2020) os blocos lógicos constituem um objeto que dá oportunidade de trabalhar conteúdos matemáticos seja qual for a etapa escolar do estudante.

O autor ainda destaca a definição dos blocos lógicos como material com 48 peças com 4 formas, 3 cores, 2 tamanhos e 2 espessuras, ou seja, o referido material se caracteriza como sólidos geométricos (Figura 6).

**Figura 6.** Blocos lógicos



Fonte: LABEM, IFPB, Campus Cajazeiras

As cores que constituem o material são vermelho, amarelo e azul; quanto as espessuras, são finas e grossas; as formas são o círculo, quadrado, retângulo e triângulo e as variações de tamanho são grandes e pequenas. Na sua composição é possível trabalhar ordens, relações entre peças, sequências lógicas, classificação das figuras (ALVES; MORAIS, 2006) e multiplicação devido as propriedades encontradas em suas peças (CAETANO; ALMEIDA, 2020).

#### 2.1.6 Sólidos geométricos

A geometria é uma área da matemática em que se dedica ao estudo do espaço e das formas. Uma das grandes evidências da Geometria foi um documento deixado pelos egípcios com importantes informações sobre esse campo da matemática, além disso as evidências deixadas em suas construções mostrando todo o seu conhecimento geométrico (TEIXEIRA; MUSSATO, 2020).

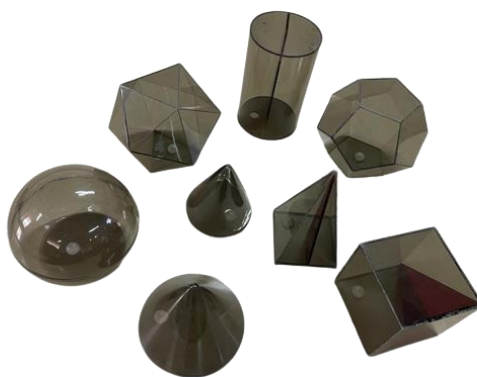
O estudo da geometria tem um importante papel para construção do conhecimento matemático escolar, tendo em vista sua potencialidade que permite estruturar esses conhecimentos através da observação, possibilitando representar e produzir, além de proporcionar uma melhor percepção, apreendendo novos conceitos e propriedades (TEIXEIRA; MUSSATO, 2020).

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de

pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. (BRASIL, 1997, p. 35).

O estudo das figuras geométricas faz parte do desenvolvimento do ensino da matemática com foco na área da geometria e também está voltada para algumas áreas da pesquisa em educação matemática (BRIGO, 2010). O uso das figuras geométricas estudadas através dos sólidos geométricos permite o conhecimento das figuras espaciais, ou seja, conceitos da geometria espacial.

**Figura 7.** Sólidos Geométricos



Fonte: LABEM, IFPB, Campus Cajazeiras

Os sólidos geométricos permitem o contato e a construção de objetos por intermédio do aluno. Assim, conectando-o ao mundo real tendo em vista que as formas geométricas estão presentes em diversos objetos do nosso cotidiano, seja na tela de computador, construções, propagandas e tantos outros recursos do dia a dia. Além disso, muito mais do que conhecer as figuras é necessário que os alunos detenham os conceitos, o que essa construção permite que o aluno construa esses conhecimentos (BALDISSERA, 2008).

### 3 INDÍCIOS DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM ATRAVÉS DOS MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULATIVOS

Este capítulo apresenta o procedimento metodológico utilizado para o desenvolvimento desta pesquisa, bem como os dados encontrados através do mapeamento sistêmico. Em seguida, na perspectiva da educação matemática inclusiva, “O que nos revelam as pesquisas?”.

#### 3.1 PROTOCOLO METODOLÓGICO

O trabalho é um mapeamento sistêmico, o qual é composto por 3 partes: o planejamento como a etapa de verificação dos trabalhos; a condução que define os critérios de busca para incluir ou excluir os trabalhos e a descrição que compreende a identificação das pesquisas, o estabelecimento de um esquema de metodologia, a realização de uma pré-análise e a classificação (MOTTA; BASSO; KALINKE, 2019).

No mapeamento sistêmico foram selecionados os trabalhos publicados em anais do ENEM<sup>1</sup>, entre os anos de 2011 e 2020. Na seleção dos trabalhos foram analisadas 3 edições do referido evento: XI ENEM, realizado na cidade de Curitiba/PR em 2013; XII ENEM, realizado na cidade de São Paulo/SP em 2016; e XIII ENEM, realizado na cidade de Cuiabá/MT em 2019.

Neste intervalo de análise temos a seguinte população: 1.705 trabalhos (XI ENEM), 1434 (XII ENEM) e 1.573 (XIII ENEM), totalizando 4.712 trabalhos (artigos e relatos de experiências).

Para o primeiro critério de inclusão/exclusão dos trabalhos utilizamos os seguintes descritores<sup>2</sup> de busca no título: deficiência(s), deficiente(s), especial(is), desenho universal, inclusiva, inclusão, inclusiva(s), sensorial(is), transtorno(s), síndrome(s), autismo, autista, auditivo(a), surdo(s)(s), surdez, visual(is), baixa visão, cego(a)(s), cegueira, surdo-cegueira, intelectual(is), TEA, TGD, altas habilidades, superdotação, física, paralisia cerebral. Nesta etapa foram encontrados: 61 trabalhos (XI ENEM), 55 (XII ENEM) e 59 (XIII ENEM), sendo selecionados no primeiro critério de inclusão/exclusão 175 trabalhos.

Os 175 trabalhos foram submetidos ao segundo critério de inclusão/exclusão que consistia em verificar os resumos, sendo excluídos trabalhos que não foram encontrados indícios de DUA, implicitamente ou explicitamente. Nesta etapa foram encontrados: 22

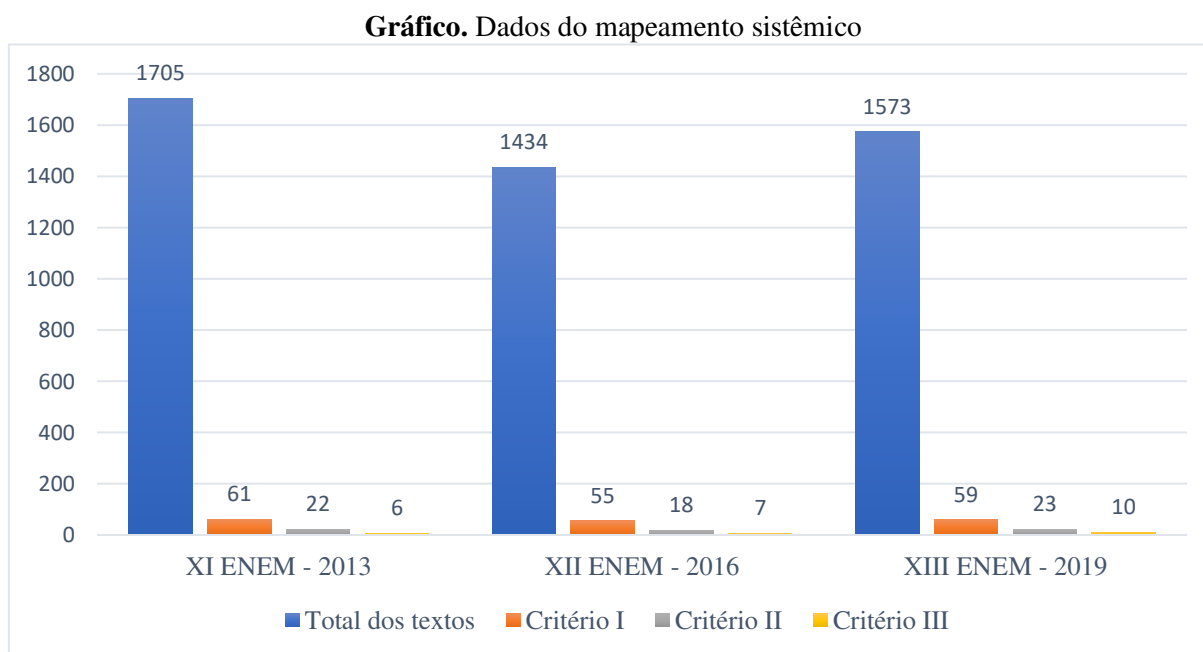
---

<sup>1</sup> O ENEM foi construído através de debates entre grupos formadores do campo educacional, da educação matemática, em que suas discussões motivaram o I ENEM que aconteceu em 1987 na PUC-SP. A Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBM) é responsável hoje pela realização dos ENEMs, sendo realizado a cada 3 anos.

<sup>2</sup> Consideramos termos utilizados nos documentos e literatura especializada ao longo do intervalo de análise.

trabalhos (XI ENEM), 18 (XII ENEM) e 23 (XIII ENEM), sendo selecionados no segundo critério de inclusão/exclusão 63 trabalhos.

Por último, com a finalidade de identificar os trabalhos acerca do uso de MDM, realizamos a leitura dos artigos na íntegra, sendo selecionando nesta etapa 24 trabalhos, dos quais: 6 trabalhos (XI ENEM), 7 (XII ENEM) e 10 (XIII ENEM). O Gráfico abaixo ilustra um resumo da população até a amostra final a partir dos 3 critérios de inclusão/exclusão utilizados.



Fonte: Dados da pesquisa

O quadro abaixo sintetiza os 23 trabalhos selecionados neste estudo e traz as seguintes informações: edição, título, autoria, filiação e objetivo. O referido conteúdo está apresentado na subseção seguinte que busca apresentar como os MDM estão sendo utilizados em um contexto inclusivo.

Quadro. Informações dos textos analisados

EDIÇÃO	TÍTULO	AUTORIA	FILIAÇÃO	OBJETIVO
XI ENEM	Abordagem de polígonos mediada pelo uso do tangram: relato de uma experiência com alunos surdos	Thamires Belo de Jesus; Edmar Reis Thiengo	IFES	Apresentar uma experiência com alunos surdos e ouvintes, realizada na Escola Estadual Oral e Auditiva de Vitória, ES.
XI ENEM	Matemática inclusiva: vivenciando sorobãs, tangrans, geoplanos e poliminós, contemplando discentes com e sem deficiência visual em salas regulares.	Jorge Carvalho Brandão	UFC	Apresentar uma relação entre conhecimentos algébricos e geométricos que podem ser vivenciados tanto por discentes com deficiência visual incluídos em salas regulares quanto por discentes sem deficiência visual.
XI ENEM	Kit pedagógico em metal e ímã: um recurso alternativo para o ensino de conteúdos matemáticos para estudantes cegos	Marcia Rosa Uliana	PUC/MG; UFMT REAMEC	Apresentar o material Matnético e suas potencialidades para o trabalho com o aluno cego.
XI ENEM	O uso de materiais adaptados no ensino da matemática para o aluno cego e com baixa visão	Aline Denis Monteiro; Cintia Mariana da Silva; Liliane Bruna da Costa; Rudolph dos Santos Gomes Pereira	UNIOESTE	Explanar a importância do uso de materiais adaptados no ensino e aprendizagem da matemática para o aluno cego e com baixa visão, bem como ressaltar os benefícios trazidos por estes instrumentos.
XI ENEM	Material concreto para o desenvolvimento do conceito do teorema de Pitágoras para portadores de deficiência visual	Clara Izabel Strottmann; Fernanda Schuck; Zenar Pedro Schein	Faculdades Integradas de Taquara; ULBRA	Apresentar o desenvolvimento de um material concreto de baixo custo e de fácil manuseio adaptado para alunos deficientes visuais e com baixa visão, não excluindo os alunos sem dificuldades visuais.

XI ENEM	O ensino de funções matemáticas para alunos deficientes visuais utilizando o multiplano como ferramenta de ensino	Aécio Alves Andrade; Diego Mendes da Silva	IFTO	Criar e aperfeiçoar metodologias de ensino de funções para alunos deficientes visuais na educação básica com a utilização do multiplano.
XII ENEM	A aprendizagem de conceitos básicos de probabilidade por uma dupla de estudantes cegos e videntes mediados pela maquete tátil	Flávia Batista Santos	UESC	Apresentar um recorte dos resultados de uma pesquisa que objetivou analisar como os estudantes cegos e videntes se apropriam dos conceitos básicos de probabilidade utilizando uma maquete tátil composta por tarefas de reconhecimento tátil do instrumento, tarefas de sequência de ensino e artefatos.
XII ENEM	O tabuleiro de decimais em uma classe inclusiva: uma possibilidade para alunos com deficiência visual	Marcelo Marques de Araújo; Elielson Ribeiro de Sales	UFPA REAMEC	Investigar quais as contribuições do tabuleiro de decimais voltado ao processo de ensino e aprendizagem das operações aditivas com os números decimais a educação de uma aluna com deficiência visual no terceiro ciclo do ensino fundamental.
XII ENEM	Um catálogo de materiais didáticos concretos e virtuais para um laboratório de ensino de matemática inclusiva	Ana Maria M. R. Kaleff; Fernanda Malinosky Coelho da Rosa; Matheus Freitas de Oliveira	UFF; Unesp/Rio Claro; SEDUC RJ	Criar materiais manipulativos de baixo custo e desenvolver atividades adequadas ao ensino de matemática em classes regulares ou especializadas para alunos com ou sem deficiência do ensino fundamental e médio
XII ENEM	A conscientização sobre a inclusão de deficientes visuais na formação de professores do 1º segmento através de uma proposta alternativa para o ensino de geometria	Valessa Leal Lessa de Sá Pinto; Geovane André Teles de Oliveira; Sicleidi Valente dos Santos Britto; Fabiana Chagas de Andrade	UFRJ; UNIGRANRIO; IFES	Fazer uma breve síntese da evolução curricular do Curso de Formação de Professores do 1º segmento do ensino fundamental em relação à educação inclusiva.
XII ENEM	TDAH, surdez e ensino de matemática: o cálculo mental como estratégia didática	Maria Emília Melo Tamanini Zanquetta; Clélia Maria Ignatius Nogueira	SEED/PR; UEM; UNICESUMAR	Identificar as possibilidades didático-pedagógicas de um trabalho sistematizado com cálculo mental de forma dialógica (em Libras) com dois alunos diagnosticados TDAH e surdos, que cursavam o 6º ano do ensino fundamental.

XII ENEM	Experiências de ensino junto a um estudante cego: da tutoria à sua prática docente	Franksilane Gonçalves Camelo; Maria de Fátima Dias da Silva; Camila Tenório Freitas de Oliveira; Silvânia Cordeiro de Oliveira	IFMG	Retratar a importância da utilização de materiais manipulativos nas aulas de Matemática, em especial na tutoria de um estudante cego que cursa Licenciatura em Matemática e na intervenção pedagógica desse mesmo estudante com outro estudante cego frequente no Ensino Médio.
XII ENEM	Interações que provocam inclusão de alunos surdos no contexto escolar: reflexões de professores em formação sobre produção de materiais didáticos para aprendizagens matemáticas	Alexandres Campos Silva	UFPA	Relatar observações de professores em formação continuada em um ambiente de produção de materiais didáticos que proporcionassem interação entre alunos surdos e ouvintes na educação matemática, através de jogos e brincadeiras para o estudo das quatro operações aritméticas fundamentais
XIII ENEM	As potencialidades do soroban no processo de inclusão: muito além das operações fundamentais	Fábio Garcia Bernardo; Wagner Rohr Garcez	IBC	Apresentar o soroban como um instrumento de potencial inclusivo no ensino de matemática para alunos com deficiência visual, avançando em sua utilização para além das operações fundamentais.
XIII ENEM	O Desenho Universal para Aprendizagem e os saberes docentes na licenciatura em matemática	Admur Severino Pamplona; Wanderleya Nara Gonçalves Costa	UFMT/CUA	Transformar saberes teóricos em saberes práticos para que possam instrumentalizar licenciandos em matemática para o atendimento a estudantes com necessidades educacionais específicas.
XIII ENEM	Jogo a corrida algébrica na perspectiva do laboratório de ensino de matemática e da inclusão escolar	Querem Apuque Félix de Andrade; Francisco de Oliveira Neto; Jéssica Andrielly Chacón Jerônimo; Pérola Diana Gomes Felipe	UFRN	Apresentar uma atividade prática com a utilização de um jogo intitulado “a corrida algébrica”, na perspectiva da reflexão sobre o Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) e da inclusão escolar.
XIII ENEM	O cubo lógico e suas implicações geométricas para pessoas com deficiência visual	Laires José Mendes Regis; Jorge Brandão	Instituto de Controle do	Fornecer ao docente que trabalha com pessoas com deficiência visual e pessoas com dificuldade de concentração ou discalculia, recursos didáticos adequados para a exploração de alguns



	ou com dificuldade de aprendizagem		Espaço Aéreo; UFC	conceitos matemáticos e físicos como simetrias, análise combinatória, rotação, espaços cartesianos, vetores e suas operações, por meio do cubo lógico de aresta 3 e alguns de seus subconjuntos.
XIII ENEM	FRAC-SOMA sensorial: um recurso pedagógico nos estudos de frações para pessoas com deficiência visual	Elisangela Bernardes do Nascimento	Colégio de Aplicação da UFRJ	Contribuir para as aprendizagens de frações de pessoas com deficiência visual
XIII ENEM	Numerais em libras e sua implicação para a aprendizagem de matemática por alunos surdos	Silene Pereira Madalena; Caroline Lima de Souza; Júlio César dos Santos Moreira; Vinícius Berbat Paula	INES; UFRJ	Mostrar a importância do ensino bilíngue de matemática, tomando por base a representação numérica em Libras, além de exaltar as especificidades que o processo de ensino-aprendizagem de surdos possui.
XIII ENEM	A formação do professor de matemática e uma experiência pedagógica significativa com alunos do ensino médio e uma aluna cega: confecção de material pedagógico adaptado	Claudine Assumpção Lima	IEE/SC	Desenvolver uma experiência pedagógica significativa com ferramentas tecnológicas disponíveis e o uso do software Geogebra.
XIII ENEM	Dominó da adição na perspectiva da inclusão	Sandra Regina Lima dos Santos Silva; Marilizia Pereira de Camargo Rodrigues; Kelly Balduino dos Santos; Solange Silva Pestana	UNIP	Investigar os processos desencadeados a partir da intervenção pedagógica com jogos de regras.
XIII ENEM	Operações com polinômios: uma proposta de material didático para alunos com deficiência visual	Josiliane Santos do Rosário; Xayenne Freitas Batista Ramos; Yuri Martins Robaina;	IFF	Apresentar um relato de experiência de uma sequência didática do conteúdo de adição, subtração e multiplicação de polinômios, utilizando material concreto adaptado para o aluno com deficiência visual com o intuito de verificar a contribuição desse material para o aprendiz.

		Ana Carolina Serra Ribeiro		
XIII ENEM	Relação de Euler: atividade com material didático manipulável para estudantes com deficiência visual	Lúcia Maria Ramos da Silva Santos; Henrique Faria Nogueira; Pyetra Moraes dos Santos; Mylane dos Santos Barreto	IFF	Apresentar um relato de experiência da avaliação de uma sequência planejada com uso de material didático manipulável cujo intuito é a verificação da relação de Euler por estudantes cegos.

Fonte: Dados da pesquisa



## 3.2 DESCRIÇÃO DOS DADOS

### 3.2.1 XI ENEM

Jesus e Thiengo (2013) apresentaram uma sequência didática através do Tangram, que teve como objetivo estudar características, diferenças e elementos dos polígonos. A atividade foi realizada entre estudantes da rede pública estadual, professores, pedagogos e pessoas que envolviam a comunidade local, com um total de 20 participantes (6 surdos e 14 ouvintes). Destarte, a proposta possibilitou aos participantes o contato e a ampliação de seu vocabulário em Libras.

Inicialmente, foram delimitados os tópicos a serem abordados, como as principais características dos polígonos e sua representação no cotidiano, sendo explorado recursos imagéticos, com imagens não-usuais, tendo como suporte a Libras. Em virtude da participação de surdos e ouvintes foi utilizado o mesmo contexto na exposição dialogada. Para tal, os participantes surdos e o intérprete atribuíram uma correspondência entre as nomenclaturas dos polígonos que não possuíam sinais específicos em Libras.

Na primeira atividade, organizada em duplas, cada polígono foi apresentado por meio dos sinais identificados anteriormente. Foi abordada a identificação de polígonos regulares e irregulares e sua respectiva nomenclatura, onde favorecesse a interação entre alunos surdos e ouvintes. Na segunda atividade, foi explorada a comparação de polígonos em relação sua construção por outro de menor área. Os participantes ainda em duplas, receberam um conjunto de polígonos, produzidos em cartolina, composto por 6 triângulos equiláteros, 2 paralelogramos, 1 hexágono e 1 quadrilátero referente à metade de um hexágono.

Na sequência, foi utilizado o Tangram. Cada dupla realizou duas atividades distintas, sendo solicitado a construção de formas geométricas utilizando as peças do Tangram para formar alguns polígonos. Exemplificando, a primeira com 3 peças destinadas a construção do quadrado, retângulo e paralelogramo e a segunda com todas as peças para construção de um pentágono e um hexágono. Em seguida, foi realizada uma dinâmica que solicitava aos participantes a construção de um quadrado utilizando as 7 peças do polígono.

Contudo, concluíram que:

No geral esta experiência nos possibilitou verificar que existe a possibilidade de trabalhar a inclusão nas salas de aula regulares, desde que planejada e explorada com um olhar para as diversidades, possibilitou também verificar a possibilidade e importância da utilização de recursos tato-visuais no ensino de matemática para alunos surdos e possibilitou também olhar para os desafios existentes nas investigações que envolvem a inclusão. Estes desafios, porém estão sendo discutidos por pesquisadores da área da inclusão e, apesar das

dificuldades, os estudos nos mostram futuras reais possibilidades da inclusão ser algo praticado pelos professores de forma sólida e não apenas para cumprimento de legislações (JESUS; THIENGO, 2013, p. 09).

Brandão (2013) objetivou ajustar um método de ensino na perspectiva inclusiva para estimular a curiosidade de alunos com ou sem deficiência através da relação existente entre os conhecimentos algébricos e geométricos, tendo como público os anos finais da etapa do ensino fundamental. Participaram desse estudo, professores e graduandos de matemática e áreas afins.

A primeira parte da atividade foi realizada por escrito que buscava sondar os conhecimentos prévios dos participantes em relação aos materiais didáticos soroban, tangram, geoplano e poliminó, quanto caracterizar deficiência visual e alguns tipos de discalculia. Em seguida, através do soroban foram introduzidas algumas histórias para apresentação do conteúdo (operações básicas multiplicação e divisão).

Na sequência, a origem do tangram foi abordada sob o enfoque da geometria plana (cálculo de áreas, perímetros e figuras semelhantes) e o geoplano para a manipulação das figuras construídas, bem como o cálculo de áreas pela fórmula de Pick e entre outros. Por último, foi apresentado o poliminó como quebra-cabeça para possível construção de sequência numérica (progressão geométrica), além disso foi utilizado de forma semelhante ao Tangram, que relacionava o ensino de geometria plana. Nesse minicurso, a avaliação aconteceu por meio da tempestade de ideias tendo em vista o público participante como multiplicador de conhecimentos.

O autor concluiu que:

a presença de um discente com deficiência visual (ou de discentes com dificuldades de aprendizagem em matemática, como discalculia) em sala regular seja motivo para revisão das metodologias de ensino e dos conhecimentos prévios. Ou seja, se, enquanto docente, baseio minha aula no aspecto visual, devo refletir se meus argumentos contemplam ou refutam as imagens utilizadas (BRANDÃO, 2013, p. 06).

Uliana (2013) apresentou um kit de material pedagógico intitulado "Matnético" (Figura 9). O material foi criado por uma turma de mestrado profissional visando contribuir para o ensino e aprendizagem da geometria plana, geometria analítica e funções, de alunos com deficiência visual. É constituído por uma placa de metal com manta magnética quadriculada em uma de suas faces, possui eixos x e y de imã com representação em braille, contém formas geométricas desenvolvidas em EVA possuindo manta magnética em uma das faces, pinos de imãs, arames moldáveis e alguns pedaços de raios de bicicleta em diferentes tamanhos. A autora destaca que sua estrutura é simples, podendo ser confeccionado com recursos de baixo custo tendo boa durabilidade se for armazenado de maneira adequada.

**Figura 9.** Kit de material pedagógico intitulado "Matnético"



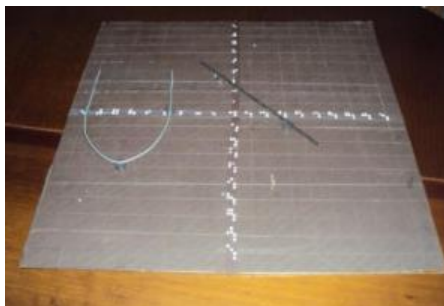
Fonte: Uliana (2013, p. 03)

De modo detalhado, os recursos que compõem o Matnético são:

- 1 chapa de metal quadrada de lado 40cm, com uma face revestida por uma manta magnética quadriculada;
- 1 par de eixo em barras de ímã com numeração em relevo no sistema braile;
- 5 pinos de ímãs pequenos em formato de pequenos cilindros, formados pela união de dois ímãs de geladeira de maneira que suas duas bases tenham campo magnético, para serem usados para demarcar pontos sobre os eixos;
- 5 pinos de ímãs pequenos em formato de pequenos cilindros, formado pela união de três ímãs de geladeiras de maneira que as bases tenham campo magnético, para serem usados para demarcar pontos sobre o plano;
- 60 pedaços de raios de bicicleta de tamanhos variados e múltiplos de dois centímetros, de medidas variando de 2cm a 20cm, os quais servirão para representar os gráficos de funções de primeiro grau, demarcar figuras e elementos da geometria plana;
- 5 pedaços de fio flexível (arame) para representar as parábolas e curvas de funções exponenciais, logarítmicas e circunferências;
- 25 formas geométricas de tamanhos e formatos variados confeccionados em EVA, com manta magnética em uma das faces que adere ao plano de metal;
- 1 estojo em manta espumada de formato retangular de 20 cm por 15 cm para acomodar e locomover os itens acima, com exceção da placa metálica; e
- 1 estojo em manta espumada de formato quadrada de 45 cm de lado para acomodar e locomover a placa metálica e o estojo com os demais itens componentes material (ULIANA, 2013, p. 02).

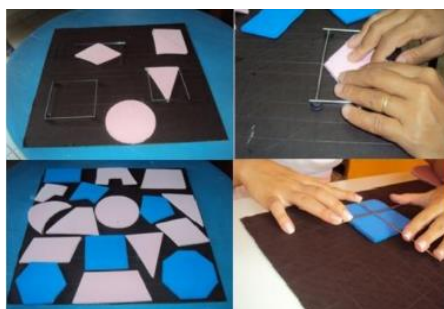
A Figura 10 esboça uma reta e uma parábola em que é possível analisar elementos importantes que fornecem o gráfico de uma função. Ademais, acrescenta que o material pode ser utilizado para o estudo de gráficos das funções exponencial, logarítmica e modular e frações, razão e proporção. Também, permite que os alunos possam reproduzir figuras, usar fórmulas de perímetros e áreas, visualizar através do tato e outras possibilidades (Figura 11).

**Figura 10.** Representação de função do primeiro e segundo grau no plano cartesiano de metal



Fonte: Uliana (2013, p. 04)

**Figura 11.** Atividade de geometria plana utilizando-se do kit de material



Fonte: Uliana (2013, p. 04)

A autora concluiu que:

O kit de material, além de ter se mostrado eficiente/funcional no processo ensino- aprendizagem dos conteúdos de Geometria Plana, Geometria Analítica e Funções para alunos cegos, sua estrutura estética e funcional apontam que o mesmo possa ser eficiente no processo de ensino-aprendizagem de outros conteúdos, como frações, razão e proporcionalidade, unidade de medidas ( $m$  e  $m^2$ ) e para dar significado ao estudo de raiz quadrada, além dos vários conteúdos da disciplina de Física que envolvem representação gráfica e dos de Química que requerem estrutura geométrica e representação (ULIANA, 2013, p. 05).

Monteiro *et al.* (2013) procuraram verificar e mostrar a importância do uso dos materiais didáticos adaptados para alunos cego e com baixa visão. A pesquisa teve foco qualitativo e se caracterizou como pesquisa ação, sendo manipulados alguns materiais adaptados para compreender o desenvolvimento do aluno. A escola participante foi o Colégio Estadual João Turin Ensino Fundamental e Médio. As atividades foram aplicadas no 6º ano do ensino fundamental com um total de 35 alunos, dentre esses 3 com baixa visão, com idades variando entre 10 e 12 anos.

Em relação aos materiais utilizados alguns foram disponibilizados pela escola e outros foram construídos em EVA, papel cartão e isopor, envolvendo, também, planificações em EVA,

facilitando a manipulação e exploração da figura. O assunto contemplado foram os sólidos geométricos desde sua nomenclatura, vértices, faces, arestas até sua planificação, que já havia sido abordado em sala de aula.

Na aplicação da atividade foram destacadas algumas diferenças entre cada sólido e seus elementos. Em cada explanação foi fornecido um tempo para que os alunos pudessem tocar e analisar o que estava sendo explicado. Depois desse processo de análise e de exploração das figuras foram disponibilizadas algumas atividades digitadas e adaptadas a cada necessidade específica, que consistiam, a partir dos nomes das figuras, na identificação dos números de vértices, faces e arestas, bem como o formato do sólido pedido em questão.

Contudo, concluíram que:

O ensino da Matemática para alunos cegos ou com baixa visão é possível e para que isso ocorra é de fundamental importância o uso de materiais adaptados e manipulativos na sala de aula, o que pode favorecer tanto o aprendizado do aluno cego ou com baixa visão como do normovisual (p. 07).

Alguns desses objetos de ensino podem ser confeccionados pelo professor e pelos próprios alunos, com materiais recicláveis e de baixo custo, de modo a envolver toda a turma e proporcionar a mesma estratégia de aprendizado, mesmo que seu desenvolvimento ocorra de maneiras e em ritmos diferentes (MONTEIRO *et al.* 2013, p. 07).

Strottmann, Schuck e Schein (2013) apresentaram um material desenvolvido pelos estudantes com deficiência visual e baixa visão, em que não se exclui os alunos videntes, e que aborda sobre o Teorema de Pitágoras. A construção do material teve apoio nas ideias direcionadas para pais e professores do Instituto Benjamin Constant. Para sua construção material foi necessário o uso de lixa preta e placas de EVA, com cores variadas e vibrantes, procurando atender alunos com baixa visão (Figura 12).

**Figura 12.** Material acessível de baixo custo que aborda sobre o Teorema de Pitágoras



Fonte: Strottmann, Schuck e Schein (2013, p. 04)

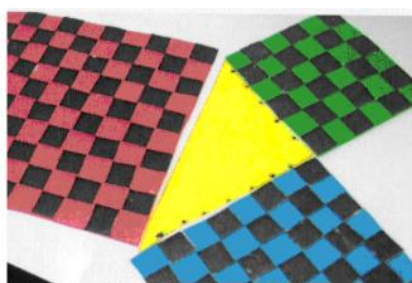
Sobre a construção do material:



Cortamos quadradinhos de lixa com 2cm de lado, escala de 2:1, para confecção dos quadrados maiores utilizados na demonstração. Colamos, dispondo-os como num tabuleiro de xadrez. Utilizamos três quadrados com lados de 3cm, 4cm e 5cm respectivamente. Para o triângulo correspondente, precisamos de cola relevo para identificar as medidas de cada lado. Fizemos o mesmo procedimento com outros tamanhos de figuras, sempre com escala de 2:1 (STROTTMANN; SCHUCK; SCHEIN, 2013, p. 03).

A aplicação da atividade aconteceu na escola pública municipal de Taquara/RS e foi realizada fora da sala de aula regular, com um aluno com deficiência visual. A atividade foi explicada e o material foi fornecido ao estudante que pôde tateá-lo. Depois do contato com o referido material, o aluno montou um quebra-cabeça a partir de triângulos com seu respectivo lado do quadrado, sendo realizadas algumas tentativas (Figura 13). Na sequência, o aluno fez a contagem do número de quadradinhos que envolvia cada quadrado para que mostrasse a correlação existente desses quadrados e sua significância para o triângulo retângulo.

**Figura 13.** Correlação existente dos quadrados e sua significância para o triângulo retângulo



Fonte: Strottmann, Schuck e Schein (2013, p. 04)

Os autores concluíram que:






O material mostrou-se muito útil para a abordagem do conteúdo Teorema de Pitágoras e possibilitou a construção concreta do teorema e, posteriormente, da fórmula por discentes deficientes visuais e dotadas de baixa visão de forma muito mais significativa do que a simples explicação do professor de algo que a criança não tinha vivenciado como ocorreu anteriormente. O conteúdo revelou-se de simples entendimento e o material concreto de simples manuseio, podendo ser utilizado por alunos que enxergam igualmente (STROTTMANN; SCHUCK; SCHEIN, 2013, p. 05).

Andrade e Silva (2013) apresentaram novas possibilidades metodológicas de ensino de funções, através do multiplano, para alunos com deficiência visual. Segundo os autores, o multiplano foi desenvolvido no ano de 2000 pelo professor Rubens Ferronato. A proposta do material foi criada com a intenção de diminuir as dificuldades encontradas nos conteúdos matemáticos para alunos com deficiência visual. Pode ser utilizado para diferentes temas, além de poder ser trabalhado tanto no ensino básico e também no ensino superior.

O material possui uma base retangular, na qual se encontram 546 furos em que podem ser realizados cálculos e gráficos. Outro tipo, é o multiplano circular, no qual possui como base uma circunferência com 72 furos em que estão distribuídos de 5 em 5 graus. O material também possui pinos, elásticos e hastes. Com os pinos pode-se realizar algumas aplicações como fixar elásticos, indicar posições. Já o elástico é utilizado na construção de figuras geométricas, também, pode ser trabalhado intervalos e alguns outros recursos. As hastes são disponibilizadas na representação de sólidos geométricos e gráfico de funções (ANDRADE; SILVA, 2013).

Com o multiplano pode se trabalhar diferentes tipos de função, como: constante, identidade, afim, quadrática e modular. Para mostrar como se aplicam essas funções no multiplano, primeiro foi apresentada a definição de cada função (ANDRADE; SILVA, 2013). O kit do multiplano de 180 pinos possui alguns termos matemáticos que são usados no material (Figura 14).

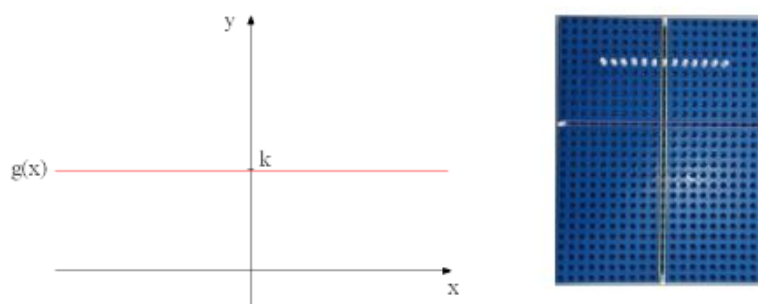
**Figura 14.** Definição de símbolos utilizados no ensino de funções no Multiplano

Símbolos matemáticos	Descrição do símbolo no multiplano.	Representação no multiplano
$b$	É representado por um pino de cabeça chata.	
$a$	É representado por um pino de cabeça redonda	
$\neq$ (Diferente)	Para representar o símbolo de diferente, foi usado um pino de cabeça chata na frente do pino em braile com sinal de igualdade.	
$f(x)$	Uma função qualquer é representado por $y$ .	
$x_n$	Uma variável qualquer, quando necessário utilizar índice, será representada por uma letra e um índice $n$ , onde $n \in \mathfrak{N}$ , como no exemplo ao lado.	

Fonte: Andrade e Silva (2013, p. 03)

A primeira função abordada foi a função constante (Figura 15). Na sua construção foi descrito, primeiramente, o plano cartesiano, utilizando duas ligas e 4 pinos de cabeça redonda. Para a construção da reta da função foram utilizados pinos enfileirados, dessa forma o aluno com deficiência visual pôde compreender por meio do tato como se comporta a função.

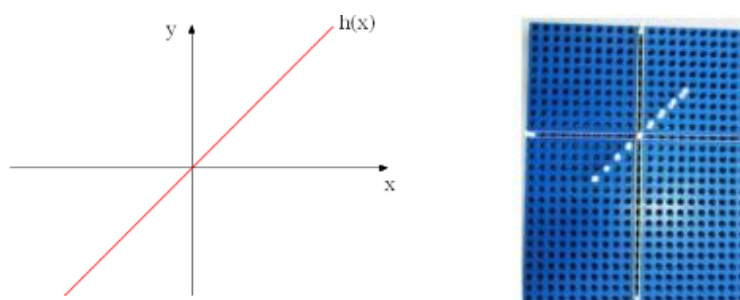
**Figura 15.** Gráfico de uma função  $g(x)$  constante no Multiplano



Fonte: Andrade e Silva (2013, p. 04)

A próxima função abordada foi a função identidade (Figura 16). A primeira etapa foi, também, construir o plano cartesiano com duas ligas e 4 pinos de cabeça redonda. Além disso, foi observado que a função é crescente e para indicar a reta da função foi utilizado pinos de cabeça redonda enfileirados na bissetriz dos quadrantes. A função decrescente é feita da mesma forma que foi utilizada para função crescente.

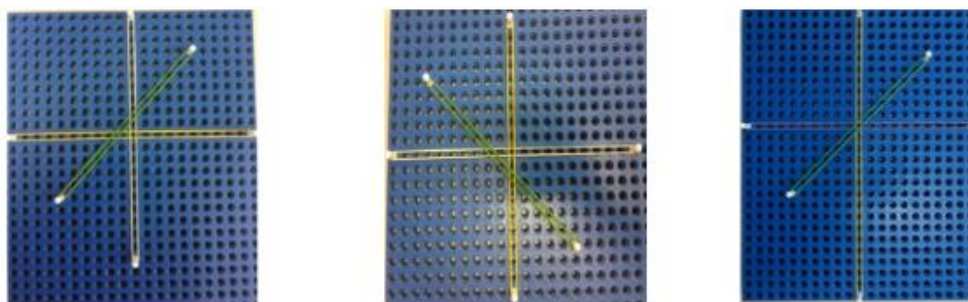
**Figura 16.** Gráfico de uma função identidade  $h(x)$  no Multiplano



Fonte: Andrade e Silva (2013, p. 05)

Na sequência foi abordada a função afim (Figura 17) que mostra algumas das suas possibilidades. Para construção da função no multiplano foram utilizados duas ligas e 4 pinos de cabeça redonda para representar o plano cartesiano. Além disso, para indicar a reta da função foram utilizados 2 pinos de cabeça redonda para representar 2 pontos e uma liga unindo os 2 pontos para que o aluno com deficiência visual possa compreender por meio do tato como se comporta a referida função.

**Figura 17.** Para a função  $y = (ax + b)$ , com  $a \neq 0$ , são mostradas três possibilidades

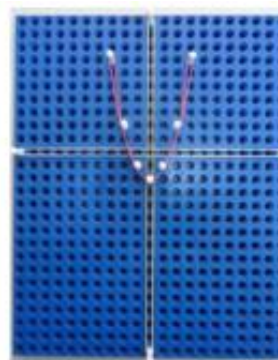


Fonte: Andrade e Silva (2013, p. 07)

Para a representação da função quadrática (Figura 18) foi mostrado sua definição e representação com valores para  $x$ . Dessa forma, foi construído o gráfico no multiplano através desses valores. O cálculo foi realizado no próprio multiplano usando as peças em braille. Para verificar se a concavidade está voltada para cima ou para baixo, primeiro é encontrado o vértice, em seguida, são escolhidos 2 pontos que estejam antes ou depois do vértice.

**Figura 18.** Função quadrática  $y = x^2 - 2$

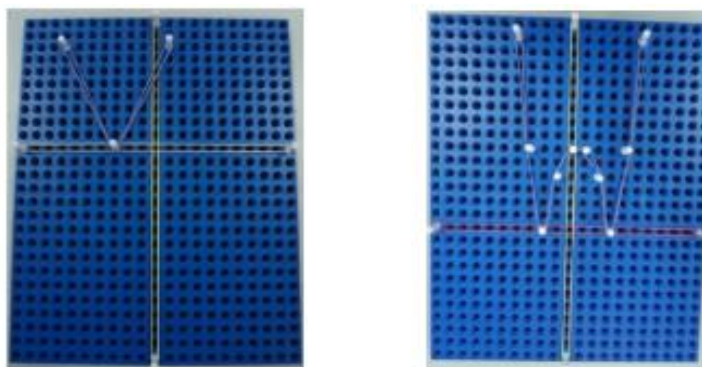
$x$	$y = x^2 - 2$
-2	2
-1	-1
0	-2
1	-1
2	2



Fonte: Andrade e Silva (2013, p. 08)

Por último, foi abordada a função modular (Figura 19), sendo utilizada a definição da simbologia que tem a representação de duas barras gráficas de 4 unidades. Para construção das funções modulares é necessário utilizar apenas ligas, em que cada pino e liga deve estar no primeiro e segundo quadrantes no plano cartesiano.

**Figura 19.** Função modular  $y = |2x + 6|$  e  $|x^2 - x - 6|$ , respectivamente



Fonte: Andrade e Silva (2013, p. 09)

Os autores concluíram que:

O multiplano é uma ferramenta excelente criada para auxiliar o ensino da matemática para alunos com deficiência visual. Assim, percebeu-se que ele é um excelente recurso auxiliador do professor e aluno na sala de aula e fora dela. Para a definição de algumas funções teve-se que criar alguns símbolos matemáticos com peças do próprio kit para tratar do assunto, para cada função definida foram sugeridos alguns exemplos ilustrativos, mostrando a facilidade de montar um gráfico. Verificou-se que o multiplano pode ser usado no ensino de funções na educação básica, desde funções elementares como as definições mais complexas de algumas delas. A montagem de cada gráfico leva um pouco de tempo, este não é desperdiçado, pois depois de montado pode-se fazer vários estudos num mesmo gráfico ou definição (ANDRÉ; SILVA, 2013, p. 10).

### 3.2.2 XII ENEM

Santos (2016) relatou sobre um estudo que objetivou analisar a aprendizagem de conceitos básicos de Probabilidade de alunos cegos e videntes através do uso da maquete tátil. Os participantes foram organizados em 3 duplas que envolvia, cada, um estudante com deficiência visual e um vidente, assim propondo um maior entrosamento entre os alunos e o referido material. Vale destacar que a autora analisou as tarefas de 1 a 7 (primeiro bloco) e as tarefas de 9 a 11 (segundo bloco) referentes somente a dupla D3. A atividade teve 2 horas e meia de duração e a realização da coleta de dados deu-se por recursos de filmagens, registros escritos, áudio-gravação e fotos.

Foram desenvolvidas atividades de reconhecimento tátil, tarefas da Sequência de Ensino Passeios Aleatórios do Jefferson (SE PAJ) e artefatos (Figura 20). A autora utilizou a maquete proposta por Vita (2012). O jogo é descrito como tabuleiro quadrado, o qual possui 25 quadras e 6 casas móveis do Jefferson e seus 5 amigos. Também, é composto por 6 objetos em miniatura, são: bola, botão, anel, boneca, dado e um carro. A maquete também possui porta-copos, formas

plásticas, fichas quadradas de EVA, possuindo uma face lisa e a outro atalhada e uma campainha para realização do sorteio, sendo utilizado por um programa em Java. A figura abaixo mostra os artefatos da maquete.

**Figura 20.** Artefatos da maquete tátil



Fonte: Santos (2016, p. 05)

A proposta da sequência de ensino utilizada foi apresentada por meio da leitura das tarefas que contextualizam a SE PAJ e que é base para explorar as peças da maquete tátil (Figura 21). A atividade descrita no texto para os alunos com deficiência visual foi disponibilizada em braille.

**Figura 21.** História apresentada na Tarefa 2 da SE PAJ

**“OS PASSEIOS ALEATÓRIOS DE JEFFERSON”**

O Jefferson e seus amigos moram no mesmo bairro. Os nomes dos amigos são: Duda, Babi, Abel, Beto e Pelé. Cada amigo coleciona um tipo de objeto, sendo que Duda coleciona dado, Babi coleciona boneca, Abel coleciona anel, Beto coleciona Botão e Pelé coleciona bola. A distância da casa de Jefferson a casa de cada um dos amigos é sempre de quatro quarteirões. Jefferson costumava visitar seus amigos nos mesmos dias da semana em uma ordem pré-estabelecida: 2ª feira, Duda; 3ª feira, Babi; 4ª feira, Abel; 5ª feira, Beto e 6ª feira, Pelé. Mas, para tornar mais emocionante os encontros, a turma combinou que a visita seria definida por sorteio, da seguinte forma: Jefferson deve tocar uma campainha; se sair o som “pim”, andará um quarteirão para o Norte, se sair o som “pom”, um quarteirão para o Leste. Cada jogada representa andar um quarteirão. Ele deve tocar a campainha quatro vezes para poder chegar à casa de um dos amigos e dar um presente para a sua coleção. Vamos ver o que acontece utilizando o material que acompanha esta ficha.

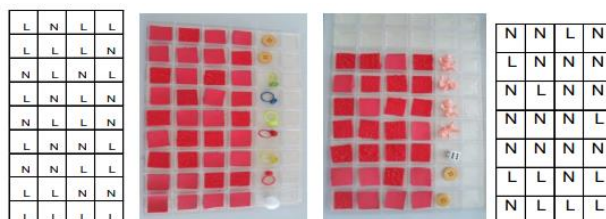
Fonte: Santos (2016, p. 05)

Na primeira tarefa foi contemplado os conceitos probabilísticos, experimentos aleatórios e situação determinística, através da manipulação e identificação no tabuleiro da antiga (situação determinística) e da nova forma (experimento aleatório) de Jefferson visitar seus amigos e do conceito de aleatoriedade presente na história. Na segunda foi promovido o levantamento dos artefatos que possibilitaram o contato com o material e o embasamento das suas funções, assim proporcionando aos alunos cegos o conhecimento espacial.

As próximas etapas estavam distribuídas em descobrir os caminhos possíveis para a casa dos amigos de Jefferson, sendo realizadas algumas perguntas para os estudantes. Outra atividade conforme descrita no texto foi a realização de um sorteio para que Jefferson fosse

visitar os seus amigos utilizando um recurso de campainha sonora em que indicava efeitos sonoros, ou seja, para o som “pim” direcionado para o Norte e o som “pom” para o Leste. A Figura 22 mostra registros da atividade em que os participantes (D3) encontraram os caminhos possíveis para a casa de Abel e os caminhos que Jefferson precisaria para chegar na casa dos 4 amigos: Duda, Babi, Beto e Pelé.

**Figura 22.** Registros na colmeia: caminhos possíveis para casa de Abel

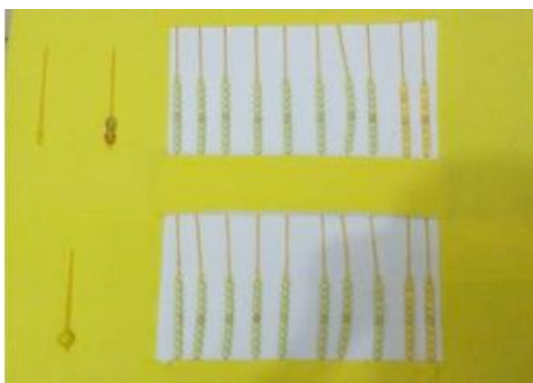


Fonte: Santos (2016, p. 08)

Conforme descrito no trabalho, houve algumas dificuldades diante do jogo, sendo concentradas em maior parte dos alunos videntes pelo fato de não conseguir manusear a maquete tátil com tanta facilidade quanto o aluno com deficiência visual. Contudo, concluiu que:

movimentar-se no tabuleiro e registrar esses movimentos, não foi algo natural, principalmente para a aluna vidente. Por isso, em cada tarefa da SE PAJ, procuramos propiciar as condições necessárias para o seu desenvolvimento, sempre acolhendo e respeitando o tempo de cada um dos alunos (SANTOS, 2016, p. 11).

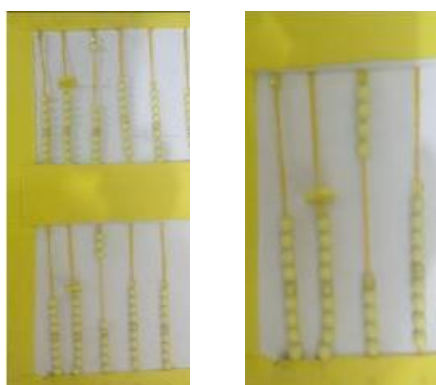
Araújo e Sales (2016) mostraram contribuições do “Tabuleiro de Decimais” (Figura 23) para operações de adição com os números decimais para alunos com deficiência visual. A pesquisa foi desenvolvida com alunos do terceiro ciclo do ensino fundamental em uma turma de uma escola inclusiva, no turno noturno, do município de Belém, estado do Pará, dentre esses alunos um é cego.

**Figura 23.** Tabuleiro de Decimais

Fonte: Araújo e Sales (2016, p. 08)

A metodologia Tabuleiro de Decimais representa uma ferramenta que usa a manipulação tátil para desenvolver cálculos, voltados a qualquer discente com ou sem deficiência, pois há uma representação dos números de 0 a 9 em cordas dispostas em duas colunas, sendo que há 20 colunas no total, divididas em duas extremidades, 10 colunas na parte superior e 10 colunas na parte inferior, respectivamente, na ferramenta, o que possibilita a escrita em frações e a escrita decimal também com a possibilidade inclusive da inserção da vírgula (ARAÚJO; SALES, 2016, p. 08)

Inicialmente, foi realizada uma sondagem dos conhecimentos prévios sobre as operações aditivas através de 20 questões envolvendo números decimais. Logo após, foram desenvolvidas 5 sessões de atividades com a ferramenta “Tabuleiro de Decimais”. Depois que aprenderam a manusear o tabuleiro foram realizadas atividades com números decimais envolvendo o sistema monetário (Figura 24). Na sequência, foi aplicada uma atividade com 20 questões para verificação da aprendizagem.

**Figura 24.** Representando a soma dos decimais  $0,1 + 0,3 = 0,4$ 

Fonte: Araújo e Sales (2016, p. 08)



Conforme descrito pelos autores, o instrumento é de fácil manuseio e seu intuito inicial foi de trabalhar com números decimais, porém foi ampliado seu uso a cálculos com números naturais e decimais. A atividade realizada envolveu a seleção dos alimentos que os estudantes mais gostavam de comer e atribuiu valor a esses alimentos. Além disso, foi desenvolvido um jogo para ser trabalhado em duplas denominado “Jogo da Inflação” e “Jogo do Desconto”, envolvendo questões com adição e subtração.

O referido jogo foi dividido em duas etapas em que era necessário que os alunos retirassem 2 cartas. Essas cartas possuíam 2 itens que destacavam os alimentos mais consumidos pelos alunos e o referido valor que os alunos indicaram. O próximo passo, através do “Jogo da Inflação”, foi realizar a soma do conteúdo de uma carta com a informação da inflação (carta com um valor decimal), assim realizando a soma entre as duas cartas tiradas. A segunda etapa, através do “Jogo do Desconto”, consistia em realizar a subtração de uma carta com valor decimal com a retirada de mais 2 cartas (ARAÚJO; SALES, 2016).

Contudo, os autores concluíram que:

sentido, a escolha metodológica pode representar uma possível reflexão de se pensar numa inclusão, que não restrinja, mas que dinamize a ampliação de todos poderem fazer uso e ao mesmo tempo aprenderem numa outra perspectiva e ótica, ampliar as sensações e sentidos de perceber não só a matemática ou qualquer conteúdo dela provindo, mas de aprender a aprender, aprender a pensar, aprender a ser, aprender a refletir na riqueza de possibilidades de nossos infinitos sentidos por nós sentidos assimilados e acomodados presentes no convívio da diversidade humana (ARAÚJO; SALES, 2016, p. 11).

Kaleff, Rosa Oliveira (2016) apresentaram um catálogo para ajudar professores e licenciandos a construir recursos didáticos concretos e virtuais de baixo custo. Esses recursos são dirigidos ao Laboratório de Ensino de Matemática Inclusiva que foi criado no espaço do projeto de extensão conhecido como “Vendo com as mãos”, do Laboratório de Ensino de Geometria (LEG) da Universidade Federal Fluminense. Um dos ideais do projeto é a construção de atividades em sala de aulas regulares ou especializadas buscando abranger alunos com ou sem deficiência das etapas do ensino fundamental e médio.

No catálogo é disponibilizado algumas noções importantes sobre os recursos didáticos e além disso fornece o conteúdo ou propriedade a ser trabalhado de acordo com o material. Dentre essas noções é destacado informações como uma ficha técnica com as respectivas funções educacionais das atividades, também é disponibilizado a faixa etária em que deve ser trabalhada cada atividade, além de fotos dos materiais e uma pequena descrição de cada atividade e as suas referidas referências (KALEFF; ROSA; OLIVEIRA, 2016).

Outra característica destacada pelos autores é a sua organização definida por diferentes cores (vermelho, azul e verde escura e clara). Cada uma representa um recurso educacional dentro de um conceito matemático, além disso, também, é organizado por tópicos. Para a cor vermelha são representados os recursos educacionais, a cor azul diz respeito aos experimentos educacionais concretos, já a cor verde escura é referente a uma visão mais ampla dos experimentos educacionais digitais e a cor verde clara envolve um conceito mais específico dos softwares que fazem parte os experimentos educacionais digitais.

Também, destacam que em cada página do catálogo é identificado se o recurso foi adaptado para alunos com deficiência visual, sendo representado por dois logos. Os logos são um tetraedro regular formado por canudo e outro logo possui o mesmo formato, porém com óculos escuros é referente ao projeto adaptado “Vendo com as mãos”. A Figura 25 apresenta as diferentes representações.

**Figura 25.** Logo do LEG e logo do projeto ‘Vendo com as mãos’



Fonte: Kaleff, Rosa e Oliveira (2016, p. 06)

Um dos jogos abordados, denominado “Jogos Artísticos Geométricos Concretos e Virtuais” (Figura 26) apresenta algumas divisões, em que possui duas versões virtuais que são jogos somente virtuais e jogos que mesclam o concreto e o virtual. As duas versões são apresentadas de maneiras distintas, como por exemplo na versão mista são mostrados os materiais que serão utilizados e a forma de como construir através deles os recursos manipulativos, dentre eles jogos e outros aparelhos (Figura 27).

**Figura 26.** Visão Geral – Jogos Artísticos Geométricos Concretos e Virtuais

**EXPERIMENTOS EDUCACIONAIS PARA O ENSINO DE ÁREA**

**JOGOS ARTÍSTICOS GEOMÉTRICOS VIRTUAIS**

**OBJETIVOS**

- Observar relações de interdisciplinaridade da Geometria com as Artes.
- Enriquecer o estudo de áreas e semelhança de figuras;
- Relacionar polígonos de diferentes formas, e estabelecer suas áreas;
- Reconhecer polígonos equivalentes.

**FAIXA ETÁRIA**  
A partir de 12 anos.

**PRÉ-REQUISITOS**

- Reconhecer polígonos regulares e seus elementos;
- Traçar mediatriz de um segmento;
- Conhecer figuras simétricas axiais.

**BREVE DESCRIÇÃO**  
Apresenta três jogos geométricos planos baseados na obra do ilustrador Maurits Escher.

**LEIA MAIS EM**  
Conteúdos Digitais para o Ensino e Aprendizagem de Matemática e Estatística (CDME) – Jogos artísticos geométricos concretos e virtuais. ([http://www.uff.br/cdme/jogos\\_artisticos\\_geometricos](http://www.uff.br/cdme/jogos_artisticos_geometricos)).

Fonte: Kaleff, Rosa e Oliveira (2016, p. 07)

**Figura 27.** Recursos didáticos concretos para os Jogos Artísticos Geométricos Concretos e Virtuais

**EXPERIMENTO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE ÁREA**

**JOGOS ARTÍSTICOS GEOMÉTRICOS CONCRETOS E VIRTUAIS**

**OBJETIVOS**

- Observar relações de interdisciplinaridade da Geometria com as Artes.
- Enriquecer o estudo de áreas e semelhança de figuras;
- Relacionar polígonos de diferentes formas, e estabelecer suas áreas;
- Reconhecer polígonos equivalentes.

**PRÉ-REQUISITOS**

- Reconhecer polígonos regulares e seus elementos;
- Traçar mediatriz de um segmento;
- Conhecer figuras simétricas axiais.

**FAIXA ETÁRIA**  
A partir de 12 anos.

**BREVE DESCRIÇÃO**  
O material é composto por um tabuleiro sobre uma prancha de papelão do tipo Paraná, recoberta com plástico adesivo com detalhes em acetato e linha, o qual serve como base para um jogo de encaixe denominado Mosaico dos Lagartos. As peças do jogo, com forma de um lagarto, são confeccionadas com emborrachado de diferentes cores e texturas.

**LEIA MAIS EM:**

- Conteúdos Digitais para o Ensino e Aprendizagem de Matemática e Estatística (CDME) – Jogos artísticos geométricos concretos e virtuais. ([http://www.uff.br/cdme/jogos\\_artisticos\\_geometricos](http://www.uff.br/cdme/jogos_artisticos_geometricos)).

Fonte: Kaleff, Rosa e Oliveira (2016, p. 08)

Outro exemplo é “Os cinco primeiros axiomas de Euclides”. A sequência tem como público alvo alunos com faixa etária a partir de 11 anos e foi adaptado para o aluno com deficiência visual. Esse recurso didático aborda sobre geometria e mostra os 5 primeiros axiomas de Euclides (Figura 28).

**Figura 28.** Os cinco primeiros axiomas de Euclides

### ATIVIDADES PARA A INTRODUÇÃO AO ENSINO DE GEOMETRIA PLANA


<p><b>OS CINCO PRIMEIROS AXIOMAS DE EUCLIDES</b></p> <p><b>OBJETIVOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Apresentar os conceitos básicos da Geometria: ponto, reta e plano;</li> <li><input type="checkbox"/> Introduzir os cinco primeiros axiomas de Euclides.</li> </ul> <p><b>MATERIAL UTILIZADO</b></p> <p>Prancha de apoio, Papel especial de gramatura 180g; Duas régus sobrepostas interligadas em um dos cantos; Dois discos com perfuração central; Um pino arredondado; Seringa; Disco plástico com diversas perfurações; prendedores de papel; fichas com formas geométricas traçadas em alto relevo.</p> <p><b>BREVE DESCRIÇÃO</b></p> <p>Seqüência de dez experimentos educacionais elaborados para a introdução à geometria euclidiana, subdivididas em:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atividades sobre pontos, retas planas e ângulos;</li> <li>2. Atividades sobre círculos e circunferências;</li> <li>3. Atividades sobre retas paralelas e perpendiculares;</li> </ol> <p><b>PRÉ-REQUISITOS</b></p> <p>Subgrupo 1: Nenhum conhecimento geométrico específico; Subgrupos 2, 3 e 4: Reconhecer pontos, retas, planos e ângulos;</p>	<p><b>FAIXA ETÁRIA</b></p> <p>A partir de 11 anos.</p> <p><b>ONDE ENCONTRAR?</b></p> <p>KALEFF, A. M. R. (org.). <b>Vendo com as mãos, olhos e mente: Recursos didáticos para laboratório e museu de educação matemática inclusiva do aluno com deficiência visual.</b> Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2015. p. 76.</p> 
---	---

Fonte: Kaleff, Rosa e Oliveira (2016, p. 08)

Outro material que trabalha com a geometria é o “Curvas de Nível” que, também, é adaptado para alunos com deficiência visual e aborda o conceito de curva, sendo apresentado através de manipulação e análise do material (Figura 29).

**Figura 29.** Curvas de Nível

### ATIVIDADES SOBRE TEMAS DA GEOMETRIA EUCLIDIANA

<p style="text-align: center; color: blue;"><b>CURVAS DE NÍVEL</b></p> <p><b>OBJETIVOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Introduzir o conceito de curva de nível.</li> </ul> <p><b>FAIXA ETÁRIA</b></p> <p>A partir de 15 anos.</p> <p><b>PRÉ-REQUISITOS</b></p> <p>Reconhecimento de figuras geométricas elementares.</p> <p><b>MATERIAL UTILIZADO</b></p> <p>Modelos de sólidos em Papelão Paraná e emborrachado do tipo E.V.A.; maquetes de diversos relevos; desenhos táteis em alto relevo representando curvas de nível.</p> <p><b>BREVE DESCRIÇÃO</b></p> <p>As atividades constam em manipular e perceber as características das formas dos modelos de sólidos e identificar as respectivas curvas de nível.</p> <p><b>LEIA MAIS EM</b></p> <p>KALEFF, A. M. R.; ROSA, F. M. C. Introdução ao conceito de curvas de nível visando à inclusão do aluno com deficiência visual nas aulas de Geometria. In: Conferência Interamericana de Educação Matemática, 14, 2015. Taxila Gutiérrez, Anais... Taxila Gutiérrez, MX; Comitê Interamericano de Educação Matemática, 2015.</p>	
--	--

Fonte: Kaleff, Rosa e Oliveira (2016, p. 09)

Outros dois materiais apresentados pelos autores, em que, também, são adaptados para alunos com deficiência visual, são o “Ticômetro” (Figura 30) e a “Trena Adaptada” (Figura 31), ambos contemplam conhecimentos de medição de comprimentos. A exemplo, a “Trena

Adaptada” pode trabalhar com o cálculo de Índice de Massa Corporal (IMC) e ser utilizado para alunos de todas as faixas etárias.

**Figura 30.** Ticômetro



Fonte: Kaleff, Rosa e Oliveira (2016, p. 10)

**Figura 31.** Trena Adaptada



Fonte: Kaleff, Rosa e Oliveira (2016, p. 10)

Contudo, os autores concluíram que:

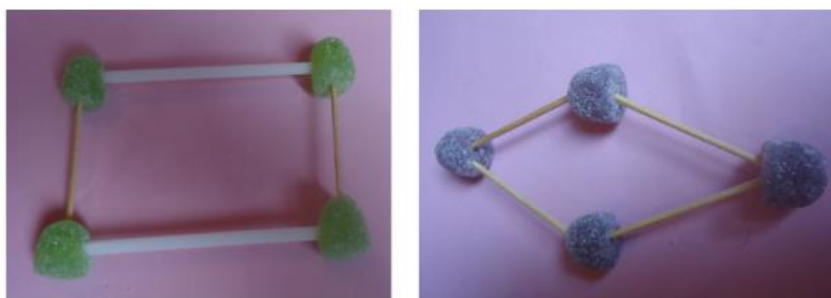
As aplicações dos experimentos educacionais apresentados têm nos mostrado que eles efetivamente auxiliam o educando vidente e também aquele com deficiência visual na construção de seu conhecimento e no desenvolvimento da habilidade da visualização de determinados conceitos geométricos (KALEFF; ROSA; OLIVEIRA, 2016, p. 11)

Pinto *et al.* (2016) relataram uma pequena amostra do desenvolvimento curricular do curso de Formação de Professores relativo à Educação Inclusiva. O texto traz proposta de atividades inclusivas que abordam sobre geometria plana. A oficina realizada com alunos do ensino fundamental teve como proposta a construção de esqueletos das figuras geométricas, cujo material utilizado são jujubas (representando os vértices) e palitos de dentes (representando os lados). As atividades foram realizadas em duplas, sendo que um dos alunos participou da atividade com os olhos vendados.

Para a primeira parte da oficina foi solicitado ao aluno que representava o “professor” que orientasse o aluno vendado que representava o “estudante com deficiência visual” para a construção de 3 tipos de triângulos (equilátero, isósceles e escaleno). As orientações realizadas pelo “professor” eram seguidas por um roteiro. Era constituído da seguinte forma: o “professor” teria que separar os materiais de mesmo tamanho para construir o triângulo equilátero e disponibilizar para o aluno orientando qual seria o passo da construção. Na construção do triângulo isósceles o roteiro utilizado seria o mesmo, porém utilizando apenas 2 palitos com a mesma medida e outro palito possuindo medida diferente, ou seja, para cada tipo de triângulo deveria ser dada a orientação de acordo com a respectiva característica triângulo (PINTO, *et al.*, 2016).

A segunda parte da oficina foi realizada uma proposta de construção de alguns quadriláteros notáveis (Figura 32), como o quadrado, o retângulo e o losango. Ainda, utilizando o mesmo método da primeira etapa, com os professores orientando e apresentando os materiais que vão ser utilizados pelos alunos. A primeira construção foi a do quadrado em que o “professor” deveria separar as 4 jujubas, 4 palitos ou ainda 4 hastes de pirulito do mesmo tamanho, considerando as propriedades envolvendo o quadrado e para as próximas construções seguiriam a mesma dinâmica (PINTO, *et al.*, 2016).

**Figura 32.** O retângulo e o losango construídos com jujubas e palitos de dentes



Fonte: Pinto *et al.* (2016, p. 09)

As referidas atividades tiveram como objetivo explorar as dificuldades encontradas pelos professores de matemática em ensinar alunos com deficiência visual. Assim, na sequência, foram realizadas algumas perguntas: “Como um professor poderia ensinar Matemática diante de um contexto como o apresentado anteriormente?” e “Qual a sensação de montar as figuras sem poder vê-las? Algumas respostas referentes à primeira pergunta foram a o estímulo a outros sentidos do nosso corpo, como o tato e a audição, através da ludicidade e a importância de um planejamento a partir de novos métodos para o alcance de todos os alunos. Quanto às repostas referentes à segunda pergunta, foram a importância de um profissional para a construção das atividades em sala de aula e a possibilidade de um maior nível de concentração (PINTO, *et al.*, 2016).

Contudo, os autores concluíram que:

a utilização de jujubas e palitos de dente como recurso pedagógico, verificamos que esta técnica proporciona uma consciência geométrica mais consistente, pois através do tato, o aluno consegue construir suas concepções sobre as figuras geométricas. Este recurso pode ser usado no ensino de Matemática, mais especificamente Geometria, na busca de melhorar as práticas educacionais relacionadas à inclusão (PINTO *et al.*, 2016, p. 11)

Zanquetta e Nogueira (2016) tiveram como propósito em seu estudo constatar possibilidades de trabalho didático envolvendo cálculo mental por meio da Libras. O trabalho realizado contou com a participação de 2 estudantes do 6º ano da etapa do ensino fundamental, ambos com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e surdos.

Segundo as autoras, a coleta foi realizada através de uma sequência didática a respeito do cálculo mental baseada em Guimarães (2009). Os alunos foram chamados por nomes fictícios de João e Maria. O início da investigação começou em outubro de 2012 quando os alunos cursavam o sexto ano e ao final dessa investigação, em março de 2014, estava cursando o oitavo ano.

A sequência didática é organizada em 2 blocos de atividades. No primeiro bloco foram fornecidas 15 atividades referente ao Sistema de Numeração Decimal (SND). As autoras relataram que as 9 primeiras atividades foram adaptadas ao público participante. As outras 6 atividades serviram de complemento para as anteriores, com exceção de uma que foi aplicada antes da aplicação da sequência didática. Nessa parte foram mostrados os números de ordens baixas em Libras, sendo descritos algarismos por algarismos e respeitando a sua sequência de representação escrita, dessa forma os números até a ordem do milhar utilizam a escrita da forma como são falados em Libras. Para a realização das demais atividade foi realizado primeiro uma análise da sequência didática, assim buscando verificar algumas dificuldades encontradas.

Nessas atividades complementares foram utilizados alguns materiais de apoio como materiais manipulados e virtuais, quais sejam: fichas sobrepostas, jogo do super trunfo, pesquisa na internet, quadro valor de lugar, material dourado e jogo do prato de papelão. No segundo bloco foram realizadas 17 atividades referentes ao campo aditivo, sendo replicadas as mesmas atividades apresentadas por Guimarães (2009). (ZANQUETTA; NOGUEIRA, 2016). Na análise do estudo é feita a descrição dos 2 participantes e seu desempenho durante as atividades.

João é surdo profundo e também foi diagnosticado com TDAH, ele é filho de pais ouvintes que realiza a comunicação através da Libras, não apresentava dificuldades para a realização das atividades de matemática, porém o campo em que tinha maior dificuldade era a leitura e a escrita. A partir do quarto encontro foram propostas atividades complementares que tinham como objetivo intensificar o que havia sido estudado e ajudá-lo a ter mais segurança, assim seu interesse pelas atividades e sua concentração foram apresentando melhor desempenho, favorecendo o aumento de interação. No primeiro bloco de atividades foi apresentado os números em Libras, assim foi realizada uma atividade que envolvia contagem. Essa atividade foi caracterizada como complementar, pois era necessário propor diversos modos que contagem. O estudante apresentou algumas dificuldades, porém as múltiplas possibilidades proporcionaram que utilizasse a sobrecontagem, o agrupamento de elementos e a contagem internalizada (ZANQUETTA; NOGUEIRA, 2016).

Maria é surda moderada, possui TDAH, é filha de pais ouvintes e comunica-se por meio da Libras e pela oralidade. Os professores destacaram que constantemente são feitos pedidos que sejam intensificadas atividades matemáticas em sala de aula, por conta da sua insegurança. Durante a atividade foi percebido algumas particularidades com a sua comunicação como no momento em que mostrou que conseguia realizar uma bijeção entre os 4 dedos através da sinalização quando foi necessário realizar a contagem de 4 em 4. Já quando foi necessário utilizar intervalos de 8 em 8 fez uso da oralização. Assim, foi possível constatar as dificuldades encontradas pela aluna que não possui a linguagem internalizada através da sinalização para efetuar as contagens. Em relação ao conhecimento matemático foram apresentadas algumas dificuldades no decorrer das atividades, uma delas foi com o bloco do SND desde a indiferenciação entre numeração falada e escrita até a estratégia de sobrecontagem que não conseguia manter uma estabilidade. No entanto, durante as atividades foi possível verificar sua autonomia na hora de explicar estratégias de cálculos, sua interação e atenção e paciência para rever os enunciados propostos nas atividades, buscando novas estratégias (ZANQUETTA; NOGUEIRA, 2016).



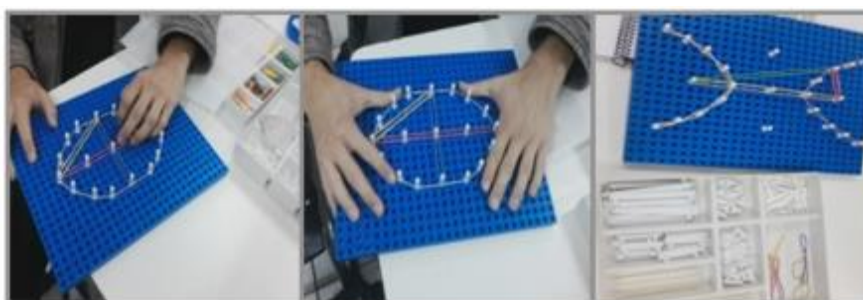
Contudo, as autoras concluíram que:

a dinâmica instaurada de cálculo mental (dialógica) favoreceu a troca de ideias e o desenvolvimento da autonomia, proporcionando um avanço qualitativo do raciocínio; aumentou a coragem em enfrentar desafios e criar novos processos de cálculos (novo pelo menos para o aluno); aumentou a capacidade de concentração dos alunos nas aulas; concorreu para a compreensão do conceito e dos diferentes significados do número; favoreceu o domínio de números de ordens elevadas; colaborou para a compreensão e o enriquecimento e a flexibilização dos procedimentos algorítmicos (ZANQUETTA; NOGUEIRA, 2016, p. 10).

Camelo *et al.* (2016) retrataram a importância dos materiais manipulativos no contexto escolar, em especial o ensino da matemática voltado para alunos cegos. Os estudantes participantes do estudo tiveram nomes fictícios. Carlos aluno de curso de Licenciatura em Matemática era acompanhado por duas tutoras, as quais auxiliavam sempre que necessário, a exemplo por meio do uso de materiais manipulativos nas aulas de matemática, em destaque nas aulas de geometria espacial, analítica, plana e Cálculo III. Daniel estudante do ensino médio teve como professor de intervenção de matemática o Carlos que atuava como bolsista do Pibid e contava com uma supervisora, outra estudante do mesmo Programa. Os encontros realizados com os estudantes participantes aconteceram na biblioteca, no turno vespertino, todas as quartas-feiras.

A atividade realizada com Carlos abordou um tópico da geometria analítica, sendo proposto que encontrasse a coordenada dos focos de uma elipse, dada a sua equação. Através de um multiplano (Figura 33), o estudante foi capaz de memorizar a figura da elipse, possibilitando a resolução de problemas. Em Cálculo III, o material manipulativo não teve grande desempenho diante da maior complexidade que exigia as figuras no espaço. O referido recurso serviu de auxílio em aulas iniciais de Cálculo, sendo contemplado o assunto identificação de coordenadas no espaço.

**Figura 33.** Multiplano na construção de cônicas

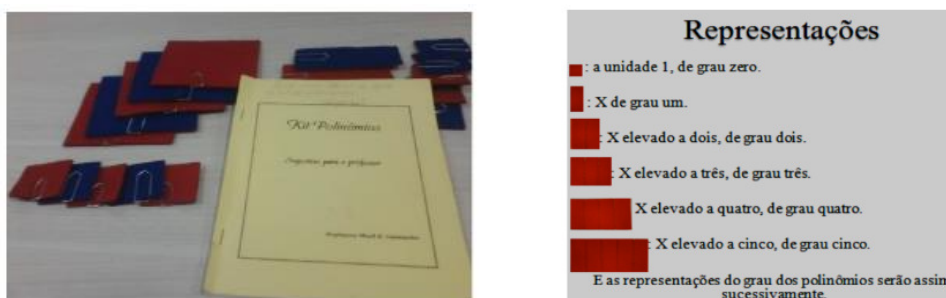


Fonte: Fonte: Camelo *et al.* (2016, p. 03)

No primeiro encontro foi apresentado ao Daniel o plano cartesiano tendo em vista não o conhecer. A primeira atividade explorou todo o material e na segunda foi abordado por Carlos os pontos cartesianos através do multiplano, onde cada furo corresponde a um ponto no plano. Também, foram mostrados pontos nos eixos da abscissa e da ordenada e identificado o pino central que representava o ponto (0,0). Nessa etapa, Carlos solicitou que Daniel contasse a quantidade de furos do material verticalmente e horizontalmente, assim achando o furo do centro e depois foi solicitado para representar retas partindo do centro com elásticos. Assim, foi ensinado a representação dos pontos em um plano cartesiano, bem como o estudo dos quadrantes, conceitos de retas perpendiculares e paralelas.

Outra atividade que Carlos desenvolveu foi a adaptação de um kit de polinômios que teve como inspiração um material que usava as cores azuis e vermelhas para diferenciar os lados positivos e negativos. Uma das adaptações realizadas no material foi a representação dos sinais positivos e negativos que utilizavam cliques, ou seja, o lado maior do clipe representava positivo e o menor negativo. Outra, foi o uso de EVA, sendo um lado áspero correspondente ao sinal negativo e o lado liso ao sinal positivo. A Figura 34 apresenta o material adaptado para representar graus de polinômios.

**Figura 34.** Kit polinômios: representações adaptadas



Fonte: Camelo *et al.* (2016, p. 06-07)

O texto descreve o momento que Carlos trabalha com Daniel utilizando o referido kit. Nessa experiência, Carlos descreveu o quanto foi importante para Daniel e o quanto ele tinha gostado de ter aprendido sobre polinômios sendo um assunto o qual ele não tinha muita compreensão e por esse motivo não gostava do conteúdo abordado (CAMELO *et al.*, 2016). Ademais, as autoras destacam a importância dos leitores de tela para os estudantes com deficiência visual, sendo mostradas duas ferramentas de voz que serviam de auxílio durante outras atividades, o NVDA e DosVox.

Nas atividades realizadas com Carlos uma das dificuldades ressaltadas pelas autoras foi o estudo de matrizes de polinômios através do kit de polinômios adaptado, tendo vista que não existia material manipulativo que trabalhasse com matrizes. Além disso, é destacado que apenas o braille foi insuficiente para aprendizagem em virtude da quantidade de espaço para escrita que necessita de uma estrutura específica para representar os colchetes das matrizes. Já para Daniel a dificuldade foi com o multiplano, tendo em vista que o mesmo não tinha conhecimento de como seria a representação do plano cartesiano e com o estudo dos produtos notáveis, mas através da manipulação do kit de polinômios foram sanadas suas dúvidas.

Contudo, as autoras concluíram que:

necessidade de colocar em prática a criação de métodos e estratégias pedagógicas alternativas e significativas para que ocorra a aprendizagem de alunos com deficiência visual. Quando se trata de estudantes sem acuidade visual, apenas a leitura se torna insuficiente para se trabalhar com determinados conteúdos que demandam o uso intensivo da memória, pois há sempre a necessidade de repetir a leitura para uma efetiva compreensão do assunto e isso torna o processo cansativo e desmotivador (CAMELO *et al.*, 2016, p. 10)

Silva (2016) relatou observações de professores em formação continuada em um ambiente de produção de materiais didáticos que proporcionassem interação entre alunos surdos e ouvintes na educação matemática, ou seja, através de jogos e brincadeiras para o estudo das quatro operações aritméticas fundamentais. Os jogos foram utilizados entre o grupo em formação e depois foram utilizados em um período de 3 meses em turmas do 5º ano da etapa do ensino fundamental das escolas públicas estaduais da periferia de Belém.

O primeiro jogo descrito foi o “Saco Matemático” que aborda conceitos de antecessor e sucessor. A partir do referido jogo, os alunos foram divididos em 4 equipes.

cada um sorteou um número, sendo que em equipe todos estavam na corrida, cada equipe forma fila, e ao chegar do outro lado o aluno gritava o número que o amigo sorteou e só assim reconhecendo o numeral o aluno repassará o saco pra outro e assim continua até último participante sendo que na alternância os alunos diziam se ele vem antes ou depois do número anterior (SILVA, 2016, p. 04).

Na sequência, o jogo “Boliche Matemático” que auxilia os alunos na ideia de quantidade e posição, além de trabalhar com base 10 e valor posicional. Os alunos foram divididos em equipe, cada grupo participava do boliche e todos os grupos trabalhavam entre si resolvendo de acordo com suas garrafas derrubadas. O próximo jogo descrito é o “Calçados nos pés” que trabalha com raciocínio e interpretação da linguagem lógica matemática dos alunos. Foram formados grupos com 5 participantes cada um, assim os grupos sorteiam um cartão-pergunta. Os objetos utilizados no jogo foram seus próprios calçados.

Nessa fase, conforme Silva (2016, p. 06), “os nossos alunos juntos com demais não dependa somente do seu conhecimento individual e sim que da mesma forma que souberam resolver, de forma concomitante compartilharam seus raciocínios, e aprendam de forma interpretativa uma linguagem matemática de forma lógica”.

Em seguida, é descrito o jogo “Tabuada Mágica” que auxilia nos conceitos de soma, subtração, multiplicação e divisão. Para cada equipe foi entregue números de 1 a 9 e para esse jogo foram utilizados todos os conceitos anteriores. Nessa fase foram utilizados desafios através de um sorteio para perguntar e a equipe mais rápida que respondesse ganhava a pontuação.

Os alunos se sentiram muito atraídos pelas atividades, conforme aumentava seu nível. Todavia, foi perceptível algumas dificuldades que com a ajuda dos alunos favoreceu uma melhor interação e desenvolvimento durante o jogo, além do processo participativo em que questionavam em relação a alguma dúvida que tivessem (SILVA, 2016). Contudo, a autora concluiu que:

a questão não é somente aprender algo, a questão não é, não se trata de uma relação exterior com aquilo que se aprende, na qual o aprender deixa o sujeito modificado, se trata mais de contrair um novo processo de construção desse conhecimento, creio que a prática inclusiva se dá, pelo fato da inclusão, mas tentando mudar esse contexto possibilitando que esse alunos que tem processo de ensino limitado torne se e tenha possibilidades de uma conquista de seu espaço, trazendo para prática o papel institucional educativa, o governo deve investir na educação básica com aperfeiçoamentos, principalmente possibilitando matérias e infraestrutura para um processo de ensino e aprendizagem ocorra de forma exemplar para formadores não coloque essa formação na gaveta e sim em práticas com uma prática pedagógica que ultrapasse dimensões assim dado formação inicial e continuada de professores e dirigentes para que ação educativa possa desenvolver de forma política inclusão social, fazer com que esse educadores proporcione uma linguagem os todos possam ter entendimentos e integração, pois a linguagem e a cultura são elementos constitutivo do mundo da vida e que alunos possam se relacionarem e agirem de forma interativa, social e solidaria numa conotação intersubjetiva, compartilhando a realidade e de vivências de comunitárias contextualizadas naturalmente, partindo de uma visão interacionista-construtivista (SILVA, 2016, p. 09).

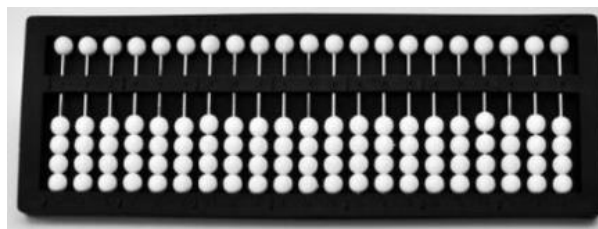
### 3.2.3 XIII ENEM

Bernardo e Garcez (2019) desenvolveram um minicurso que objetivou trazer uma abordagem do soroban e sua importância no processo do ensino inclusivo, em particular, para alunos com deficiência visual. O soroban utilizado foi adaptado a partir de uma placa emborrachada disposta no fundo do aparelho, esse meio possibilita que ao ser usado o material as constas não deslize nas hastes na hora de realizar o cálculo. Esse método foi criado no intuito

de dar maior segurança ao estudante cego para que tenha a certeza de que ele é quem está realizando as contas.

Foram disponibilizados aos participantes o mesmo tipo de soroban (Figura 35) utilizados pelos pesquisadores e um roteiro em tinta explicando como seriam realizadas as atividades propostas no minicurso. As técnicas encontradas no roteiro foram baseadas no método de Moraes (BRASIL, 2009).

**Figura 35.** Soroban



Fonte: Bernardo e Garcez (2019, p. 04)

Nas atividades continham as seguintes perguntas:

- 1) Registre no soroban o número 257.389. Quantas classes e ordens esse número possui?
- 2) Um cinema tem 250 poltronas e 123 delas estão ocupadas. Ainda há lugar para quantas pessoas no cinema?
- 3) Numa escola há oito classes de 35 alunos e nove classes de 32 alunos. Qual é o total de alunos nessa escola?
- 4) Um professor tem 196 folhas de papel para distribuir igualmente entre 6 grupos de alunos. Quantas folhas receberá cada grupo? Sobrará alguma folha? Quantas?
- 5) Utilizando o Soroban, determine quantos fatores primos tem o número 180.
- 6) Considere os números 87, 97 e 101. Utilizando o Soroban, determine quais deles são primos ou compostos.
- 7) Usando o soroban, calcule o MMC e o MDC entre 18 e 60.
- 8) Carlos tem 12 selos e 30 figurinhas repetidas. Ele quer repartir igualmente entre um grupo de amigos, de modo que não sobrem selos nem figurinhas. Qual é o número máximo de amigos que o grupo pode ter para que isso seja possível?
- 9) Verifique o resultado da expressão:  $\sqrt{180} + \sqrt{50}$  10) Quanto mede o lado de um quadrado cuja área é igual  $72 \text{ cm}^2$ . Considere que  $\sqrt{2} \cong 1,4$  (BERNARDO, GARCEZ, 2019, p. 06)

O texto revela que a inclusão dos alunos com deficiência visual em sala de aula requer muito esforço por parte dos profissionais desde estudos, discussões até práticas que forneçam

um ambiente mais inclusivo dentro do contexto escolar (BERNARDO; GARCEZ, 2019). Contudo, os autores concluíram que:

ao propormos um minicurso com técnicas de utilização e propostas de atividades com o Soroban, instrumento indispensável para o ensino de matemática para alunos com DV, visamos contribuir para a construção desses espaços, além de possibilitar que professores e futuros professores tenham um conhecimento, ainda que mínimo, sobre as especificidades e necessidades desse público (BERNARDO; GARCEZ, 2019, p. 07).

Pamplona e Costa (2019) trouxeram uma abordagem prática dos saberes teóricos por meio de um jogo que se aproximasse da ideia do DUA, ou seja, buscaram materiais que contribuíssem para os alunos que possuem alguma necessidade específica ou não, vem como com a intenção de abordar novos métodos para os licenciandos em matemática.

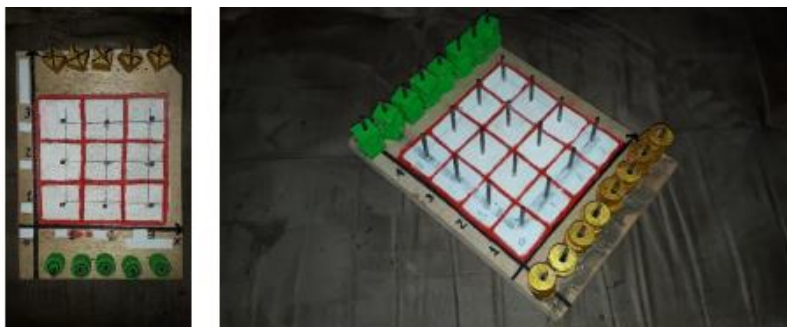
Os jogos utilizados são o da velha 3x3, 4x4, 3x3x3 e 4x4x4x4 a partir das ideias do DU. Para esse jogo são definidas algumas estratégias importantes, como: número de jogadas finitas; possui 2 oponentes, os quais são definidos como jogador 1 e 2; posição inicial própria no jogo, na qual será determinada aleatoriamente; as informações do jogo são disponibilizadas para todos os jogadores; não contém dados ou qualquer outro dispositivo aleatório; jogadas intercaladas e para finalizar o jogo é necessário que um dos jogadores não consiga mais movimentar (PAMPLONA, COSTA, 2019).

Através da pesquisa realizada pelos autores, foram apontados para a construção dos materiais a utilização da forma, do tamanho, das texturas e das cores, bem como o uso de contrastes, utilizando liso e áspero, fino e espesso e que tenha resistência e seja livre de qualquer perigo para o aluno. Também, acrescentam sobre as Normas Técnicas para o texto em braille, ou seja, os símbolos e normas devem estar alinhados com um material que foi editado pelo MEC/Secretária de Educação Especial em 2006, a versão do Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa (CMU) (PAMPLONA, COSTA, 2019).

Na construção dos jogos 4x4, 3x3x3 e 4x4x4 foi utilizado madeira para a construção, utilizando cores fortes para alunos que possuem baixa visão. Nessa construção várias peças construídas tiveram formato de sólidos geométricos, em que para um jogador seria fornecido o cilindro e para outro cubo ou paralelepípedo. Na confecção do cilindro foi utilizado um cabo de vassoura e para peças com formato em cubo ou paralelepípedo foi utilizado ripa de madeira, todas as peças tiveram tamanho adequado. No caso dos números colocados no tabuleiro foi utilizado o braille. Outras ferramentas do jogo foram a utilização do canto superior direito cortado, facilitando ao deficiente visual detectar a posição do plano cartesiano e a contagem

dos pontos e um folheto contendo informações importantes sobre o jogo (PAMPLONA, COSTA, 2019) (Figura 36).

**Figura 36.** Tabuleiros do Jogo da Velha: 3x3 e 4x4



Fonte: Pamplona e Costa (2019, p. 10)

Os conteúdos que podem ser trabalhados com a utilização dos jogos da velha 3x3 e 4x4 podem ser a localização espacial, os conceitos de plano e linha, classificação e quantidade, para o público alvo da educação infantil. Para o ensino fundamental pode ser trabalhada as unidades de medidas, potenciação e radiciação e sistema cartesiano de coordenadas e para o ensino médio, análise combinatória, probabilidade, matrizes e determinantes. Os conteúdos supracitados, também, podem ser utilizados com os jogos da velha 3x3x3 e 4x4x4, ou seja, permite trabalhar com o sistema tridimensional de coordenadas (PAMPLONA, COSTA, 2019).

Contudo, os autores concluíram que:

O Jogo da Velha que construímos favorece a assunção do DUA, pois: a) contextualiza diversos conteúdos matemáticos, b) contribui para o desenvolvimento cognitivo, psicomotor e social dos estudantes c) cria oportunidades para que o estudante perceba a importância do uso da linguagem matemática, ampliando seu conhecimento acerca desta (PAMPLONA, COSTA, 2019, p. 09).

Andrade *et al.* (2019) em um minicurso apresentaram o jogo “A Corrida Algébrica” que objetivou exibir uma alternativa de atividade prática através da abordagem do Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) e da educação inclusiva, sendo considerado os princípios do DUA para sua confecção.

O jogo é constituído por um tabuleiro, 1 dado, 5 pinos e 2 baralhos com 40 cartas cada, 20 pretas e 20 vermelhas (Figura 37). As cartas possuem no seu verso equações polinomiais envolvendo equação do 1º grau e alguns exercícios para resolver e outras possuem os nomes: DESAFIO e TURBO (ANDRADE *et al.*, 2019). Veja a imagem do jogo abaixo.

**Figura 37.** Jogo a Corrida Algébrica

Fonte: Andrade *et al.*, (2019, p. 08)

A participação no jogo começa pela escolha de um pino para andar no tabuleiro. Cada participante possui um pino diferente. O próximo passo é lançar o dado para determinar quem será o primeiro a jogar, quem tiver maior pontuação ao lançar o dado iniciará e em caso de empate continua a ser lançado o dado até alguém conseguir uma maior pontuação. Além disso, o sentido das jogadas é anti-horário, ou seja, sempre um participante à direita do jogador anterior, assim é importante que os jogadores estejam organizados nesse sentido. No tabuleiro as jogadas devem ser feitas de acordo com o número que sair no dado, porém é determinado que o jogador consiga resolver a questão que será sorteada pelo seu adversário que se encontra a sua esquerda para avançar a quantidade de casas sorteadas no dado. Caso o jogador não responda ele não avança no jogo e no final ganha o participante que chegar primeiro no caminho intitulado de CHEGADA (ANDRADE *et al.*, 2019).

Para resolução dos problemas foi disponibilizado uma folha para cada participante que ao final do jogo foi entregue ao professor. As questões deverão ser lidas pelo jogador à esquerda do participante da vez, a leitura pode ser repetida no máximo duas vezes e o tempo para resolução da questão pode ser estipulado pelo professor. Nas regras intituladas de DESAFIO e TURBO são determinadas o seguinte: no primeiro caso, o aluno que estará responsável pela sorte irá formular uma equação para o jogador resolver, o procedimento de leitura é realizado e são considerados 2 casos, no caso de o aluno resolver a questão avançará 2 casas e caso não consiga voltará 3 casas. No segundo caso, intitulado de TURBO é determinado que o aluno com essa opção poderá andar 3 casas e não necessitaria resolver uma equação, porém esse lance só poderá ser beneficiado pelo jogador uma vez a cada rodada (ANDRADE *et al.*, 2019).

Outra característica citada pelos autores é que para o participante conseguir ganhar é necessário que além de chegar na CHEGADA, alcance o número exato para alcançar a chegada



e caso isso não ocorra o participante terá que recuar para o início do jogo, tendo em vista o número sorteado contará as casas em que deverá ficar. No caso de o jogo não ser encerrado até o final da aula, o professor pode observar o participante que está mais perto da chegada e pode determinar esse participante como o vencedor do jogo e no caso de mais de um aluno estarem na mesma casa, o dado poderá ser lançado para a escolha do vencedor, ou seja aquele que tiver maior pontuação no dado. Por fim, os autores sugerem que o professor questione os alunos sobre o jogo e suas contribuições para a aula e além disso indagar como o jogo pode ser utilizado para alunos com necessidades específicas.

Contudo, os autores concluíram que:

é possível refletir sobre a importância da inclusão no ambiente escolar e, nesse sentido, a confecção de jogos didáticos na perspectiva do LEM e do DUA configura uma oportunidade para amenizar as barreiras da aprendizagem. Além disso, ressalta-se a necessidade de que professores de matemática estejam dispostos a (re)pensar suas práticas pedagógicas, de modo a atender às necessidades dos mais diversos alunos possíveis, inclusive, aqueles que são cegos, possuem baixa visão, surdos, autistas, dentre outros. Também é importante promover momentos de aprendizagem com ludicidade e dinamicidade, de modo a estimular o discente a pensar, formular estratégias, e aprender partindo do concreto (ANDRADE *et al.*, 2019, p. 06).

Regis e Brandão (2019) objetivaram oferecer aos docentes, por meio de um minicurso, um recurso didático capaz de contribuir para o ensino de matemática para alunos com deficiência visual, dificuldade de concentração e discalculia. O recurso didático utilizado foi o cubo lógico de aresta 3 e seus subconjuntos (Figura 38). Através desse material foi possível abordar conceitos matemáticos e físicos, como simetrias, análise combinatória, rotação, espaços cartesianos, vetores e suas operações.

**Figura 38.** Cubo lógico montado 3x3x3



Fonte: Regis e Brandão (2019, p. 03)

As atividades propostas pelo material foram baseadas nas ideias de Gardner (1967), sendo adaptadas para atender o público alvo através das contribuições de Lira e Brandão (2013).

O cubo lógico apresentado no minicurso, também, pode ser enquadrado como brinquedo matemático, o qual auxilia através da montagem o raciocínio do participante (REGIS; BRANDÃO, 2019). Os autores descrevem o cubo lógico da seguinte forma:

O cubo lógico apresentado neste minicurso pode ser considerado um brinquedo matemático, que estimula o raciocínio de quem tenta montá-lo. O brinquedo tem aresta 3 e é composto de 27 cubos unitários, interligados por um material elástico que passará pelo centro de cada um desses cubos unitários. A entrada do elástico de cada um desses cubos será efetuada pelo centro de uma das faces e a sua saída será pelo centro de uma face adjacente ou a oposta. A escolha da face de saída do elástico é determinada no processo de confecção do brinquedo e é exatamente essa determinação que define o grau de dificuldade de cada modelo. A entrada do elástico de cada um desses cubos será efetuada pelo centro de uma das faces e a sua saída será pelo centro de uma face adjacente ou a oposta. A escolha da face de saída do elástico é determinada no processo de confecção do brinquedo e é exatamente essa determinação que define o grau de dificuldade de cada modelo (REGIS; BRANDÃO, 2019, p. 02).

As atividades foram realizadas da seguinte forma: foi realizada uma avaliação sobre os conhecimentos dos alunos sobre simetria, vetores e Sequência de Fibonacci, o tempo limite foi de 30 minutos, nesse tempo já estava incluído a correção e a caracterização do público; após isso, foi realizada uma atividade utilizando diferentes tipos de cubo lógico, em que foram utilizados modelos que oferecessem a possibilidade de cálculo de área, para esta tarefa foi disponibilizado 60 minutos; alguns participantes foram vendados para realizar, a partir da planificação do cubo lógico, o retorno à forma espacial, nessa atividade foram utilizados conceitos matemáticos, como lógica, análise combinatória e outras; por último, foi realizada uma avaliação sobre o curso via tempestade de ideias, utilizando adaptações de Lira e Brandão (2013), para essa atividade foram disponibilizados 30 minutos (REGIS; BRANDÃO, 2019).

Contudo, os autores concluíram que:

a presença de um discente com deficiência visual (ou de discentes com dificuldades de aprendizagem em matemática como discalculia) em sala regular, seja motivo para revisão das metodologias de ensino e de conhecimentos prévios. Ou seja, se, enquanto docente, baseio minha aula no aspecto visual, devo refletir se meus argumentos contemplam ou refutam as imagens utilizadas (REGIS; BRANDÃO 2019, p. 09).

Nascimento (2019) apresentou um material didático e pedagógico “Frac-soma sensorial” para alunos com deficiência visual. O Frac-soma é um material manipulável de acessibilidade que aborda sobre o conteúdo de fração desde operações até equivalência.

O jogo possibilita ao participante o toque em peças compostas por barras que são constituídas por um material com diferentes texturas (Figura 39): uma peça de textura juta, duas peças de textura de lã, 3 peças com textura lixa, 4 peças com textura de pinos circulares, 5 peças

com textura de artesanato, 6 peças de textura de pedras de “pérola”, 7 peças de texturas de pedras de “missanga”, 8 peças de textura fita de seda, 9 peças de textura papel imã, 10 peças com textura com argolas de acrílico, 12 peças de textura com botões e 16 peças de textura com plástico-bolha (NASCIMENTO, 2019).

**Figura 39.** Frac-soma sensorial



Fonte: Nascimento (2019, p. 05)

A prática aconteceu da seguinte forma: orientação de como deveria estar a ordem do material, sendo determinado aos alunos que tocassem a barra e fizessem representações; foram realizadas comparações de frações equivalentes e soma de frações, utilizando denominadores iguais; por último, foi solicitado a adição de frações com denominadores diferentes utilizando a equivalência de frações (NASCIMENTO, 2019). A autora aponta que a atividade ao utilizar recursos sensoriais favoreceu a visualização de símbolos, gráficos, imagens, letras e números. Além disso, é descrito no texto que o material vai de encontro a proposta do DUA, fornecendo um currículo escolar flexível.

Ademais, reforça que o material possibilitou um ambiente visando a equidade, oferecendo oportunidades de uma nova construção dentro de sala de aula para atender as diferentes necessidades em sala de aula. A exemplo, o material foi utilizado por um aluno que possui uma visão normal em uma aula de recuperação paralela e que este aluno conseguiu bons resultados diante do que lhe foi apresentado. Também, destaca a importância do material para o aluno com deficiência visual, relatando “Consideramos que a construção e o uso do Frac-soma sensorial foi relevante para pessoas com deficiência visual, pois possibilita reconhecer as partes em relação ao todo através da percepção sensorial de diversas texturas” (NASCIMENTO, 2019, p. 07).

Madalena *et al.* (2019) abordaram em um minicurso sobre a importância do ensino bilíngue na matemática. Através da referida atividade, os autores destacam algumas características do trabalho para os participantes, conforme mostrado abaixo:

conheçam as configurações de mão dos numerais em Libras e suas regras para a formação dos números multidígitos; identifiquem semelhanças e diferenças entre o sistema de numeração em Língua Portuguesa e em Libras; sinalizem números em Libras de 1 (um) a 100 (cem) na realização da atividade “Roda de Contagem”; utilizem algoritmos sinalizados em Libras na atividade “Memória de Dez” e formem um pequeno acervo de atividades práticas para o ensino dos cálculos de adição e subtração, com o uso dos sinais (MADALENA *et al.*, 2019, p. 05).

As atividades realizadas foram: “Roda de contagem”, “Algoritmo sinalizado” e “Memória de 10”. Para cada atividade foi realizada uma dinâmica diferente. Na “Roda de contagem” o material utilizado foi um cartaz contendo informações sobre as representações manuais numéricas que utilizavam os números de 1 a 20, sendo apresentadas aos alunos e possibilitando a inferência até 100. O jogo começa com um dos alunos indicando o número e os demais indicando o sucessor do número, através da sinalização, o aluno que errar sai da roda e isso acontecerá até chegar ao finalista que será o vencedor (MADALENA *et al.*, 2019).

A segunda dinâmica “Algoritmo sinalizado” foi desenvolvida a partir de um vídeo que mostrava as sinalizações de algoritmos em Libras. A atividade foi realizada através de identificação dos algoritmos vistos nos vídeos e os algoritmos que estudavam por escrito. A última atividade “Memória de 10” contou com cartas de baralho convencional, tinham cartas de Ás até 10, totalizando 40 cartas disponíveis para o jogo, que acontecia por meio de pontuação e cada carta tinha uma pontuação específica. O estudante na sua vez pode pegar 10 cartas, porém precisará totalizar 10 pontos, se não conseguir não ficará com as cartas. Além disso, ficou estabelecido no jogo que os sinais que serão utilizados na dinâmica serão os passados na atividade anterior através do vídeo (MADALENA *et al.*, 2019, p. 07).

Contudo, os autores concluíram que:

Estudantes surdos apresentam melhor desempenho quando a Libras é utilizada como Língua de instrução. Além de ter acesso ao conhecimento em sua primeira Língua é fundamental que seus professores utilizem estratégias de ensino voltadas para quem tem a visão como principal canal de aprendizagem. Desta forma, o ensino bilíngue apresenta-se como sendo o mais adequado para esses aprendizes.

Em relação ao campo da Matemática na perspectiva bilíngue de ensino, pode-se dizer que o conhecimento dos numerais em Libras representa ponto de partida importante servindo como base para a realização de cálculos e para a construção de relações numéricas (MADALENA *et al.*, 2019, p. 07).

Lima (2019) apresentou práticas pedagógicas através de materiais tecnológicos aliado ao uso do software Geogebra e tomou com foco a formação inicial e continuada de professores. As atividades foram realizadas em uma escola estadual de Florianópolis, Santa Catarina, com alunos do 2º ano do Ensino Médio Inovador (EMI) e uma aluna cega. O material adaptado foi confeccionado por alunos, professores de matemática e especialista do Atendimento Educacional Especializado (AEE) e outros e abordava sobre o assunto Trigonometria, sendo esboçado por meio de gráfico o ciclo trigonométrico (Figura 40).

**Figura 40.** Material tátil para o estudo do ciclo trigonométrico



Fonte: Lima (2019, p. 08)

As etapas de construção da atividade foram divididas em 3 estratégias. A primeira envolvia a história da matemática, sendo realizada uma pesquisa sobre cientistas matemáticos importantes para a Trigonometria. Através de recursos tecnológicos, a segunda parte envolveu a construção do material adaptado e nessa etapa foi utilizado o software Geogebra que auxiliou na construção dos ciclos trigonométricos. A última etapa consistiu na apresentação do material através de recursos digitais, utilizando vídeos disposto no PowerPoint para dispor imagens, sons e falas sobre o que foi pesquisado na primeira etapa (LIMA, 2019).

Contudo, Lima (2019, p. 09) concluiu que:

o uso dos recursos tecnológicos; não somente o livro didático impresso, digital ou com transcrição para alunos cegos; e, outros materiais concretos, vêm como apoio aos professores, e não para substituí-lo neste processo de ensino e aprendizagem, mas para permitir que os professores socializem seus conhecimentos para um grupo maior de alunos sejam eles videntes ou deficiências visuais.

É nesse contexto que concebo a ideia de continuidade na formação de professores para o ensino e aprendizagem no campo da Educação Matemática e da Matemática. Isto é, precisa haver práticas docentes capazes de tirar o estudante da inércia; e colocá-lo em movimento, perante novas ações didáticas e estratégias de aprendizagem que envolva as ações dos estudantes, onde haja a construção de certas competências, que se desenvolvam algumas habilidades que indiquem mudanças e transformações no meio escolar; sendo assim, um

desafio que provoca e abre caminhos para a ampliação de novos saberes e fazeres no meio científico e tecnológico vigente.

Silva *et al.* (2019) apresentaram uma atividade pedagógica com discentes do curso de Pedagogia da Universidade de Paulista. O trabalho foi sugerido pela professora da disciplina de Metodologia e Prática de Ensino Matemática e Ciências. O jogo “Dominó da Adição” (Figura 41) objetivou alinhar a teoria e a prática na construção dos conhecimentos utilizados dentro da sala de aula para alunos com necessidades específicas, a exemplo com deficiência intelectual, em uma escola Municipal da Grande São Paulo. As autoras abordam sobre a importância do jogo desde a socialização, a colaboração até as possibilidades em resolver problemas.

**Figura 41.** Jogo Dominó da Adição



Fonte: Silva *et al.* (2019, p. 04)

A atividade foi planejada buscando engajar os alunos que pouco interagiam. Na ficha técnica estava descrita a idade mínima (5 anos) e sem nenhuma restrição para idade máxima para jogar, bem como indica a utilidade para o aluno com deficiência intelectual. O jogo era composto por 28 peças e foi utilizado para sua confecção papel reciclável e adesivo plástico. Assim, o grupo elaborou o jogo com as seguintes regras: distribuir 7 peças para cada jogador; selecionar o primeiro a jogar utilizando um dado, o jogador com a maior pontuação inicia o jogo; o primeiro jogador escolhe uma das 7 peças e o próximo deve colocar a peça correspondente ao resultado, caso o jogador não possua a peça, passa a vez; no final, vence quem conseguir encaixar todas as peças dentro do jogo (SILVA, *et al.*, 2019).

Segundo as autoras, um dos obstáculos encontrados foi a falta de conhecimento em relação ao tipo de jogo, dominó tradicional. Na primeira jogada, já foi possível perceber os erros durante o lançamento das peças desde dificuldades com as operações propostas no jogo até as suas regras. Porém, é destacado o quanto os alunos interagiram e se ajudaram diante dos desafios do jogo e a partir da sexta rodada foi verificado seu crescimento, sendo cometidos menos erros, favorecendo o raciocínio lógico e o cálculo mental.

Contudo, Silva *et al.* (2019, p. 08) concluíram que:

a importância dos jogos e atividades práticas como instrumentos importantes no processo de ensino e aprendizagem.

Importante ressaltar que o lúdico é de fundamental importância para o desenvolvimento físico e mental da criança, auxiliando na construção do seu conhecimento e na sua socialização, englobando aspectos cognitivos e afetivos.

Rosário *et al.* (2019) relataram, através de uma sequência didática, sobre a importância do material concreto para o aluno com deficiência visual. A coleta de dados deu-se através da observação dos alunos ao utilizarem o material e da resolução das atividades. Os materiais utilizados foram apostilas e o lego (Figura 42). A atividade desenvolvida aconteceu no dia 19 de junho de 2018 numa instituição pública federal em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. O assunto (adição, subtração e multiplicação de polinômios) abordado no jogo já era conhecido por parte dos estudantes.

**Figura 42.** Base Lego

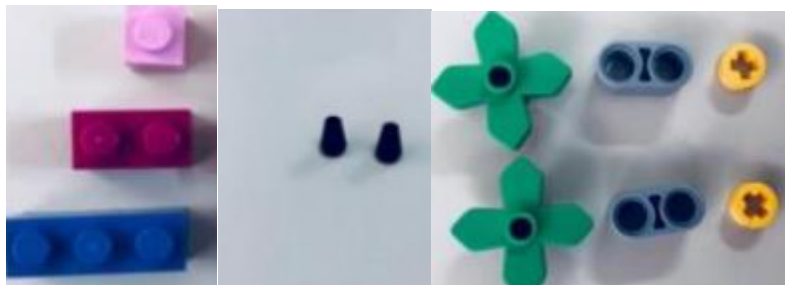


Fonte: Rosário *et al.* (2019, p. 05)

A sequência didática foi desenvolvida em 4 etapas: introdução do conceito de monômios; apresentação do material concreto; definição de polinômios e exercícios de verificação da aprendizagem. Na primeira etapa, de apresentação do conceito de monômios, foi abordado o tema central para o estudo das operações com polinômios, assim buscando construir a base para as próximas atividades. Na etapa seguinte, de apresentação do material concreto, foram exploradas suas características. Além disso, foi apresentado o lego desde as representações do objeto até as dos símbolos das operações matemáticas, cada lego representava um monômio (Figura 43). Na sequência, a definição de polinômios, foi utilizado um material chamado barra de separação das operações polinomiais e suas repostas (Figura 44). Assim, nessa etapa foi realizada a leitura dos monômios, junto com os colaboradores, explorando o material por meio do tato e após a análise o polinômio deveria ser identificado,

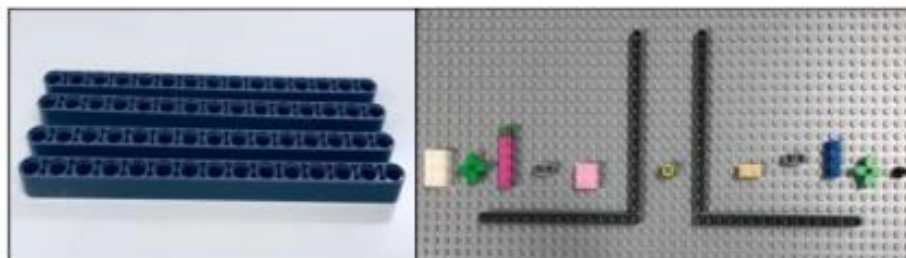
também foi trabalhado operações com polinômio e propriedade distributiva para resolução da multiplicação de polinômios. Na última etapa, caracterizada como exercícios de verificação da aprendizagem, foi trabalhado com atividades de adição, subtração e multiplicação de polinômios (Rosário *et al.*, 2019).

**Figura 43.** Parte literal (expoente)  $x$ ,  $x^2$  e  $x^3$ ; termo independente e símbolos das operações, respectivamente



Fonte: Rosário *et al.* (2019, p. 05-06)

**Figura 44.** Barra de operações



Fonte: Rosário *et al.* (2019, p. 07)

Tendo em vista “que o aluno demonstrou interesse, curiosidade, compreensão durante todas as etapas da sequência didática” (ROSÁRIO et al., 2019, p. 09) algumas dificuldades foram apresentadas pelos autores, a exemplo, por algumas vezes, os alunos confundiam algumas peças do jogo e na etapa de soma e subtração de polinômios a associação das peças com os monômios.

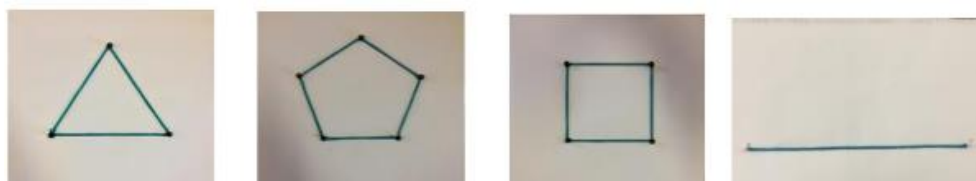
Contudo, Rosário *et al.* (2019, p. 09) concluíram que “a versatilidade do material contribuiu diretamente para que a experimentação tenha alcançado o seu objetivo e mesmo se apropriando das formas de operações utilizadas por um vidente, o aluno conseguiu distinguir cada peça e sua utilidade”.



Santos et al. (2019) apresentaram uma experiência com materiais manipulativos. Através de uma sequência didática desenvolveram uma pesquisa com uma estudante cega (cegueira congênita) de um curso superior em Campos Goytacazes, no Rio de Janeiro. O tempo para aplicação das atividades, que abordava sobre a Relação de Euler, foram de 50 minutos, sendo a coleta de dados realizada por meio da observação, participação da estudante durante a aula, anotações e resolução das atividades.

A sequência didática foi dividida em 4 etapas, sendo elas: construção do conceito de polígonos e seus elementos; construção do conceito de poliedros e seus elementos; verificação da Relação de Euler e exercícios. Os materiais utilizados foram os sólidos geométricos (Poliedros de Platão), matrizes em alto relevo com linhas para representar segmentos de reta e polígonos regulares (Figura 45) e os sólidos de acrílicos platônicos, sendo adaptados para atender à necessidade específica da aluna cega, através de materiais em alto relevo com velcro (Figura 46) que possibilitam o contato com o material pelo tato (Santos *et al.*, 2019).

**Figura 45.** matrizes em alto relevo com linhas para representar segmentos de reta e polígonos regulares



Fonte: Santos *et al.* (2019, p. 05)

**Figura 46.** Sólidos de acrílicos platônicos adaptados em alto relevo com velcro



Fonte: Santos *et al.* (2019, p. 06)

Conforme os autores, a estudante apresentou dificuldade em trabalhar com o hexaedro em algumas identificações. Todavia, por meio do uso do material com velcro, a partir da sua retirada, para realizar as contagens dos elementos dos poliedros (tetraedro, hexaedro e octaedro) a aluna teve melhor desempenho. Apesar de não precisar retirar o velcro do tetraedro para contar, foi necessário a retirada do hexaedro e octaedro para o desenvolvimento da atividade,

após a contagem foi utilizada a relação de Euler, sendo verificado o padrão existente em  $V + F - A = 2$ .

Os autores concluíram acerca da importância do referido material em sala de aula, quando sinalizam que:

A experimentação do material didático manipulável deixou evidente que o uso de materiais táteis permite que o estudante cego compreenda e obtenha informações de objetos e imagens que nunca viu (no caso de cegueira congênita) ou que tenha visto (no caso de cegueira adquirida) fora do contexto escolar ou sem significado. O material atuou de maneira satisfatória para a estudante cega, uma vez que a mesma demonstrou interesse, compreensão e conseguiu realizar as atividades, no início com certa dificuldade em conceitos básicos, mas que foram sanadas (SANTOS *et al.*, 2019, p. 09).

### 3.3 O QUE NOS REVELAM AS PESQUISAS?

Nos textos de Andrade *et al.* (2019), Pamplona e Costa (2019) e Nascimento (2019) foram verificados nas práticas desenvolvidas a expressividade do DUA de forma explícita. Andrade *et al.* (2019, p. 03) apresentaram através do DUA, “como o design de produtos e ambientes para serem utilizados por todas as pessoas, na maior extensão possível, sem a necessidade de adaptação ou desenho especializado”, uma abordagem do LEM por meio do uso de jogos didáticos. Pamplona e Costa (2019, p. 09) aperfeiçoaram saberes para a prática pedagógica com base no conceito do DUA quando “amparam a experiência de modificações de um jogo, para que ele pudesse atender não só aos estudantes videntes, mas também aos que tenham problemas de visão”. Nascimento (2019, p. 08) trouxe uma ferramenta pedagógica construída nos princípios do DUA, ou seja, a partir de um currículo escolar flexível, pois “todas as pessoas necessitam de um ambiente estimulador, de intervenções pedagógicas adequadas às suas especificidades de forma a despertar sua curiosidade para interagir com o outro, aprender e produzir conhecimentos”.

Estudos de Araújo e Sales (2016); Brandão (2013); Jesus e Thiengo (2013); Kaleff, Rosa Oliveira (2016); Lima (2019) Monteiro *et al.* (2013); Pinto *et al.* (2016); Rosário *et al.* (2019) Santos (2016); Silva (2016) ilustram de forma implícita indícios do DUA, pois expressam na singularidade dos participantes, “com deficiência e sem deficiência”, “surdos e ouvintes”, “cegos e videntes” e outros, a valorização da diversidade como condição para promoção da inclusão escolar.

Ilustrando, Araújo e Sales (2016) aplicaram um jogo de manipulação tátil que abordava sobre as operações de adição com os números decimais, sendo considerado os conhecimentos prévios e o desenvolvimento e exploração de jogos, em uma turma de ensino com estudantes

sem deficiência e um com deficiência visual. Brandão (2013) ajustou um método de ensino que estimulasse o engajamento de alunos cegos e videntes através do uso de diversos tipos de materiais didáticos e a curiosidade tendo como base a relação existente entre os conhecimentos algébricos e geométricos. Kaleff, Rosa Oliveira (2016) apresentaram um catálogo que orientasse na construção de recursos didáticos concretos e virtuais e que possa contemplar o estudante vidente e também aquele com deficiência visual. Lima (2019) fez uso de materiais tecnológicos na formação inicial e continuada de professores, sendo aplicado em uma turma regular de ensino, com a participação de uma aluna cega, um material adaptado para o ensino de trigonometria, para tal, as estratégias utilizadas tiveram como base a história da matemática e recursos tecnológicos, como o software Geogebra.

Ainda, Monteiro *et al.* (2013) manipularam e exploraram alguns materiais adaptados, através de uma estratégia de aprendizado com maneiras e em ritmos diferentes, com alunos videntes e com baixa visão para o estudo dos sólidos geométricos. Pinto *et al.* (2016) trouxeram propostas de atividades inclusivas que abordavam sobre geometria plana e que foram aplicadas com alunos do ensino fundamental, sendo orientados que em duplas um estivesse com os olhos vendados. Rosário *et al.* (2019) desenvolveram uma sequência didática para alunos com deficiência visual através do recurso lego para o estudo das operações com polinômios, também, sendo utilizado por um vidente. Santos (2016) fez uso da maquete tátil para abordar conceitos básicos de probabilidade de alunos cegos e videntes, esses que foram organizados em duplas para um maior entrosamento entre os pares.

Jesus e Thiengo (2013) desenvolveram uma sequência didática através do Tangram para alunos surdos e ouvintes, sendo utilizada a representação no cotidiano, através de recursos imagéticos, tendo como suporte a Libras. Silva (2016) investigou no âmbito da formação continuada de professores, através de jogos e brincadeiras, a produção de materiais didáticos para o estudo das quatro operações aritméticas fundamentais que proporcionassem a interação entre alunos surdos e ouvintes na perspectiva da promoção de um ambiente de aprendizagem comprometido com a internalização de objetos de conhecimento e um novo processo de construção do conhecimento que refletisse na participação e modificação do sujeito.

Bernardo e Garcez (2019); Regis e Brandão (2019); Santos *et al.* (2019); Silva *et al.* (2019) e Strottmann, Schuck e Schein (2013), apesar de apresentarem estudos dirigidos para alunos com deficiência visual, baixa visão e deficiência intelectual, retratam experiências na perspectiva do ensino inclusivo.

Exemplificando, Bernardo e Garcez (2019) trouxeram uma abordagem do soroban como opção para as funções executivas, ou seja, ao apoiar a planificação e estratégias de

desenvolvimento, através da internalização das técnicas do referido recurso, assim, proporcionando modos de ação e expressão. Regis e Brandão (2019) exploraram o recurso didático cubo lógico através de seus diferentes tipos, o que ampliou a revisão das metodologias de ensino e de conhecimentos prévios, logo oferecendo opções para a compreensão ao orientar o processo de informação, a manipulação. Santos *et al.* (2019) utilizaram materiais manipulativos, através da experimentação foi ofertada opções para compreensão desde conhecimentos de base até a generalização.

Outrossim, Silva *et al.* (2019, p. 08) apresentaram um jogo que proporcionou o engajamento dos estudantes, sendo a ludicidade uma abordagem que auxiliou, através do alinhamento da relação teoria e prática, “na construção do seu conhecimento e na sua socialização, englobando aspectos cognitivos e afetivos”. Nesses casos, mesmo os materiais adaptados a um público específico, esses são recomendados e utilizados no planejamento de ensino de matemática em turmas regulares, assim, temos múltiplos modos de envolvimento, representação e estratégias que podem favorecer aos estudantes o acesso, a construção e a internalização da aprendizagem. Strottmann, Schuck e Schein (2013) apresentaram um material produzido por estudantes com deficiência visual e baixa visão, porém assinalam que não se exclui os alunos videntes.

Andrade e Silva (2013); Camelo *et al.* (2016) e Uliana (2013) retrataram a importância dos materiais manipulativos em um contexto escolar para estudantes cegos. Andrade e Silva (2013) apresentaram diversas possibilidades de ensino de funções através do multiplano; Camelo *et al.* (2016) apresentaram um kit de polinômios adaptado que teve como inspiração um material usado para videntes e Uliana (2013) apresentou um kit de material pedagógico para o estudo de geometria. Camelo *et al.* (2016, p. 11) reforçam que “a cegueira não impede o indivíduo de atingir os mesmos objetivos que os demais, ao contrário, ela dá forças para o mesmo superar os obstáculos, mesmo que para isso seja necessário utilizar métodos diferentes”. Nesse sentido, estratégias pedagógicas alternativas e significativas para que os objetos de conhecimento sejam apresentados, por meio da oferta de meios de personalização na apresentação da informação, podem favorecer a promoção de um ambiente de aprendizagem inclusivo, onde a participação de todos seja potencialmente garantida.

Madalena *et al.* (2019) e Zanquetta e Nogueira (2016) apresentaram modos múltiplos de apresentação através da oferta de opções para o uso da linguagem, expressões matemáticas e símbolos em um contexto escolar para estudantes surdos. Madalena *et al.* (2019) aplicou algumas dinâmicas que reforçam a importância do ensino bilíngue na matemática. Zanquetta e Nogueira (2016, p. 06-07) relataram alguns modos de expressão do conhecimento entre alunos

surdos com TDAH, através do desenvolvimento de um trabalho dialogado em Libras, o que refletiu em um ambiente escolar adequado às diferentes necessidades específicas, também, sendo favorecido o autodesenvolvimento quando afirmam que “a prática regular do cálculo mental em sala de aula de forma dialógica, conforme estabelecido pelos pesquisadores que sustentaram teoricamente essa investigação, favoreceu o desenvolvimento da autonomia e da autoconfiança”, o que é possível visualizar o princípio do engajamento.

Diante do exposto, a educação inclusiva deve ser pautada na construção de um projeto comprometido com múltiplas oportunidades. No tocante ao ensino de matemática, seu maior desafio é a dificuldade imposta a sua aprendizagem. Logo, uma das grandes possibilidades para ajudar nesse processo é a promoção de um currículo diversificado. Assim, é papel do educador planejar e mediar propostas pedagógicas que proporcionem um ambiente de desenvolvimento equitativo através da valorização das diferenças. Em suma, acrescentamos que no modelo de educação inclusiva imposto pelos variados documentos jurídicos-legais, a inclusão escolar é concebida para além de uma conquista, ou seja, um direito de todos os estudantes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Zerbato e Mendes (2018) citam o DUA como uma abordagem recente no Brasil que busca potencializar a aprendizagem para todos, Nogueira *et al.*, (2019) destacam que a perspectiva da educação matemática inclusiva estabelece a oportunidade da participação de todos seja qual for a etapa escolar. Este trabalho buscou investigar através de um mapeamento nos anais do ENEM (2013, 2016 e 2019) indícios do DUA a partir dos múltiplos usos dos MDM no ensino de matemática.

Os dados obtidos reforçaram acerca da importância dos MDM para a educação matemática na perspectiva inclusiva. Os trabalhos aqui descritos: Andrade e Silva (2013); Andrade *et al.* (2019); Araújo e Sales (2016); Bernardo e Garcez (2019); Brandão (2013); Camelo *et al.* (2016); Jesus e Thiengo (2013); Kaleff, Rosa e Oliveira (2016); Lima (2019); Madalena *et al.* (2019); Monteiro *et al.* (2013); Nascimento (2019); Pamplona e Costa (2019); Pinto *et al.* (2016); Regis e Brandão (2019); Rosário *et al.* (2019); Santos (2016); Santos *et al.* (2019); Silva (2016); Silva *et al.* (2019); Strottmann (2013); Uliana (2013) e Zanquetta e Nogueira (2016) são exitosos e contemplaram na diversidade de estudantes, aqueles com deficiência intelectual, visual, auditiva, baixa visão, vidente, ouvinte, TDAH e entre outros.

Em síntese, verificamos poucos trabalhos que abordam direta e/ou indiretamente sobre o DUA no ensino de matemática. Dos 4.712 trabalhos, entre artigos e relatos de experiências, foram encontrados 175 trabalhos que tratam sobre a agenda da inclusão, porém, somente, 23 contemplaram nosso objeto de estudo, indícios do DUA a partir dos múltiplos usos dos MDM no ensino de matemática, sendo descritos neste trabalho de conclusão de curso. Para pesquisas futuras, recomendamos a análise de outras abordagens metodológicas, tendências em educação matemática, bem como, levantamento em outras bases de dados.

Contudo, depreendemos que o planejamento do currículo escolar deve pautar-se no favorecimento de uma cultura de inclusão para que possa refletir em práticas pedagógicas inclusivas, ou seja, que tenha a diversidade como expressão do desenvolvimento da humanidade.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, C.; MORAIS, C. Recursos de apoio ao processo de ensino e aprendizagem da matemática. In I. Vale, T. Pimentel, A. Barbosa, L. Fonseca & P. Canavarro (Orgs.), *Números e álgebra: na aprendizagem da matemática e na formação de professores*, p.335-349. **Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação –Seção de Educação Matemática**, Lisboa, 2006. Disponível em: [https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/1087/1/CL03\\_2006Recursos\\_Ensino\\_Aprendizagem\\_Matematica.pdf](https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/1087/1/CL03_2006Recursos_Ensino_Aprendizagem_Matematica.pdf). Acesso em: 14 de jul. 2022
- ANDRADE, A. A.; SILVA, D. M.. O Ensino de Funções Matemáticas para Alunos Deficientes Visuais Utilizando o Multiplano como Ferramenta de Ensino. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** Curitiba, 2016.
- ANDRADE, Q. A. F.; NETO, Francisco de Oliveira; JERÔNIMO, J. A. C.; FELIPE, P. D. G.. Jogo a corrida algébrica na perspectiva do laboratório de ensino de matemática e da inclusão escolar. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...**, Cuiabá, 2019.
- ARAÚJO, Marcelo Marques; SALES, Elielson Ribeiro de. O tabuleiro de decimais em uma classe inclusiva: uma possibilidade para alunos com deficiência visual. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** São Paulo, 2016.
- ASKEW, M. Diversity, inclusion and equity in mathematics classrooms: from individual problems to collective possibility. In: BISHOP, A.; TAN, H.; BARKATSAS, T. N. (Edits.). *Diversity in mathematics education: towards inclusive practices*. New York: Springer, 2015. p. 129-145.
- AZEVEDO, Orlando César Siade de. OPERAÇÕES MATEMÁTICAS COM O SOROBAN (ÁBACO JAPONÊS). 2006.Trabalho Acadêmico (Licenciado em Matemática) Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, DF, 2006.
- BALDISSERA, A.; PARÁ, R. A geometria trabalhada a partir da construção de figuras e sólidos geométricos. **Portal Dia a Dia da Educação**, Secretária da Educação do Paraná, 2008. Disponível em: <[http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes\\_pde/artigo\\_altair\\_baldissera.pdf](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_altair_baldissera.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2022.
- BARBOSA, Ruy Madsen. **Geoplanos e redes de pontos - Conexões e Educação Matemática**. 1ª edição. ed. [S. l.]: Autêntica, 2013. 208 p. v. 4. ISBN 978-8582171226.
- BARBOSA, D. S., FIALHO, L. M. F., & MACHADO, C. J. S. Educação inclusiva: aspectos históricos, políticos e ideológicos da sua constituição no cenário internacional. **Actualidades Investigativas enEducación**, [S.l.] v 18, n. 2, p. 598-618, 2018. Disponível em: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-47032018000200598&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-47032018000200598&script=sci_arttext&tlng=en)
- BERNARDO, Fábio Garcia; GARCEZ, Wagner Rohr. As potencialidades do soroban no processo de inclusão: muito além das operações fundamentais. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** Cuiabá, 2019.
- BRANDÃO, Jorge C. Matemática inclusiva: vivenciando sorobãs, tangrans, geoplanos e poliminós, contemplando discentes com e sem deficiência visual em salas regulares. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** Curitiba, 2013.
- BARROS, Alexandre Luís de Souza; ROCHA, Cristiane de Arimatéa. O USO DO GEOPLANO COMO MATERIAL DIDÁTICO NAS AULAS DE GEOMETRIA. In: Encontro

Nacional de Matemática, **Anais** [...] Recife, 2004. Disponível em: <http://www.sbemrasil.org.br/files/viii/pdf/02/MC03069646433.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

BENEVENUTI, L. C.; SANTOS, R. C.. O uso do tangram como material lúdico pedagógico na construção da aprendizagem matemática. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** São Paulo, 2016.

BRASIL. 2015. Lei 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, Presidência da República, Casa Civil, 31 p. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm). Acesso em: 31 de jul. de 2022

BRASIL. Ministério da Educação. Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília, DF. 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeduc ESPECIAL.pdf>.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf> Acesso em: 30 de jun. de 2022

BRIGO, J.. **As figuras geométricas no ensino de matemática: uma análise histórica nos livros didáticos**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Florianópolis, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/94507/276944.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 jul. 2022.

Caldeira, M.F. Aprender a Matemática de uma forma lúdica. Lisboa: Escola Superior de Educação João de Deus, 2009.

CAMELO, F. G.; SILVA, M. F. D.; OLIVEIRA, C. T. F.; OLIVEIRA, S. C.. Experiências de ensino junto a um estudante cego: da tutoria à sua prática docente. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** São Paulo, 2016.

CAST. Center for Applied Special Technology. Diretrizes do Desenho Universal para Aprendizagem. Versão 2.2, 2018. Disponível em: [udlguidelines@cast.org](mailto:udlguidelines@cast.org). Acesso em: 20 maio 2022

CROCHICK, J. L.; ALVES DA COSTA, V.; FELÍCIO FARIA, D. CONTRADIÇÕES E LIMITES DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO BRASIL. Educação: Teoria e Prática, v. 30, n. 63, p. 1-19, 14 dez. 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/educacao/article/view/14628/11914>

CRUZ, A. R. B.; TEODORO, G. DE F.; BONUTTI, V. A. O uso do ábaco no ensino das operações de adição e subtração: um relato de experiência com alunos do ensino fundamental. **ForScience**, Formiga, MG, v. 7, n. 2, 4 dez. 2019. Disponível em: <http://www.forscience.ifmg.edu.br/forscience/index.php/forscience/article/view/649/277>. Acesso em:

FARIAS, Adenize. Queiroz de Curso de Aperfeiçoamento em Atendimento Educacional Especializado: Programa de FORMA/AÇÃO docente na área da deficiência visual/Adenize Queiroz de Farias. – João Pessoa, 2018

FRANÇA, Denise Medina; SANTOS, Edilene Simões Costa dos. Blocos lógicos em tempos do Movimento da Matemática Moderna (1960-1980). **Zetetiké**, Campinas, SP, v. 30, p. 1-21, 2022. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8667882/28840>. Acesso em: 15 jul. 2022.



- GRANDO, R. C. Recursos didáticos na Educação Matemática: jogos e materiais manipulativos. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v.05, p. 393-416, 2015.
- GERVÁZIO, S. N.. Materiais concretos e manipulativos: uma alternativa para simplificar o processo de ensino/aprendizagem da matemática e incentivar à pesquisa. **Revista Eletrônica**, Bauru, v. 9, p. 42-55, 2017.
- GODOI, Lucas Morais. **História na educação matemática: uma proposta didática com o ábaco dos números inteiros**. 2015. Dissertação (Licenciatura em Matemática) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/134206>. Acesso em: 8 jul. 2022.
- GRANJA, C. E., PASTORE, J. L. Atividades experimentais de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental. 1ª Edição. São Paulo: Edições SM, 2012.
- SEBASTIÁN-HEREDERO, E.. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). **Rev. Bras. Ed. Esp., Bauru**, [S.l], v. 26, ed. 4, p. 733-768, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/F5g6rWB3wTZwyBN4LpLgv5C/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 maio 2022.
- JESUS, T. B.; THIENGO, E. R.. Abordagem de polígonos mediada pelo uso do tangram: relato de uma experiência com alunos surdos. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** Curitiba, 2013.
- KALEFF, Ana Maria M. R.; ROSA, F. M. C.; OLIVEIRA, M. F.. Um catálogo de materiais didáticos concretos e virtuais para um laboratório de ensino de matemática inclusiva. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** São Paulo, 2016
- LIMA, C. A.. A formação do professor de matemática e uma experiência pedagógica significativa com alunos do ensino médio e uma aluna cega: confecção de material pedagógico adaptado. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** Cuiabá, 2019
- LORENZATO, S. **Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis**. In: LORENZATO, S. (Orgs.). O laboratório de ensino de matemática na formação de professores. São Paulo: Autores Associados, 2006.
- LUCION, Paula. **Um olhar sobre a formação de professores que ensinam matemática no contexto da educação inclusiva**. 2013. 58 p. Dissertação (Especialista em Educação Matemática) - Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2013. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/160/Lucion\\_Paula.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/160/Lucion_Paula.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 26 jul. 2022.
- MADALENA, S. P.; SOUZA, C. L.; MOREIRA, J. C. S.; PAULA, V. B.. Numerais em libras e sua implicação para a aprendizagem de matemática por alunos surdos. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** Cuiabá, 2019
- MARPICA, Natália Salan; LOGAREZZI, Amadeu José Montagnini. Um panorama das pesquisas sobre livro didático e educação ambiental. **Ciência& Educação**, São Bernardo do Campos, SP, v. 16, n. 1, p. 115-130, 2010.
- MIRANDA, F.D. Aspectos Históricos da Educação Inclusiva no Brasil. **Revista Pesquisa e Prática em Educação Inclusiva**, Manaus, v. 2, n. 3, p. 11-23, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/educacaoInclusiva/article/view/4867/4442>. Acesso em: 30/07/2022
- MONTEIRO, A. D.; SILVA, C. M.; COSTA, L. B.; PEREIRA, R. S. G.. O uso de materiais adaptados no ensino da matemática para o aluno cego e com baixa visão. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** Curitiba, 2013.

MORAES, D. B. S. de et al. Geoplanopoc: Um jogo inteligente para o ensino de geometria plana. In: **Proc. SBGAMES**, 2008, Belo Horizonte. Anais [...] Belo Horizonte: UFMG, 2008. Disponível em: [https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/19994/1/Jos%c3%a9LaucianoFerreiraDeAlmeida\\_Dissert.pdf](https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/19994/1/Jos%c3%a9LaucianoFerreiraDeAlmeida_Dissert.pdf). Acesso em: 04 jul. 2022.

MOTTA, M. S.; BASSO, S. J. L.; KALINKE, M. A. Mapeamento sistemático das pesquisas realizadas nos programas de mestrado profissional que versam sobre a aprendizagem matemática na educação infantil. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 204-225, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: 20/09/2022

MOTTA, Ivany Aparecida Rodrigues da. Tangram. Projeto Teia do Saber 2006 – Programa de Formação Continuada de Professores, Guaratinguetá, SP, 2006. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121039/santos\\_rms\\_tcc\\_guara.pdf?sequencia=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121039/santos_rms_tcc_guara.pdf?sequencia=1&isAllowed=y). Acesso em: 04 jul. 2022.

NASCIMENTO, El. B.. FRAC-SOMA SENSORIAL: Um recurso pedagógico nos estudos de frações para pessoas com deficiência visual. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** Cuiabá, 2019

Nogueira, C.M.I.; Rosa, F.M.C. da; Esquincalha, A. da C.; Borges, F.A. & Segadas-Vianna, C. (2019). Um panorama das pesquisas brasileiras em educação matemática inclusiva: a constituição e atuação do GT13 da SBEM. **Educação Matemática em Revista**, v. 24, n. 64, p.4-15, 2019. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/2155/pdf>.

NUNES, Clarisse; MADUREIRA, Isabel. Desenho Universal para a Aprendizagem: Construindo práticas pedagógicas inclusivas. **Revista Da Investigação Às Práticas**, v. 5, n. 2, p. 126-143, 2015. Disponível em: <https://ojs.eselx.ipl.pt/index.php/invep/article/view/84/pdf>. Acesso em: 20 maio 2022.

OLIVEIRA, M. K.; FLÔRES, A. M. R. S.; SILVA, J. F.; RIZZATTI, I. M.; COUTINHO, L. C. S.; SOUZA, J. S. Material dourado como recurso pedagógico para o ensino das quatro operações matemáticas. **Revista Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, [S.l.], v. 9, n. 2, p. 114–130, 2017.

PASSOS, Carmen Lucia Brancaglioni. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, Sérgio (org.). O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores. Campinas: Autores Associados, 2006.

PRAIS, JACQUELINE LIDIANE DE SOUZA. **Formação inclusiva com licenciandas em Pedagogia**: ações pedagógicas baseadas no desenho universal para a aprendizagem. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016. Disponível em: [http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1910/1/LD\\_PPGEN\\_M\\_Prais%2c%20Jacqueline%20Lidiane%20de%20Souza\\_2016.pdf](http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1910/1/LD_PPGEN_M_Prais%2c%20Jacqueline%20Lidiane%20de%20Souza_2016.pdf). Acesso em: 20 maio 2022.

PEREIRA, J. S.; OLIVEIRA, A. M. P.. Materiais manipuláveis e engajamento de estudantes nas aulas de matemática envolvendo tópicos de geometria. **Ciência & Educação** (Bauru), Bahia, v. 22, n. 1, p. 99-115, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/trnC3B5JbdpQ36JYSgKnKvm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 9 set. 2022

PINTO, V. L. L. S.; OLIVEIRA, G. A. T.; BRITTO, S. V. S.; ANDRADE, F. C.. A conscientização sobre a inclusão de deficientes visuais na formação de professores do 1º

segmento através de uma proposta alternativa para o ensino de geometria. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** São Paulo, 2016.

ROSÁRIO, Josiliane S.; RAMOS, Xayenne F. B.; ROBAIANA, Yuri Martins; RIBEIRO, Ana Carolina S.. Operações com polinômios: uma proposta de material didático para alunos com deficiência visual. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** Cuiabá, 2019.

RODRIGUES, F. C.; GAZIRE, E. S.. Reflexões sobre uso de material didático manipulável no ensino de matemática: da ação experimental à reflexão. **Revemat: R. Eletr. de Edu. Matem.** Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 187-196, 2012.

SANTOS, F. B.. A aprendizagem de conceitos básicos de probabilidade por uma dupla de estudantes cegos e videntes mediados pela maquete tátil. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** São Paulo, 2016.

SANTOS, Lúcia M. R. S.; NOGUEIRA, H. F.; SANTOS, P. M.; BARRETO, M. S.. **RELAÇÃO DE EULER**: Atividade com material didático manipulável para estudantes com deficiência visual. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** Cuiabá, MT, 2019.

SANTOS, Rafaella Martins Santana. **O uso do material manipulativo Tangram e de jogos como estratégias de motivação para a aprendizagem de frações**. 2012. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2012. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121039/santos\\_rms\\_tcc\\_guara.pdf?sequen ce=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121039/santos_rms_tcc_guara.pdf?sequen ce=1&isAllowed=y). Acesso em: 12 de jul. 2022.

SILVA, A. C.. Interações que provocam inclusão de alunos surdos no contexto escolar: reflexões de professores em formação sobre produção de materiais didáticos para aprendizagens matemáticas. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** São Paulo, 2016.

SILVA, Dalmo Rodrigues da. Geoplano: Prática pedagógica matemática. **CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PLANALTO CENTRAL APPARECIDO DOS SANTOS - UNICEPLAC.**, Gama, DF, p. 43, 2022. Disponível em: <https://dspace.uniceplac.edu.br/bitstream/123456789/1326/1/Geoplano%20-%20pr%C3%A1tica%20pedag%C3%B3gica%20matem%C3%A1tica.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

SILVA CAETANO, R.; MEDINA DE ALMEIDA, D. F. As possibilidades de pesquisa no Centro de Memória de Educação Brasileira (CMEB) atividades com blocos lógicos. **ACERVO - Boletim do Centro de Documentação do GHEMAT-SP**, v. 2, n. 2, p. 284-300, 12 jul. 2021.

SILVA, Sandra R. L. S.; RODRIGUES, Marilizia P. C.; SANTOS, K. B.; PESTANA, S. S.. Dominó da adição na perspectiva da inclusão. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** Cuiabá, 2019

Silveira, J. A. Material dourado de Montessori: trabalhando com algoritmos da adição, subtração, multiplicação e divisão. Uberlândia: Ensino Re-vista, v.6, n.1, (jul./jun. 1997/1998).

SOARES, E. T. P.; PINTO, N. B. Investigando os Blocos Lógicos: um desafio inicial. In: **X Congresso Nacional de Educação**, 10, Curitiba, 2011. Anais [...] Curitiba: PUC, 2011. p. 6790-6803 Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4374\\_3255.pdf](https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4374_3255.pdf) Acesso em: 14 jul. 2022

SOARES, Idenil Guimarães; ALBUQUERQUE, Marcos Lázaro de Souza. **Matemática e Soroban**. 1. ed. Bragança, PA: Clube de Autores, 2017. 80 p. ISBN 978-8592276829.

SOUSA, Mirian Maria Silva de Oliveira. O ensino da matemática com ferramentas didáticas como estratégia da educação inclusiva/ Teaching mathematics with teaching tools as a strategy

for inclusive education. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**. Curitiba, v. 6, n. 2, p. 1-17, 2020. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/6816/6007>. Acesso em: 27/07/2022.

STROTTMANN, C. I.; SCHUCK, F.; SCHEIN, Z. P.. Material concreto para o desenvolvimento do conceito do teorema de pitágoras para portadores de deficiência visual. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** Curitiba, PR, 2013.

REGIS, L. J. M.; BRANDÃO, J.. O cubo lógico e suas implicações geométricas para pessoas com deficiência visual ou com dificuldade de aprendizagem. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** Cuiabá, 2019

TEIXEIRA, A. S. M.; MUSSATO, S. Contribuições do software geogebra nas aulas com sólidos geométricos de faces planas nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, MT, v. 8, n. 3, p. 449-466, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/10835/7625>. Acesso em: 14/07/2022.

ULIANA, M. R.. Kit pedagógico em metal e ímã: um recurso alternativo para o ensino de conteúdos matemáticos para estudantes cegos. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** Curitiba, 2013.

Viana, E. A.; Manrique, A. L.. A educação matemática na perspectiva inclusiva: investigando as concepções constituídas no brasil desde a década de 1990. **Revista Perspectivas da Educação Matemática**. Mato Grosso, v. 11, n. 27, p. 649-666, 2018. Disponível em: <https://desafioonline.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/7298/5508>. Acesso em: 31/07/2022.

ZANQUETTA, M. E.M. T.; NOGUEIRA, C. M. I.. TDAH, surdez e ensino de matemática: o cálculo mental como estratégia didática. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** São Paulo, 2016.

ZERBATO, A. P.; MENDES, E. G.. Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. **Revista Educação Unisinos**, São Leopoldo, RS, v. 22, n. 2, abr-jun, 2018.

## Documento Digitalizado Restrito

### Trabalho de conclusão de curso

**Assunto:** Trabalho de conclusão de curso  
**Assinado por:** Ingrid Natalia  
**Tipo do Documento:** Anexo  
**Situação:** Finalizado  
**Nível de Acesso:** Restrito  
**Hipótese Legal:** Informação Pessoal (Art. 31 da Lei no 12.527/2011)  
**Tipo do Conferência:** Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Ingrid Natalia da Silva Lima, ALUNO (201822020038) DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - CAJAZEIRAS**, em 06/10/2022 17:46:07.

Este documento foi armazenado no SUAP em 06/10/2022. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 643992

Código de Autenticação: 8c38ec1cb2

