



## O USO DA TECNOLOGIA ASSISTIVA EM IMPRESSÃO 3D: ENSINANDO MATEMÁTICA PARA UM ALUNO CEGO

Glaucia Eduarda Mariussi Hoffmann <sup>1</sup>  
Phelip Terres Zimmermann <sup>2</sup>  
Renato Francisco Merli <sup>3</sup>  
Vanessa Largo Andrade <sup>4</sup>  
Aline Keryn Pin <sup>5</sup>

### RESUMO

O presente artigo relata a implementação do uso de um material manipulável, produzido através de uma impressora em 3D, tendo como objetivo analisar o processo de manipulação do material feito por um aluno cego, quais as dificuldades durante a aplicação o desenvolvimento da atividade, possíveis adequações tanto nos melhoramentos conteúdos como no e do material, e possíveis novas adaptações utilizando o mesmo material. Para essa atividade implementação foi utilizado a adaptação de um plano de aula foi adaptado exclusivamente para alunos que possuem deficiências com necessidades educacionais especiais, com enfoque na baixa visão ou cegueira, inclusive deficiência visual, sobre o conteúdo matemático Paridade. Destaca-se que, desde o início da elaboração e produção do material, o objetivo foi pensar em um material possível de uso e manipulação por todos os alunos da turma.

**Palavras-chave:** Materiais manipulativos, inclusão, educação matemática inclusiva, deficiência visual.

### INTRODUÇÃO

As discussões acerca da Educação Inclusiva têm ampliado, ganhando maior notoriedade com a promulgação da Lei nº13.146/2015 - Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI), criada a partir do Estatuto da Pessoa com Deficiência. Silva Neto, et al. (2018) afirma que, por termos diversos perfis de alunos presentes nas salas de aula o ideal seria que a educação encontrasse estratégias de ensino para que os alunos, independente de suas especificidades possam aprender juntos. Dentre a diversidade presente nas salas de aula, estão os alunos com deficiência visual, que precisam de atividades adaptadas exclusivamente para suas necessidades.

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso em Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, [glauciamariussi@gmail.com](mailto:glauciamariussi@gmail.com);

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, [zimmermann1994@hotmail.com](mailto:zimmermann1994@hotmail.com);

<sup>3</sup> Professor orientador: Doutor, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, [renatomerli@utfpr.edu.br](mailto:renatomerli@utfpr.edu.br);

<sup>4</sup> Professora orientadora: Doutora, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, [vanessalargo@utfpr.edu.br](mailto:vanessalargo@utfpr.edu.br);

<sup>5</sup> Professora orientadora: Doutoranda, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, [alinepin@utfpr.edu.br](mailto:alinepin@utfpr.edu.br).



O ensino da matemática para estudantes com determinados graus de deficiência visual é um grande desafio, e para tal, o uso de materiais manipulativos adaptados se torna imprescindível, uma vez que estes estudantes necessitam utilizar de outros meios de percepção para abstrair a informação e construir o conhecimento (NEVES; MAIA, 2018).

Nesse sentido, a utilização de materiais manipuláveis para esse processo de ensino e aprendizagem, é importante para os alunos com deficiência visual, inclusive para sua inclusão nas escolas. Em se tratando da matemática, podemos utilizar materiais como o material dourado, o soroban e multiplano, para auxiliar esses alunos, porém como poderíamos ampliar as possibilidades, visando um baixo custo para a escola? A partir dessa reflexão foram adaptados estes mesmos materiais manipuláveis direcionados para alunos cegos, com o uso da impressão 3D, onde os números e o alfabeto podem ser adaptados em braile para inclusão desse aluno.

Ao inserir os materiais manipuláveis nas aulas de matemática, a partir de uma prática especializada e direcionados de forma correta, é possível fazer a inclusão de todos os alunos em diversos conteúdos matemáticos, com a participação ativa dos alunos na construção do seu próprio conhecimento e enriquecer ainda mais os saberes já existentes por esses alunos (SIMÕES; ONOFRE, 2021).

Muitos materiais manipulativos podem ser produzidos através de uma impressora 3D, isso possibilita substituir as atividades que seriam trabalhadas no papel com os alunos que não possuem deficiência, para que também sejam realizadas com os alunos cegos (SILVA; CARVALHO, 2019).

O uso desses materiais manipulativos para os alunos com deficiência visual é de grande importância, pois, tendo uma maior acessibilidade à leitura em braile, podemos incentivá-los na compreensão dos conteúdos matemáticos.

A partir da impressora 3D foi desenvolvido um material manipulável, para trabalhar com os conteúdos abordados em planos de aula de oficinas matemáticas, para criar materiais e fazer adaptações a partir de oficinas matemáticas para alunos apoiados pela Educação Especial, em específico os alunos com deficiência visual. Após o desenvolvimento desses materiais tivemos a chance de utilizá-los com um aluno cego, para o ensino do conteúdo Paridade, que é o conteúdo trabalhado na oficina adaptada.

Neste trabalho, apresentamos como foi a experiência com essa utilização, tendo como objetivo analisar o processo de manipulação do material adaptado, feito por um aluno cego, suas possíveis dificuldades e quais ajustes e melhorias a serem realizadas no material.



## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa foi realizada com um aluno que possui deficiência visual, o aluno tem 12 anos, estuda no sétimo ano do ensino fundamental II da educação básica, em um colégio público, na região oeste do Estado do Paraná. Foi escolhida essa escola pelo acesso que a primeira autora deste trabalho tem com o aluno, por atuar na disciplina de Pensamento Lógico.

Por conhecer o perfil do aluno e pelo fato de conhecer a realidade enfrentada nas aulas de matemática, com a escassez de materiais adequados e adaptados para o ensino de estudantes cegos, desenvolvemos uma atividade, de modo a observar o comportamento do estudante a partir da utilização de materiais manipuláveis, e para verificar a aplicabilidade do material produzido, apresentado na Figura 1.

O trabalho foi realizado na escola, no período de aula regular, e a primeira vez que foi solicitado ao aluno para fazer as atividades, utilizamos uma aula de educação física da turma, para que o aluno não perdesse conteúdo em sala de aula. Por conta disso, não foi trabalhado o mesmo conteúdo, nem o mesmo material com toda a turma.

Para a aplicação da atividade, contamos com a participação da professora AEEI (Atendimento Educacional Especializado Integral), da turma que esse aluno estuda, que nos auxiliou com a escrita braile e algumas orientações ao estudante.

A atividade desenvolvida se deu a partir de um plano de aula catalogado pelos pesquisadores e bolsistas do Projeto Licenciando, que abordava o conteúdo matemático de Paridade – aborda números pares, ímpares e operações, e foi desenvolvida durante 3 aulas (com 50 min cada aula). A atividade demorou para ser concluída pois foi preferível que o aluno fizesse as atividades no seu tempo, para que não se sentisse pressionado.

**Figura 1:** Material manipulável adaptado



**Fonte:** Dos autores.





Os dados analisados foram coletados a partir das observações e registros realizados em diário de bordo dos pesquisadores, para posteriores análises, que serão explicitadas na seção seguinte.

## **INTERAÇÃO MANIPULATIVA ALUNO E PROFESSOR COM AS PEÇAS**

A experiência com o aluno começou com o questionamento de seu conhecimento sobre os números pares e números ímpares, e após sua resposta, foi lembrado o conteúdo de paridade, explicando para o aluno seus conceitos. Após esse contexto, entregamos as peças do material para o aluno fazer o reconhecimento. Foi explicado para o aluno como as peças foram montadas, com os números indo-arábicos e números em braile, e o alfabeto também em braile.

Para realizar o experimento, foi necessário o auxílio da professora AEEI (Atendimento Educacional Especializado Integral), que acompanha o aluno desde o início do ano em suas atividades escolares.

Solicitamos ao aluno que ele recordasse o que são os números pares e quais são os números ímpares. Orientamos que o aluno pegasse 4 peças aleatórias do material que estava na mesa à sua frente, as peças escolhidas foram, 2 e 4 para peças com numeração par; e 1 e 3 para peças com numeração ímpar. A seguir, solicitamos para que somasse os números 2 e 4; 1 e 3; 2 e 3; 1 e 4. O nosso objetivo foi fazer com que o aluno percebesse o conceito de paridade, descrito como: “A soma de dois números pares resulta em um número par, a soma de dois números ímpares resulta em um número par, e a soma de um número par e um número ímpar, resulta em um número ímpar”. As respostas do aluno às nossas questões foram corretas.

Ao entregarmos as peças ao aluno, solicitamos que ele identificasse a peça que estava em suas mãos, e o tabuleiro utilizado para realizar a atividade, conforme apresentado na Figura 2, com as seguintes perguntas: “Qual o formato do objeto que está em sua mão?” “O que você conseguiu identificar nessas peças?” Para a primeira pergunta o aluno descreveu a peça como um “quadrado”, já a resposta para a segunda pergunta foi vaga, e tendo visto por que não conseguiu identificar as escritas em braile nas peças do material.

**Figura 2:** Reconhecimento do material e leitura em braile.







**Fonte:** Autores, 2023.

O aluno apresentou também muita dificuldade em ler sozinho no braile, as palavras “paridade” e “frações”, conseguindo lê-las corretamente apenas com o auxílio de sua professora AEEI. Outro motivo que pode ter dificultado a leitura em braile desse aluno, é o fato que a escrita em braile nas peças ficou muito próxima dos números e das letras, mas que pode ser facilmente corrigida.

Outra proposta de atividade que continha no plano de aula sobre o conteúdo Paridade foi a seguinte: “Em um tabuleiro 6x6, tampe 6 quadrados de modo que cada linha e coluna permaneça com número par de quadrados abertos”.

Após lermos para o aluno o enunciado da atividade, solicitamos que ele a realizasse com o uso do material (Figura 3). Para executar a atividade, pedimos para o aluno que ele pegasse 6 números (que são as peças em branco na figura). A nossa ideia inicial era que o aluno pegasse os números de 1 a 6, mas o aluno por conta própria pegou alguns números aleatórios. Na realização da atividade, até mesmo na hora de encaixar as peças, ele colocou uma peça com o número para baixo. Mas ao final, conseguiu colocar as peças no tabuleiro, como pedido na atividade.



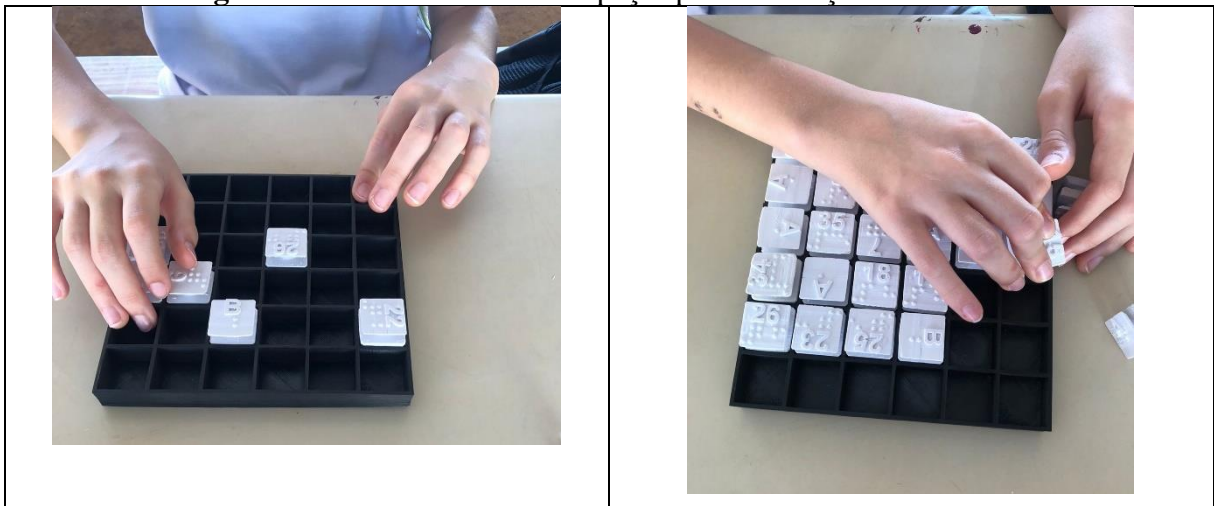
**Figura 3:** Resultado obtido pelo aluno para o problema de paridade.



**Fonte:** Autores, 2023.

Na hora de inserir todas as peças no tabuleiro como solicitado, o aluno apresentou outras dificuldades, pois não conseguia encontrar o “jeito” certo de encaixar as peças, conseguindo apenas quando fosse falado para o aluno rodar, e girar as peças, conforme representado na Figura 4.

**Figura 4:** Aluno encaixando as peças para realização da atividade



**Fonte:** Autores, 2023.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Koepsel e Silva (2018), o ensino de Matemática para as pessoas com deficiência visual, é um desafio tanto para o professor quanto para o aluno, pois, em





matemática, muitas vezes a visualização é um dos principais instrumentos utilizados para o ensino e o aprendizado dos conteúdos, o que acaba sendo difícil para esses estudantes. Para que o estudante com deficiência visual consiga entender os conteúdos que são abordados de forma visual, o professor precisa colocar em prática sua criatividade e buscar meios distintos de trabalhá-los, que possibilitem a aprendizagem destes estudantes.

Muitas vezes, pela falta de material adaptado, ou pela falta de recurso, os professores não conseguem realizar as adequações necessárias para a aplicação do conteúdo, de maneira que o aluno cego consiga participar, interagir com os colegas em sala de aula e compreender o conteúdo abordado, por esse motivo, esses estudantes podem apresentar dificuldades no processo da aprendizagem de matemática, e por sua vez perder o interesse em relação a matemática, pois ela se torna difícil e inalcançável.

As principais dificuldades apresentadas pelo aluno durante a aplicação da atividade estavam relacionadas a sensibilidade tátil, em reconhecer os números em braile. As letras o aluno conseguiu perceber com mais facilidade por possuir menos pontos na face correspondente. Pelas dificuldades encontradas na leitura do braile, o aluno pareceu não ter paciência para realizar as atividades. Além disso, o aluno não conseguia perceber os pontos em braile, ou seja, não possui certa habilidade para realizar a leitura em braile. É notável que o aluno não possui impulso para tal e conseqüentemente aprender braile.

Como o plano foi aplicado somente para um único aluno, o resultado foi limitado e não obtivemos novas possibilidades de soluções, na qual poderíamos obter novos resultados com a aprendizagem dos alunos, melhorar o plano de aula ou o material, conseqüentemente.

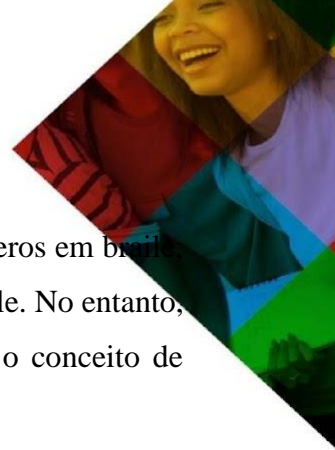
## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O ensino de matemática pode ser mais complicado que outras disciplinas, tanto para videntes como cegos, por este motivo o ensino de matemática com o uso de materiais como o material dourado, ábaco, escala *Cuisinaire* entre outros, pode auxiliar na aprendizagem.

Quando se trata de alunos cegos, estamos nos referindo a inclusão desse aluno no ensino e na aprendizagem em sala de aula, e termos disponíveis materiais para a manipulação escritos em braile, assim como o material apresentado neste estudo, é essencial para que um aluno com cegueira possa aprender matemática, e ser incluso nas atividades da turma.

A pesquisa, apesar de não ter sido replicada com outros alunos, nos apresentou resultados relevantes, principalmente a respeito da manipulação do material, pois o aluno





manifestou algumas dificuldades quanto a percepção da representação dos números em braile, pois as peças não possuem indicação do lado para a realização da leitura do braile. No entanto, foi possível a partir dessa experiência que o aluno, entendesse corretamente o conceito de paridade.

Com exceção das dificuldades que o aluno teve em relação à leitura dos números e das escritas em braile – pretendemos resolver esses detalhes da escrita nas peças, o resultado do uso do material foi positivo. O objetivo com a produção do material, sua adequação e adaptação é auxiliar o nosso aluno da melhor forma possível.

Há possíveis modificações que podem aperfeiçoar e melhorar o material, e que podem ser introduzidas para alunos com outras deficiências, como a surdez, alterando o layout do material sem alterar a forma geométrica da impressão e os campos do braile, aumentando a escrita para que facilite a leitura desses alunos.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e por meio do EDITAL 66/2022 – PROGRAD, com auxílio financeiro destinado ao Projeto Licenciando.

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL. **Lei 13.146**. 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão das Pessoas com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), 2015. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm) . Acesso em 23 ago. 2023.

DE MELLO, Felipe Almeida; MIRANDA, Paula Reis. O projeto “matemática para além da visão e a confecção de uma ferramenta tátil para educandos cegos”. 2016. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 12, **Anais [...]**, 2016, São Paulo: SP. Disponível em: [http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/4748\\_3939\\_ID.pdf](http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/4748_3939_ID.pdf) . Acesso em: 29 ago. 2023.

SILVA, Eloar Froboese.; SILVA, Lucas Menin; DEON, Vinícius Gonçalves.; TOSO, Marcelo André. Impressão 3D aplicada à tecnologia assistiva. **Revista Destaques Acadêmicos**. Lajeado, 2020. Disponível em: <http://univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/2657> . Acesso em: 23 ago. 2023.

SILVA, Mayra Darly.; CARVALHO, Liliane Maria Teixeira Lima. “Interpretação de gráficos por estudantes cegos: reflexões sobre o uso de tecnologia assistiva”. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA, 1, **Anais [...]**, Estácio: Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://eventos.sbem.com.br/index.php/ENEMI/ENEMI2019/paper/viewFile/917/847> . Acesso em 23 ago. 2023.





SIMÕES, Priscila Araújo.; ONOFRE, Eduardo Gomes. “A importância de materiais manipuláveis nas aulas de matemática para alunos com deficiência visual: uma revisão bibliográfica”. In: Congresso Internacional de Educação Inclusiva e Jornada Chilena Brasileira de Educação Inclusiva, 4, **Anais [...]** 2021, Online. Disponível em:

[https://editorarealize.com.br/editora/anais/intedi/2021/TRABALHO\\_EV156\\_MD1\\_SA15\\_ID\\_185\\_20102021185300.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/intedi/2021/TRABALHO_EV156_MD1_SA15_ID_185_20102021185300.pdf) . Acesso em: 23 ago. 2003.

SILVA NETO, Antenor Oliveira.; ÁVILA, Gonçalves Éverton; SALES Tamara Regina Reis.; AMORIM, Simone Silveira.; NUNES, Andreia. Karla Ferreira.; SANTOS, Vera Maria. Educação inclusiva: uma escola para todos. **Revista Educação Especial**, v. 31, n. 60, 2018, enero-marzo, p. 81-92. Disponível em:

<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/24091>. Acesso em: 02 set. 2023.

KOEPSEL, Ana Paula Poffo; SILVA, Viviane Clotilde. Uso de materiais didáticos instrucionais para inclusão e aprendizagem matemática de alunos cegos. **Revista BOEM**, Florianópolis, v. 6, n. 11, p. 413-431, 2018. DOI: 10.5965/2357724X06112018413.

Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/boem/article/view/11896>. Acesso em: 29 ago. 2023.