

# UM RECURSO DIDÁTICO INCLUSIVO CRIADO POR MEIO DE IMPRESSÃO 3D PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA A ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Eduardo de Sousa Veloso <sup>1</sup>  
Alexandre da Silva Ferry <sup>2</sup>

## RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de discutir a utilização da Teoria da Ação Mediada (TAM) para a compreensão de como ocorre a aprendizagem de Matemática de alunos com deficiência visual por meio de recursos didáticos inclusivos. Para enriquecer essa pesquisa, foram apresentados estudos sobre a inclusão na temática da deficiência visual na perspectiva da Educação Matemática e também o Bricks Braille Matemático, recurso didático inclusivo criado no âmbito do Projeto Incluir-Ciência do Programa de Pós-graduação em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). Este recurso foi inspirado nos brinquedos de encaixe da empresa Lego®, bem como em outro recurso didático inclusivo criado no mesmo programa chamado Bricks Braille Químico. Trata-se de um recurso didático inclusivo de baixo custo criado por meio da impressão 3D e que permite a representação tátil de números e símbolos matemáticos na Grafia Braille presentes no Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa. Foi utilizada nesta pesquisa a Teoria da Ação Mediada, de James Wertsch, para evidenciar a forma como recursos didáticos inclusivos podem ser utilizados na aprendizagem de Matemática por alunos com deficiência visual. A metodologia utilizada nesta pesquisa teve uma abordagem qualitativa do tipo descritiva e exploratória. Quanto ao procedimento técnico foi feita uma pesquisa bibliográfica no portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A título de contribuição foi apresentado fotos do recurso didático inclusivo desenvolvido no Laboratório LabMaker do CEFET-MG. Embora o Bricks Braille Matemático ainda não tenha sido testado com alunos com deficiência visual, acredita-se que ele seja potencialmente favorável nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática.

**Palavras-chave:** Grafia Matemática Braille, Educação Inclusiva, Educação Matemática, Deficiência Visual.

## INTRODUÇÃO

O objetivo deste estudo é o de discutir a utilização da Teoria da Ação Mediada (TAM) para a compreensão de como ocorre a aprendizagem de Matemática de alunos com deficiência visual por meio de recursos didáticos inclusivos, dessa forma, foram apresentados estudos sobre a inclusão na temática da deficiência visual na perspectiva da Educação Matemática e também o Bricks Braille Matemático, criado com o propósito da inclusão de alunos com deficiência nas aulas de Matemática. Foi utilizada a Teoria da Ação Mediada (TAM), de

---

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós Graduação em Educação Tecnológica do CEFET - MG, [eduardo.veloso2@hotmail.com](mailto:eduardo.veloso2@hotmail.com);

<sup>2</sup> Professor Doutor do Programa de Pós Graduação em Educação Tecnológica do CEFET - MG, [alexandreferry@cefetmg.br](mailto:alexandreferry@cefetmg.br).

Artigo desenvolvido a partir de resultados de pesquisa sem financiamento a nível de mestrado.

James Wertsch, como principal referencial teórico, pois esta teoria considera que recursos didáticos inclusivos, chamados pelo autor de ferramentas culturais, só produzem significado na aprendizagem quando contextualizados em nível histórico, cultural e institucional.

Evidencia-se neste estudo a importância da inclusão na perspectiva da pessoa com deficiência visual propondo-se os recursos didáticos inclusivos como possibilidades inclusivas nas aulas de Matemática. Assim, sugere-se a utilização da impressão 3D para a confecção dos recursos didáticos inclusivos já que materiais táteis podem ajudar alunos com deficiência visual a se interessarem e a compreenderem melhor o conteúdo trabalhado pelo professor na referida disciplina.

A TAM evidencia a forma como as ferramentas culturais agem na aprendizagem dos indivíduos, situando essa aprendizagem conforme o contexto cultural, histórico e institucional do aprendiz e não como uma aprendizagem automática consoante o uso de determinado recurso didático. Buscou-se com esta pesquisa responder a seguinte questão norteadora: de que forma a TAM pode contribuir na compreensão de como ocorre a aprendizagem de Matemática de alunos com deficiência visual por meio de recursos didáticos inclusivos?

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

A lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), apresenta políticas de inclusão para a pessoa com deficiência no âmbito do ambiente escolar. Além de estabelecer currículo, recursos educativos específicos e professores com especialização adequada para pessoas com deficiência, a LDB institui que o ensino será ministrado com base, entre outros, no seguinte princípio: igualdade de condições para o acesso e permanência na escola. Assim, consoante a LDB, a escola deve ser inclusiva a fim de proporcionar uma educação que atinja a todos independente das singularidades de cada um.

Segundo Mantoan (2003), inclusão é aceitar, respeitar e oferecer equiparação de oportunidades independente das diferenças raciais, religiosas, culturais, sociais. A autora enfatiza que muitos avanços já ocorreram, mas muito ainda precisa ser feito para que aconteça um maior fortalecimento das políticas de inclusão. Ela acrescenta que a inclusão ocorrerá se houver mais que integração, ou seja, mais que inserção de pessoas da diversidade nos espaços. É preciso incluir, é preciso que a sociedade aprenda a reconhecer e valorizar a diversidade, além disso, que adote políticas de acesso para que os desiguais tenham oportunidades semelhantes aos demais.

A lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, Lei Brasileira de Inclusão, (Brasil, 2015) institui a inclusão e conceitua termos como tecnologias assistivas, que são produtos e serviços que promovem a independência da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida.

Um dos principais públicos que demandam Tecnologias Assistivas e a inclusão de fato é o de pessoas com deficiência visual. Segundo Bersch (2017), a pessoa com deficiência visual pode necessitar de recursos que não apenas proporcionem independência, mas também atuem como catalisadores para o aprimoramento de suas habilidades de comunicação, mobilidade e, conseqüentemente, elevem a qualidade de vida. A autora afirma que a implementação de ferramentas adaptativas, tecnologias assistivas e estratégias personalizadas, não apenas facilita a autonomia diária, mas também desencadeia um processo de empoderamento, permitindo que a pessoa explore e desenvolva suas aptidões de maneira mais plena.

Dessa forma, ao promover a acessibilidade e inclusão, não apenas se superam barreiras físicas e tecnológicas, mas se criam oportunidades para que a pessoa com deficiência visual alcance seu potencial máximo, contribuindo de maneira significativa para a sociedade e desfrutando de uma vida mais plena e integrada (Bersch, 2017).

Entre as tecnologias ou ferramentas que contribuem para o exercício das funções diárias a fim de que as pessoas com deficiência visual tenham uma vida plena e autônoma, destacam-se leitores de tela, bengala para auxiliar na locomoção, reglete e punção para a escrita em Braille, textos em Brailes, dentre outras (Sonza et al., 2013).

O sistema Braille é um sistema universal direcionado para a comunicação de pessoas cegas ou com baixa visão. Segundo Souza, Batista e Matos (2016), o sistema Braille é um sistema de escrita tátil que consiste basicamente de 6 pontos em alto-relevo, cujas combinações possuem a mesma abrangência do alfabeto convencional, sinais de pontuação, símbolos químicos e matemáticos.

Segundo Sonza et al. (2013), a escrita Braille é normalmente realizada com o auxílio da reglete e punção ou de modernas ferramentas tecnológicas. Quando dominada pelo usuário, a escrita em Braille se torna automática assim como a escrita em lápis para a pessoa sem deficiência visual (Sonza et al., 2013).

O estudo dos números e suas relações é feito por meio da Matemática. Esta ciência é uma das disciplinas escolares voltadas para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de abstração e reflexão e é um dos núcleos essenciais da educação escolar, podendo ser um desafio para o aluno com deficiência visual já que a grave dificuldade para enxergar ou a ausência de visão podem acarretar em prejuízos no que se refere ao

entendimento matemático (Ventura, Santos; César, 2010). Dessa forma, os alunos com deficiência visual precisam mentalizar figuras e gráficos matemáticos já que não têm a percepção visual.

Assim, a dificuldade no entendimento matemático pelo aluno com deficiência visual é “potenciada pelo uso de um código simbólico diferente do que é usado pela maioria dos alunos de uma turma do ensino regular” (Ventura, Santos; César, 2010). Para facilitar a aprendizagem de Matemática por alunos com deficiência visual, existe a Grafia Braille Matemática apresentada no Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa (CMU) (Brasil, 2006).

O CMU é um sistema que oferece excelentes opções para a representação da notação Matemática, permite a utilização dos símbolos matemáticos em Braille utilizados na educação básica e superior e é uma opção inclusiva para que os estudantes cegos e com baixa visão tenham acesso aos conteúdos mais avançados da Matemática, assim como os alunos sem deficiência visual (Brasil, 2006).

As oportunidades inclusivas se multiplicam a fim de que o ensino de Matemática para pessoas cegas e com baixa visão ocorra com menos barreiras. Dessa forma, os símbolos do sistema Braille, o uso de recursos didáticos e de tecnologias se tornam facilitadores dos processos de ensino e de aprendizagem inclusivos. Dentro dessa perspectiva, utilizar as tecnologias na educação não é mais uma opção da escola, é uma obrigatoriedade por lei. Conforme a LDB (Brasil, 1996, art. 4), “as relações entre o ensino e a aprendizagem digital deverão prever técnicas, ferramentas e recursos digitais que fortaleçam os papéis de docência e de aprendizagem do professor e do aluno e que criem espaços coletivos de mútuo desenvolvimento”.

Uma das técnicas que contribuem nos processos educacionais é a impressão 3D. De acordo com Basniak e Liziero (2017), a impressão 3D possibilita a concretização de modelos que antes só poderiam ser visualizados de forma virtual e agora podem ser manuseados. Conforme o autor supracitado, a impressora 3D propicia a construção de materiais inovadores ou de difícil aquisição para os processos de ensino e de aprendizagem.

A utilização da impressão 3D na Educação Matemática pode ajudar na superação do ensino meramente tradicional, que para Klaus e Bondezan (2019), é aquele em que o professor meramente reproduz a Matemática do livro didático. Conforme os autores, muitos estudantes com deficiência visual ficam de fora dos processos de ensino e aprendizagem da Matemática por falta de recursos didáticos inclusivos. Dessa forma, é fundamental, para que a

inclusão ocorra de fato, a aquisição de recursos didáticos inclusivos (Klaus e Bondezan, 2019).

De acordo com Barbosa (2022), recursos didáticos inclusivos podem atender às especificidades dos estudantes com deficiência visual no que tange a aprendizagem de Matemática. Para a autora os recursos didáticos podem facilitar o entendimento matemático do aluno com deficiência visual já que este não consegue, muitas vezes, entender imagens e atividades do livro didático. A autora enfatiza que o acesso à recursos didáticos favorece a inclusão e é isso que é buscado por meio do Bricks Braille Matemático (BBM), já que este é um recurso de baixo custo produzido em um espaço maker.

Diante de tal contexto, observa-se que a utilização de recursos didáticos inclusivos enquanto tecnologias educacionais assistivas podem se tornar uma alternativa com o intuito de favorecer o ensino de Matemática para estudantes com deficiência visual. A compreensão ocorre quando o estudante tem acesso a um apoio didático baseado em materiais manipulativos concretos que representam o objeto matemático do estudo (Braga; Rosa, 2023).

Para esta pesquisa, é utilizada a Teoria da Ação Mediada (TAM), de James Wertsch, como principal referencial teórico. A TAM é baseada nos estudos de Lev Vygotsky e pode caracterizar a relação do estudante com o BBM, pois é uma teoria que interpreta como os indivíduos agem por meio de ferramentas culturais. A TAM se aplica à utilização de recursos didáticos inclusivos ou não inclusivos no ensino já que estes podem ser analisados como ferramentas culturais.

Para Wertsch (1991), as ferramentas culturais são mediadoras do conhecimento humano e toda ação humana é mediada por instrumentos mediadores, sejam ferramentas ou a linguagem. O autor afirma que os instrumentos mediadores só existem e desempenham papéis quando são partes de uma ação. Dessa forma, é errado atribuir o mérito aos agentes da ação, à ação ou ao instrumento, o mérito deve ser atribuído ao conjunto, ou seja, a ação desempenhada pelo agente utilizando o instrumento (Wertsch, 1991).

O BBM, como ferramenta cultural, poderá mediar a aprendizagem de Matemática por alunos com deficiência visual. Para Wertsch (1991), a ação mediada é relacionada às funções mentais dos indivíduos e é situada cultural, histórica, e institucionalmente. O autor usa, para falar de cenários socioculturais, os termos cultural, histórico e institucional, pois são, no entendimento de Wertsch (1991), termos abrangentes e populares que representam vivências dos indivíduos. Dessa forma, toda ação de aprendizagem se relaciona com as experiências (culturais, históricas, institucionais) anteriores do sujeito.

Pela perspectiva de Wertsch (1991), instrumentos usados aleatoriamente nos processos de ensino e de aprendizagem podem não ser significativos. Logo, para a apropriação de determinada aprendizagem por meio de recursos didáticos inclusivos, é necessário analisar conjuntamente o contexto de utilização, o agente, a ação e o instrumento.

## **METODOLOGIA**

Esta pesquisa de abordagem qualitativa é do tipo descritiva por descrever o processo de confecção do recurso didático inclusivo BBM e é também do tipo exploratória. Como procedimento técnico foi feita uma pesquisa bibliográfica no portal de periódicos e no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Destaca-se que esta pesquisa foi realizada no 1º semestre de 2024.

Além dessa pesquisa bibliográfica, esta pesquisa apresenta exemplos de recurso didático inclusivo desenvolvidos no Laboratório LabMaker do CEFET-MG, como forma de contribuição.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Apresentação dos achados na pesquisa bibliográfica**

Foi utilizado no portal de periódicos da CAPES o descritor: Teoria da Ação Mediada. Esta busca resultou em 206 artigos, destes restaram 21 após o filtro de educação. Realizada a leitura dos resumos destas publicações, somente três foram selecionadas por apresentarem a Teoria da Ação Mediada (TAM) de forma mais clara para os pesquisadores deste artigo.

No Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, a busca utilizando o descritor Wertsch (autor da TAM) resultou em 38 resultados sendo que somente uma dissertação foi selecionada após a leitura dos resumos. A dissertação de Adriana da Silva Posso foi selecionada por utilizar a TAM como referência teórica na abordagem do trabalho e por tornar mais compreensível a referida teoria.

Consoante o artigo de Oliveira e Mortimer (2022), os recursos didáticos inclusivos ou não inclusivos (chamados pelos autores de recursos educacionais) são ferramentas culturais empregadas em sala de aula com objetivo de estimular a aprendizagem dos estudantes. Conforme o entendimento dos autores (2022, p. 4) sobre a TAM, os meios mediacionais (também chamados de ferramentas culturais) podem potencializar ou limitar as ações e em



qualquer ação “há uma tensão irreduzível entre agente e meio mediacional empregado por ele”, ou seja, há uma tensão irreduzível entre o sujeito e recurso didático utilizado.

Ademais, Oliveira e Mortimer (2022) afirmam, em relação aos aspectos historicamente situados da TAM, que o professor que acumula experiência quanto ao uso de recursos didáticos pode entrelaçar a sua história e o seu conhecimento com os recursos, fazendo com que a experiência docente influencie nos resultados da aprendizagem quanto a sua utilização.

Já no artigo de Junior e Rosa (2017), há apontamentos de algumas propriedades relatadas por Wertsch para a caracterização da ação mediada, como a existência de uma tensão irreduzível entre o agente da ação e os recursos mediacionais. Assim, conforme os autores, os recursos didáticos podem dar possibilidades ou restringir as ações.

De acordo com Posso (2010), a teoria de Wertsch aponta que a produção de significados na sala de aula pode ser potencializada a partir da utilização de ferramentas culturais já que estas são mediadoras do conhecimento humano. A autora afirma que o simples domínio do uso de uma ferramenta não garante uma aprendizagem significativa, mas a habilidade de uso em situações descontextualizadas pode resultar em um nível elevado de internalização.

A TAM, conforme Pereira e Ostermann (2012), aponta para um aspecto relevante relacionado à competência dos agentes: a ideia de que o desenvolvimento de habilidades específicas emerge da experiência. Essa perspectiva vai contra as aulas tradicionais expositivas tão comuns nos espaços educacionais brasileiros.

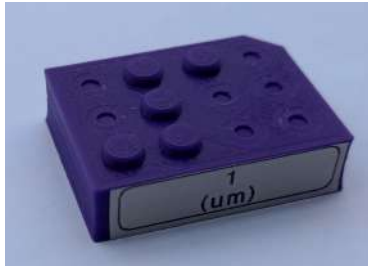
Dessa forma, segundo os autores, o processo educativo deveria proporcionar mais oportunidades para que os alunos interagissem ativamente com recursos didáticos (ferramentas culturais), em vez de simplesmente apresentar os diversos elementos do conjunto de ferramentas científicas e aguardar que os alunos assimilem de forma espontânea. A sala de aula, nessa perspectiva, deixaria de ser um auditório e passaria a ser concebida como um espaço de trabalho (Pereira; Ostermann, 2012).

### **Apresentação do exemplo de recurso didático inclusivo desenvolvido no Laboratório LabMaker do CEFET-MG**

O Bricks Braille Matemático (BBM) mostrado na Figura 1 é um recurso didático inclusivo desenvolvido no Laboratório LabMaker do CEFET-MG no âmbito do Projeto Incluir-Ciência. Ele é um recurso para a representação física e tátil de símbolos matemáticos

em Grafia Braille. A criação desse recurso foi inspirada no Bricks Braille Químico, de Farias e Ferry (2023) e também no brinquedo da empresa Lego®, um tipo de brinquedo com peças de encaixe para montagem de diversos objetos. Se interpretado consoante a TAM, o BBM é uma ferramenta cultural ou um instrumento mediador.

**Figura 1** - Bricks Braille Matemática (símbolo em Braille do número 1)



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2024)

O BBM foi produzido por meio da tecnologia de impressão 3D. Cada peça impressa tridimensionalmente representa um número, um sinal ou um símbolo da Matemática com a Grafia Braille em alto relevo, obedecendo ao Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa.

Inicialmente, o BBM seria utilizado somente nos processos de ensino e de aprendizagem mediados por professores de Matemática para o ensino a alunos com deficiência visual, contudo o recurso também se apresenta como potencial em tornar mais compreensível e dinâmica a aprendizagem de Matemática de alunos sem deficiência. Dessa forma, esse recurso, embora não testado ainda, poderá auxiliar no aprendizado de alunos com e sem deficiência visual.

Além de mediar a aprendizagem, o BBM permite que diversos conteúdos matemáticos como funções, expressões algébricas e matrizes sejam ensinados de forma mais estimulante e inclusiva.

As peças do BBM foram criadas no *software* de desenvolvimento digital chamado FreeCAD, um modelador 3D de código livre. Elas foram desenvolvidas pelos mesmos criadores do Bricks Braille Químico (Farias; Ferry, 2023).

Para a impressão, foi utilizado o PLA (poliácido láctico), um termoplástico biodegradável de fontes renováveis como milho e cana-de-açúcar. O PLA é muito utilizado na fabricação de sacolas e de copos descartáveis. Dessa forma, ele ganhou destaque na impressão 3D por poder ser usado em impressoras de mesas abertas ou fechadas, aquecidas ou não.

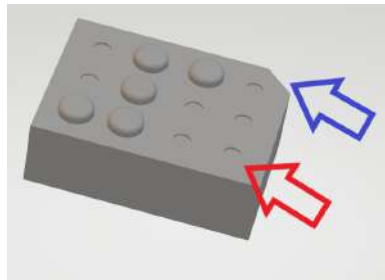


Além disso, ele proporciona boa aderência na impressão, qualidade visual, brilho, dureza superficial e resistência (3DLAB, 2022).

As medidas das peças do BBM são: altura de 11,5 milímetros, largura de 24 milímetros e comprimento de 16 milímetros para peças com uma cela Braille; e altura de 11,5 milímetros, largura de 24 milímetros e comprimento de 32 milímetros para peças com duas celas Braille. Além disso, as peças apresentam um corte diagonal chamado indicador de posição para leitura localizado no canto direito superior (indicado pela seta azul na Figura 2) para facilitar que o usuário com deficiência visual encontre a posição correta de leitura do Braille na peça. O BBM também possui o Braille negro (indicado pela seta vermelha na Figura 2), marcações em forma de pequenos buracos, para indicar aos alunos os pontos das cela Braille.

Os pontos em Braille são dispostos em celas retangulares com duas colunas e três linhas totalizando seis pontos. São possíveis 63 combinações diferentes desses pontos para a formação de diversos símbolos. A primeira coluna contém os pontos Braille 1, 2 e 3 e a segunda coluna contém os pontos Braille 4, 5 e 6. Para representar a letra “a”, utilizamos somente o ponto 1 em alto relevo, dessa forma, os cinco pontos restantes ficam com um relevo menor, ou seja, ficam com o Braille negro.

**Figura 2** - Modelo digital do Bricks Braille Matemático

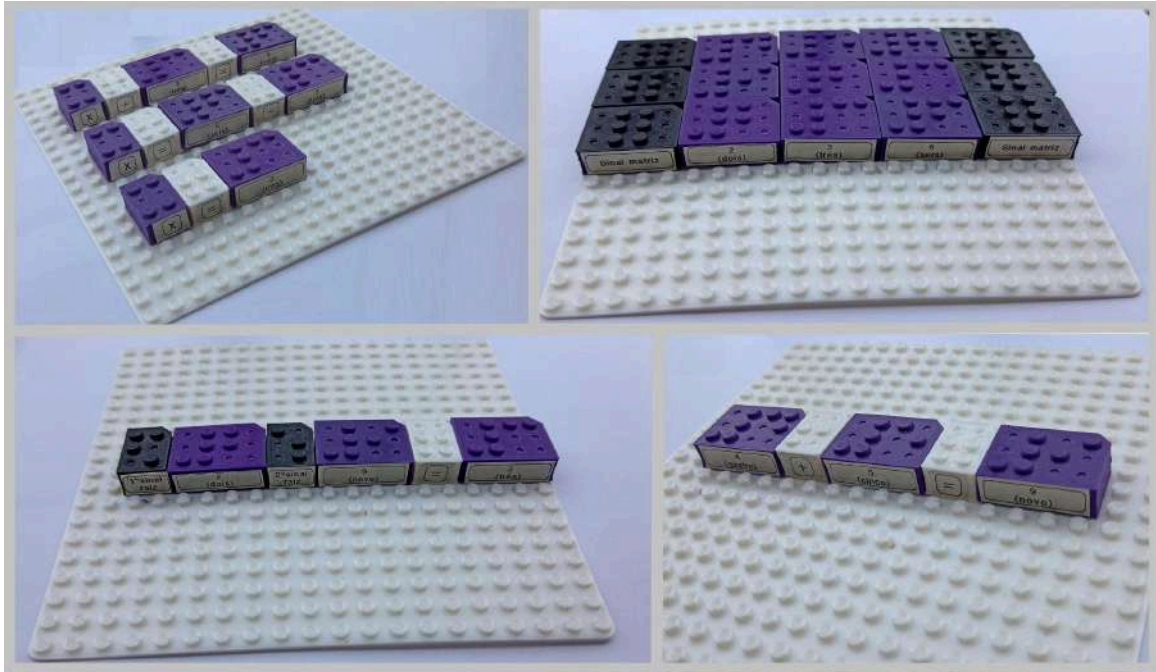


Fonte: arquivo pessoal dos autores (2024).

As cores do BBM foram escolhidas de forma a não serem confundidas por pessoas com daltonismo, ou seja, pessoas que não conseguem enxergar determinadas cores por causa de uma alteração na retina. Assim, as cores foram selecionadas, seguindo orientações sobre paletas de cores presentes no artigo de Vasconcellos e Pazinato (2023), de forma a não apresentar conflitos para a diferenciação por pessoas com daltonismo. Uma pessoa com deficiência parcial ou total nos cones (células da retina) sensíveis ao azul pode, por exemplo, ter dificuldade em fazer a diferenciação da combinação de cores azul e roxa. Ademais, também é comum que pessoas com daltonismo confundam o verde e o vermelho.

A impressão do BBM envolveu a escolha de um material de baixo custo já que o quilograma do filamento PLA pode gerar cerca de 380 peças do BBM e custa cerca de 100 reais ou cerca de 20 dólares americanos. A Figura 3 apresenta as peças do BBM impressas.

**Figura 3:** Bricks Braille Matemático (Expressão Algébrica, Matriz, Radiciação e Soma)



Fonte: arquivo pessoal dos autores (2024)

A Figura 3 apresenta um compilado de quatro imagens com aplicações do Bricks Braille Matemático. Na parte superior esquerda há a seguinte expressão algébrica:  $x + 3 = 6$  se desenvolvendo em  $x = 6 - 3$  e depois  $x = 3$ . A foto do canto superior direito apresenta uma matriz  $3 \times 3$ , já a foto do canto inferior esquerdo apresenta a expressão  $\sqrt{9}=3$  e por último na foto do canto inferior direito, temos a expressão Matemática  $4 + 5 = 9$ .

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa tivemos a oportunidade de apresentar estudos sobre a inclusão na temática da deficiência visual na perspectiva da Educação Matemática e também o recurso didático inclusivo BBM, de baixo custo criado por meio da impressão 3D no âmbito do Projeto Incluir-Ciência do CEFET-MG. O recurso ainda não foi testado por estudantes com deficiência visual, mas espera-se que ele possa ser utilizado na aprendizagem de Matemática e apresente satisfatórios resultados.

Os recursos didáticos inclusivos são ferramentas potenciais para que os discentes com deficiência visual possam se desenvolver de forma autônoma e superar as barreiras encontradas na sala de aula de Matemática. A utilização de materiais como o recurso didático BBM pode proporcionar mecanismos para o entendimento dos mais diversos conteúdos matemáticos. Dentro dessa perspectiva, o uso de recursos didáticos inclusivos pode minimizar a problemática da aprendizagem de Matemática, tanto para os alunos com ou sem deficiência.

Buscou-se com esta pesquisa responder a seguinte questão norteadora: de que forma a TAM pode contribuir na compreensão de como ocorre a aprendizagem de Matemática de alunos com deficiência visual por meio de recursos didáticos inclusivos? A partir da investigação realizada concluímos que a TAM apresenta relevância por afirmar que os recursos didáticos inclusivos ou não inclusivos ajudam na mediação da aprendizagem, mas por si só não garantem a aquisição de conhecimentos.

Consoante a TAM, o recurso em si não produzirá resultado se for isolado de um contexto histórico, institucional e cultural. Ele produzirá resultados se for utilizado por profissionais com experiência e por alunos com um mínimo de conhecimentos de Braille e de Matemática.

## REFERÊNCIAS

3DLAB. **O que é material PLA?**. 2022. Disponível em: <https://3dlab.com.br/pla-tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-o-filamento-pla/#:~:text=O%20PLA%20%C3%A9%20um%20termopl%C3%A1stico,sacolas%20pl%C3%A1sticas%20e%20copos%20descart%C3%A1veis..> Acesso em: 16 jan. 2024.

BARBOSA, Paula Márcia. **Multigráfico**: recurso didático para o processo de ensino e aprendizagem de gráficos na área da deficiência visual. 2022. 120 f. Dissertação (Mestrado profissional em ensino na temática da deficiência visual) - Instituto Benjamin Constant, Rio de Janeiro, 2022.

BASNIAK, Maria Ivete; LIZIERO, André Rafael. A impressora 3D e novas perspectivas para o ensino: possibilidades permeadas pelo uso de materiais concretos. **Revista Observatório**, Palmas, v. 3, n. 4, 2017.

BERSCH, Rita. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre, RS: CEDI – Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil, 2017.

BRAGA, Joyce; ROSA, Fernanda Malinosky Coelho da. O ensino de Matemática para pessoas com deficiência visual: algumas reflexões sobre/no Atendimento Educacional Especializado. **Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 66, p. 1-20 e296603, 2023.

BRASIL. Lei n. 13.146 de 6 de julho de 2015. **LBI - Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**. Brasília, 2015. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/13146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/13146.htm). Acesso em: 05 mar. 2024.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. Brasília - DF, 1996. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso em: 05 mar. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa**. Elaboração: BECHARA, Jonir; ALMEIDA, Maria da Glória de Souza; MOTA, Maria Gloria Batista da; OLIVEIRA, Regina Fátima Caldeira de; ABREU, Elza Maria de Araújo Carvalho. Brasília, 2006.

FARIAS, Vivian Caroline; FERRY, Alexandre da Silva. Recurso didático produzido em um espaço maker para o ensino de química a estudantes com deficiência visual. In: COSTA, Maria Adélia da; PINTO, Elizabeth Maria. **Educação profissional e tecnológica novas faces em meio a novas fases**. 1. ed. Goiania: Alta Performance, 2023. p. 380-399.

JUNIOR, Renato Pontone; ROSA, Rogério Helvídio Lopes. Uso do diagrama do sistema de atividade na análise de uma oficina de formação de professores de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 12, n. 5, p. 282-292, 2017.

KLAUS, Vanessa Lucena Camargo de Almeida; BONDEZAN, Andreia Nakamura. Na sala de aula: o ensino de frações a alunos com deficiência visual. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Cascavel- PR, v. 9, n. 3, 2019.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003.

MARCELLY, Lessandra; PENTEADO, Miriam Godoy. A escrita matemática em braille. In: Conferência Interamericana de Educação matemática, 13. , 2011, Recife. **Anais...** Recife: IACME, 2011.

OLIVEIRA, Leandro Antonio; MORTIMER, Eduardo Fleury. Percepções de Professores de Química do Ensino Superior Sobre o uso de Modelos Moleculares em Seus Percursos Profissionais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, e38016, p. 1-29, 2022.

PEREIRA, Alexsandro Pereira de; OSTERMANN, Fernanda. A aproximação sociocultural à mente, de James V. Wertsch, e implicações para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru - SP, v.18, n. 01, p.23-39, 2012.

POSSO, Adriana da Silva. **A produção de significados em um ambiente virtual de aprendizagem**: utilizando a teoria da ação mediada para caracterizar a significação dos conceitos relacionados à solubilidade dos materiais. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade de São Paulo, 2010.

SONZA, Andrea Polletto; KADE, Adrovane; FAÇANHA, Agebson; RESENDE, André Luiz Andrade; NASCIMENTO, Gleison Samuel do; ROSITO, Maurício Covolan; BORTOLONI, Sirlei. FERNANDES, Woquiton Lima. **Acessibilidade e tecnologia assistiva: pensando a inclusão sociodigital de PNEs**. Bento Gonçalves - RS: Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, 2013.

SOUZA, Danilo Batista de; BATISTA, Claudenilson Pereira; MATOS, Maria Almerinda de Souza. O Sistema Braille e a Informática, caminhando juntos para incluir. In: Congresso Nacional de Educação, 3., 2016, Natal-RN. **Anais...** Natal: Editora Realize, 2016.souza

VASCONCELLOS, Pedro S.; PAZINATO, Maurícius S. Uma representação acessível da Tabela Periódica para estudantes daltônicos. **Química Nova na Escola**, p. 1-8, 2023.

VENTURA, Cláudia; SANTOS, Nuno; CÉSAR, Margarida. Comunicar sem ver: Um estudo sobre formas de comunicação com alunos cegos em aulas de matemática. In: MATOS, José Manuel; DOMINGOS, António; CARVALHO, Carlos; TEIXEIRA, Paula Cristina. Caparica - Portugal: **Investigação em Educação Matemática**: Comunicação no ensino e na aprendizagem da matemática, 2010. P. 114-127.

WERTSCH, James V. **Voces de la mente: Un enfoque socio-cultural para el estudio de la acción mediada**. Madrid: Visor, 1991.