



SEÇÃO DOSSIÊ TEMÁTICO

Reflexões sobre um material manipulável destinado ao ensino de média aritmética para estudantes cegos

Thinking about a manipulable material destined for arithmetic means teaching for blind students

Stephany Maria Pereira da Silva¹

Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho²

RESUMO

O ensino para estudantes cegos vem tornando-se foco de estudos que buscam investigar as possibilidades de inclusão destes no processo de ensino e aprendizagem. Neste artigo discute-se sobre as possibilidades de um material manipulável elaborado para o ensino de média aritmética para estudantes cegos. A utilização desse tipo de ferramenta no ensino de Estatística se constitui, para esse público, na possibilidade de acesso a representações de dados por meio da exploração tátil. O artigo apresenta uma descrição e análise do material desenvolvido e do processo metodológico proposto para validá-lo. Inclui-se uma análise preliminar a partir de uma entrevista semiestruturada com uma brailista que atua como transcritora do Sistema Braille no Ensino Superior. A entrevistada ressaltou a importância da pesquisa para o trabalho com a Educação Matemática para alunos cegos e a relevância do material para o ensino de média aritmética. Ela refletiu sobre as texturas utilizadas e contribuiu com algumas considerações sobre o cuidado com similaridades nos tipos de materiais. Além disso, destacou ser indispensável a audiodescrição do material por ocasião de sua utilização com esse alunado, visando a torná-lo acessível à compreensão de sua totalidade por meio da transcrição do visual para o verbal. A brailista reforçou ainda a importância da validação pelos aprendizes aos quais se destina esse instrumento para que eles identifiquem limitações e possibilidades. Os resultados preliminares permitem concluir que o material manipulável utilizado na pesquisa se apresenta como possibilidade de recurso para explorações sobre o conceito de média aritmética com alunos cegos. O estudo é parte de uma pesquisa de mestrado acadêmico em desenvolvimento, e os próximos passos envolvem a análise do material por esse público.

Palavras-chave: Material Manipulável. Média Aritmética. Estudantes Cegos.

ABSTRACT

Teaching blind students has become the focus of studies that seek to investigate the possibilities of including them in the teaching and learning process. This article discusses the possibilities of a manipulated material designed for teaching arithmetic mean for blind students. The use of this type of tool in the teaching of Statistics constitutes,

1 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Mestranda em Educação Matemática e Tecnológica pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Email: stephany.maria314@gmail.com

2 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Doutora em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC)
Email: liliane.lima@ufpe.br



for this public, the possibility of accessing data representations through tactile exploration. The article presents a description and analysis of the material developed and the methodological process proposed to validate it. A preliminary analysis is included from a semi-structured interview with a brailist who acts as a transcriber of the Braille System in higher education. The interviewee stressed the importance of research for working with Mathematics Education for blind students and the relevance of the material for teaching arithmetic mean. She reflected on the textures used and contributed with some considerations about taking care of similarities in the types of materials. In addition, she highlighted that the audio description of the material is essential when using it with these students, in order to make it accessible to the understanding of its entirety through the transcription from visual to verbal. The brailist also reinforced the importance of validation by the learners so that they can identify limitations and possibilities. Preliminary results allow us to conclude that the manipulable material used in the research presents itself as a possible resource for explorations on the concept of arithmetic mean with blind students. The study is part of an academic master's research in development, and the next steps involves the analysis of the material by this public.

Keywords: Manipulable Material. Arithmetic Mean. Blind Students.

Introdução

A necessidade do desenvolvimento de práticas pedagógicas que atendam às diferenças nos sistemas educacionais tem sido pauta dos documentos oficiais desde a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (BRASIL, 1988). Nela, por exemplo, a educação é considerada um direito de todos, sendo um aspecto fundamental para o desenvolvimento da cidadania e da participação das pessoas na sociedade. Levando em consideração as recomendações oficiais sobre as pessoas com deficiência, um importante documento é o Estatuto da Pessoa com Deficiência ou Lei Brasileira da Inclusão da Pessoa com Deficiência, Lei nº 13.146 de 2015 (BRASIL, 2015). Ela apresenta um conjunto de normas a serem cumpridas com o objetivo de garantir o direito à igualdade de oportunidades para pessoas com deficiência.

Além de ter como propósito a plena inclusão social e a participação da pessoa com deficiência na sociedade, o Estatuto discorre sobre o significado de deficiência, associando-a com a identificação de barreiras que dificultam o desenvolvimento da pessoa. Em relação à deficiência visual, essa lei coloca em evidência a comunicação dessas pessoas por meio do braille, sendo esta uma forma de comunicação tátil. Além disso, expõe diferentes possibilidades de comunicação para pessoas com deficiência visual, como a utilização de caracteres ampliados para pessoas com baixa visão e dispositivos multimídia.

De acordo com Oliveira (2012), dados do Censo de 2010 indicam que 23,9% da população brasileira possui algum tipo de deficiência, sendo a visual a mais recorrente, afetando 18,6% da população do país. Todavia, embora as pessoas com deficiência visual tenham direitos fundamentais, como o acesso à educação, assegurados por Lei, sua



inclusão nos sistemas educacionais requer providências para garantir sua permanência na escola e acesso aos meios de aprendizagem (OTHERO; AYRES, 2012; VITA; KATAOKA, 2016). Portanto, é essencial pensar em práticas educacionais que atendam às diferenças e ofereçam oportunidades para o pleno desenvolvimento dos alunos com deficiência visual, permitindo que eles participem de maneira efetiva do processo de ensino e aprendizagem.

Conforme Glat, Pletsch e Fontes (2007), pensar na Educação Inclusiva não é apenas pensar na inserção de pessoas com deficiência nos sistemas educacionais, mas sim proporcionar garantias de permanência do estudante com deficiência nas escolas e, além disso, assegurar que estes tenham rendimento acadêmico. Segundo as autoras, isso acontecerá quando for oportunizada ao estudante com deficiência “a atenção às suas peculiaridades de aprendizagem e desenvolvimento.” (GLAT; PLETSCH; FONTES, 2007, p. 345). Essa ênfase ressalta a importância de identificar condições que ofereçam oportunidades para o pleno desenvolvimento das pessoas com deficiência nos sistemas educacionais.

Para o ensino de estudantes cegos, a utilização de materiais manipuláveis é fundamental. De acordo com Batista e Miranda (2015), o uso de materiais manipuláveis adaptados ajuda a facilitar a aprendizagem dos estudantes de acordo com suas necessidades, estimulando outros sentidos por meio de diferentes texturas, alto-relevo e braille. Para atender a essa necessidade de materiais que apoiem o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes cegos, na área de Estatística, destacamos neste artigo um material manipulável desenvolvido para auxiliar na resolução de problemas de média aritmética por estudantes cegos dos anos finais do Ensino Fundamental. O material está em fase de análise e discussão em nossos estudos de mestrado. Neste artigo, nosso objetivo é refletir sobre suas possibilidades para a utilização dessa ferramenta no ensino de média aritmética para estudantes cegos.

Discorreremos em seguida sobre a utilização de materiais manipuláveis para o ensino de estudantes cegos e, na sequência, descrevemos o material elaborado, apresentando o contexto de pesquisa. Por fim, destacamos as análises preliminares de uma brailista sobre o uso do material para o ensino de média aritmética para esses discentes e tecemos considerações finais sobre o estudo.

2 Materiais manipuláveis para o ensino de estudantes cegos

A inclusão nos sistemas educacionais requer aperfeiçoamento e modificações nas abordagens de ensino, considerando as necessidades de todos os estudantes. Nesse sentido,



é preciso instituir recursos de acessibilidade para que alunos com deficiência façam parte de forma efetiva do processo de ensino e aprendizagem. No caso de estudantes cegos, a audiodescrição, por exemplo, auxilia na superação de barreiras comunicacionais na escola (MOTTA, 2016). Segundo Motta (2016), essa técnica consiste em um recurso de acessibilidade comunicacional em que se alteram as informações do visual para o verbal, contribuindo para o acesso por estudantes cegos. A autora ainda destaca que esse recurso auxilia no enriquecimento do agir pedagógico, gerando oportunidades de aprendizagem para esses alunos, e deve ser utilizado por todos os professores, do Ensino Infantil ao Ensino Superior, pois contribui para “abrir mais caminhos para leitura de mundo.” (MOTTA, 2016, p. 2).

As discussões em torno da utilização de recursos que auxiliem nas abordagens de ensino e aprendizagem de estudantes cegos têm gerado uma demanda pelo desenvolvimento de materiais. Em diversos campos conceituais da Educação Matemática, têm sido desenvolvidos trabalhos que exploram a experiência tátil por meio do uso de materiais manipuláveis adaptados para o ensino desse alunado.

Os materiais manipuláveis são fundamentais para o ensino de estudantes cegos, pois permitem a exploração tátil e, conforme destacado por Silva (2018), podem contribuir para a criação de representações mentais relacionadas às sensações geradas pela exploração do material. Essa experiência tátil possibilita ao estudante a construção de conhecimentos mais concretos e significativos, que podem mediar situações de aprendizagem específicas.

Para Vigotsky (1997), a aprendizagem é um processo complexo e acontece a partir de mediações do homem no mundo por meio de instrumentos e signos. Essa perspectiva de mediação dos estudos de Vigotsky propicia importantes *insights* para pensar na aprendizagem de estudantes cegos a partir de materiais manipuláveis. Um aspecto que ressaltamos é a possibilidade de o material potencializar os sentidos sensoriais do estudante, auxiliando-o na aprendizagem.

Vários estudos se debruçam sobre a construção e/ou utilização de materiais manipuláveis como possibilidades para o ensino de diferentes campos da Matemática, como a probabilidade e a geometria. Vita (2012), por exemplo, desenvolveu seu trabalho a partir da construção de uma maquete tátil para auxiliar estudantes cegos na aprendizagem de conceitos básicos de probabilidade, conforme podemos ver na Figura 1.

Figura 1. Maquete tátil para o trabalho de probabilidades

Fonte: Vita (2012, p. 182).

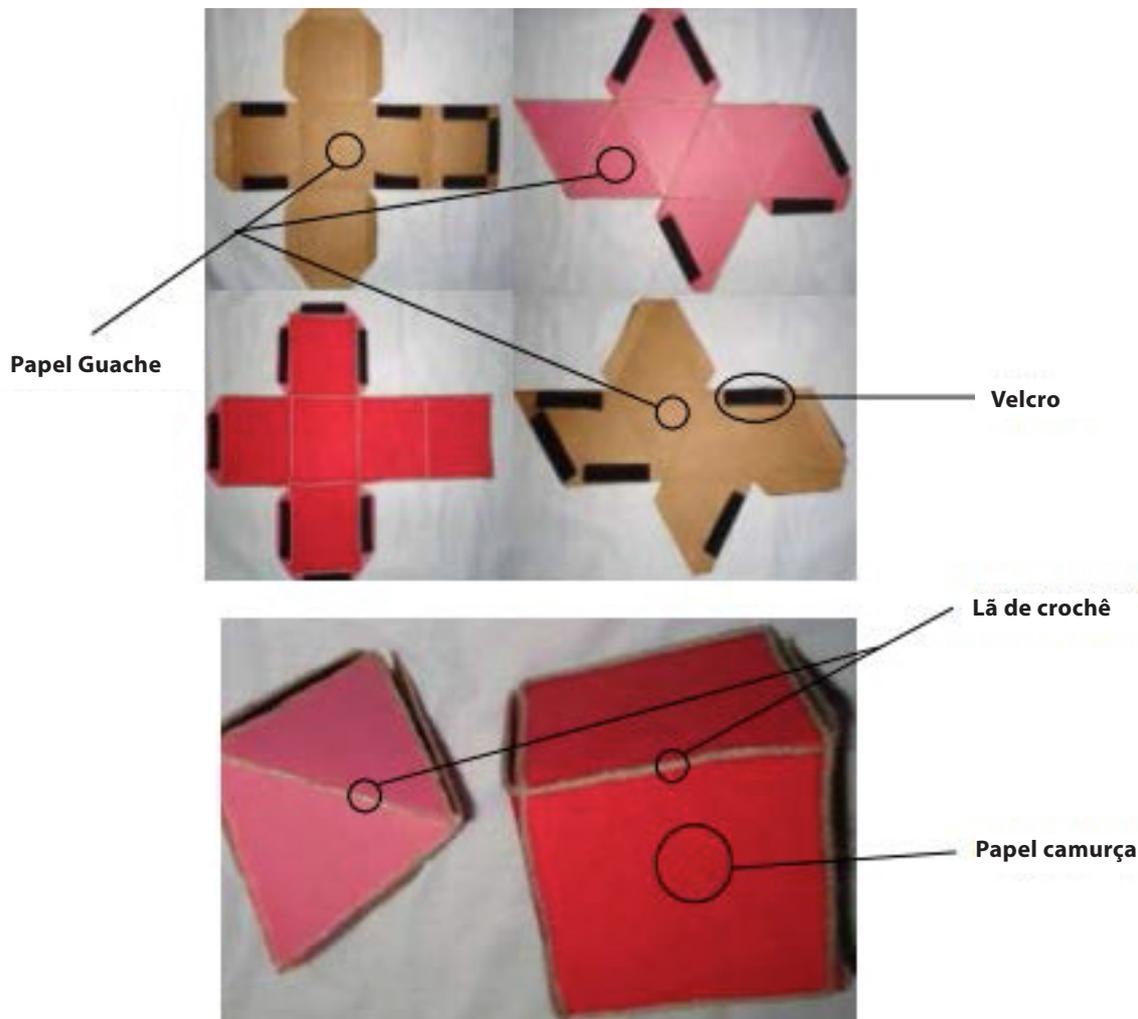
Vita (2012) realizou a pesquisa com quatro estudantes cegos. O estudo consistiu em tarefas de exploração de conceitos básicos de probabilidade com o objetivo de proporcionar a interação dos estudantes com a maquete, de modo a identificar sua usabilidade para atender às necessidades dos alunos nesse processo. A usabilidade da maquete foi analisada a partir de encontros com aluno cego e especialistas, nos quais foram feitas inúmeras modificações até que se chegasse ao resultado (Figura 1).

Na construção da maquete, Vita (2012) evidencia a utilização de materiais de baixo custo, como EVA e papelão. A autora também realça a participação de pesquisadores e especialistas nesse processo. A leitura das tarefas propostas para os estudantes cegos foi um excelente procedimento para que os aprendizes conhecessem e solucionassem os problemas. Todavia, segundo a autora, a maquete apresentou como limite a falta de um dispositivo para prevenção de erros durante a movimentação sobre o tabuleiro.

De um modo geral, a maquete apresentou-se como um instrumento eficiente, na medida em que foi moldada segundo as necessidades dos alunos cegos e com a participação deles na construção. Além disso, proporcionou maior foco nas informações que realmente importavam nas tarefas propostas. Segundo Vita (2012), a maquete pode ser utilizada em escolas da rede pública de ensino, visto que é um instrumento com materiais acessíveis, que podem ser construídos na própria escola com a participação dos estudantes cegos.

Por outro lado, Silva (2018) investigou conhecimentos docentes associados à utilização de um material manipulável para o trabalho com sólidos geométricos com estudantes cegos.

Figura 2. Material manipulável para o ensino de geometria para estudantes cegos



Fonte: Silva (2018, p. 62).

O material da Figura 2 foi apresentado por Silva (2018) a professores para que avaliassem suas possibilidades para o trabalho com conteúdo de geometria com alunos cegos. Participaram da pesquisa 2 professores brailistas, 2 docentes cegos, 2 professores que ensinam Matemática e 2 estudantes cegos. Com base nas entrevistas realizadas com os participantes, Silva (2018) destaca que os professores brailistas apresentam suas reflexões sobre suas experiências prévias e sobre os aspectos visuais, já os professores cegos emitiram suas opiniões depois de explorarem de modo tátil o material. Os entrevistados avaliam que o material manipulável é adequado para o ensino de estudantes cegos desde que sejam dadas explicações prévias sobre sua anatomia.

Com o objetivo de identificar os conhecimentos mobilizados por professores que ensinam Matemática quanto à utilização do material, Silva (2018) tomou como base as categorias do conhecimento matemático para o ensino propostas por Ball, Thames e Phelps (2008). Assim ela estabeleceu as relações apresentadas na Figura 3.



Quadro 1. Conhecimentos docentes e uso de material manipulável para o ensino de sólidos geométricos

Tipo de conhecimento	Relações com o material
Conhecimento Comum do Conteúdo	Identificação e nomeação dos polígonos (triângulos, quadrados – faces dos poliedros); identificação e nomeação dos poliedros (hexaedro/cubo, tetraedro/ pirâmide e octaedro); conhecimento de comparação de área dos polígonos; visualizações de projeções tridimensionais (identificar a partir da planificação o sólido geométrico que irá formar); ideias de vértices e arestas; nomeação de poliedros a partir da quantidade de faces.
Conhecimento Especializado do Conteúdo	1. Identificação dos seguintes padrões de erro cometidos pelos estudantes: utilizar nomenclaturas de figuras geométricas planas para designar os sólidos geométricos (nomear cubos como quadrados, nomear pirâmide como triângulo); contagem das faces de um sólido geométrico a partir dos vértices; 2. Explicar e justificar as ideias matemáticas: reconhecimento que a associação de finitos polígonos resulta em um poliedro; identificação, nomeação e classificação de um poliedro a partir de suas propriedades; reconhecimento das planificações em diferentes projeções.
Conhecimento Horizonte do Conteúdo	Identificação que o início das atividades com sólidos geométricos se inicia a partir do 1º ano com abordagens de noções intuitivas, no 3º ano o conteúdo é abordado de forma sistemática e que a partir do 4º do Ensino Fundamental esperasse que o trabalho com esse conteúdo seja consolidada para o prosseguimento com sucesso em etapas posteriores de escolarização.
Conhecimento do Conteúdo e do Estudante	Identificar se o material será motivador para o aluno; buscar relações e exemplos de fácil interpretação para o estudante; antecipar as dificuldades com relação ao ensino de poliedros a partir do material; identificar se o material será de fácil ou difícil interpretação para o estudante; estabelecer diálogos para entender como o estudante está entendendo o conteúdo.
Conhecimento do Conteúdo e do Ensino	Associar e dissociar aspectos da geometria plana com a espacial; associar as formas geométricas planas e espaciais a objetos do cotidiano do estudante; identificação das vantagens e desvantagens do uso do material; antecipação sobre em quais aspectos o material ajudaria no desenvolvimento do conteúdo;
Conhecimento do Conteúdo e do Currículo	Identificar que no 2º ano do Ensino Fundamental a abordagem do conteúdo é inicial e prevê que as expectativas de aprendizagem para esse nível de escolaridade – Associar a representação de figuras espaciais a objetos do mundo real [...] Descrever, comparar e classificar figuras planas (triângulo, quadrado, retângulo e círculo) ou espaciais (paralelepípedo, pirâmide e esfera) por características comuns, mesmo que apresentadas em diferentes disposições;

Fonte: Silva (2018, p. 66).

As relações estabelecidas entre os conhecimentos e a utilização do material manipulável (Figura 3) consistiram nos parâmetros estabelecidos por Silva (2018) para analisar os conhecimentos mobilizados por professores que ensinam Matemática em turmas com estudantes cegos. Observa-se, por exemplo, que o conhecimento especializado do conteúdo possibilita identificar padrões de erros dos alunos, enquanto o conhecimento do conteúdo e do estudante envolve previsões de dificuldades no ensino com o uso do material. Silva (2018)

evidencia, em sua pesquisa, a importância da diversidade de profissionais para auxiliar a refletir sobre os limites e possibilidades da utilização do material manipulável, proporcionando o acesso a diferentes conhecimentos docentes mobilizados a partir de processos de reflexão e de discussão.

Mais recentemente, Santos e Borba (2022) analisam uma proposta de intervenção para o ensino de probabilidade com um estudante cego utilizando uma variedade de ferramentas mediadoras para a exploração dos estudantes nas resoluções das situações-problema propostas. Na Figura 3, são apresentadas algumas dessas ferramentas.

Figura 3. Ferramentas mediadoras para o ensino de probabilidade para estudante cego



Fonte: Santos e Borba (2022, p. 358).

As autoras utilizaram as ferramentas da Figura 4 no contexto de seis situações-problema nas quais o estudante poderia construir simulações sobre o espaço amostral, bem como refletir sobre as probabilidades envolvidas. Os resultados mostram que tanto o uso das ferramentas mediadoras como a mediação do professor são importantes para ajudar o estudante a refletir e compreender conceitos relacionados à probabilidade.

Um aspecto comum nesses estudos mencionados é a utilização de elementos mediadores. Eles auxiliaram na compreensão dos estudantes cegos sobre situações-problema relacionadas a conteúdos matemáticos diversificados.

De acordo com Ferronato (2002, p. 41), para proporcionar a aprendizagem de estudantes cegos, é fundamental que o professor de Matemática recorra a materiais que possibilitem a visualização por meio do tato, uma vez que “a abstração dos conceitos pode ser facilitada quando se trabalha com o concreto, com o palpável.” No mesmo sentido, Neves e



Maia (2018) apontam que o uso de materiais manipuláveis no ensino de Matemática possibilita ao estudante compreender conceitos matemáticos de forma autônoma.

Neste artigo, discutimos possibilidades de um material para o ensino de média aritmética para estudantes cegos. Na próxima seção, apresentamos o material e as situações-problema propostas para serem resolvidas com seu auxílio.

3 Material manipulável da pesquisa: descrição e proposta metodológica de validação

Busca-se, com a utilização do material manipulável da pesquisa, que este auxilie no processo de ensino e aprendizagem de estudantes cegos, possibilitando a organização de informações em diferentes situações envolvendo o conceito de média aritmética. A partir de uma pesquisa com um estudante cego na resolução de situações-problema de média aritmética, Dias *et al.* (2019) constatam que o tempo gasto por eles para organizar os dados das questões é elevado, fazendo com que necessitem de algum suporte que os auxilie nesta tarefa de modo que eles tenham mais tempo para pensar na resolução do problema. Descrevemos no Quadro 2 as situações-problema de média aritmética elaboradas para serem resolvidas com o auxílio do material manipulável e o(s) participante(s).

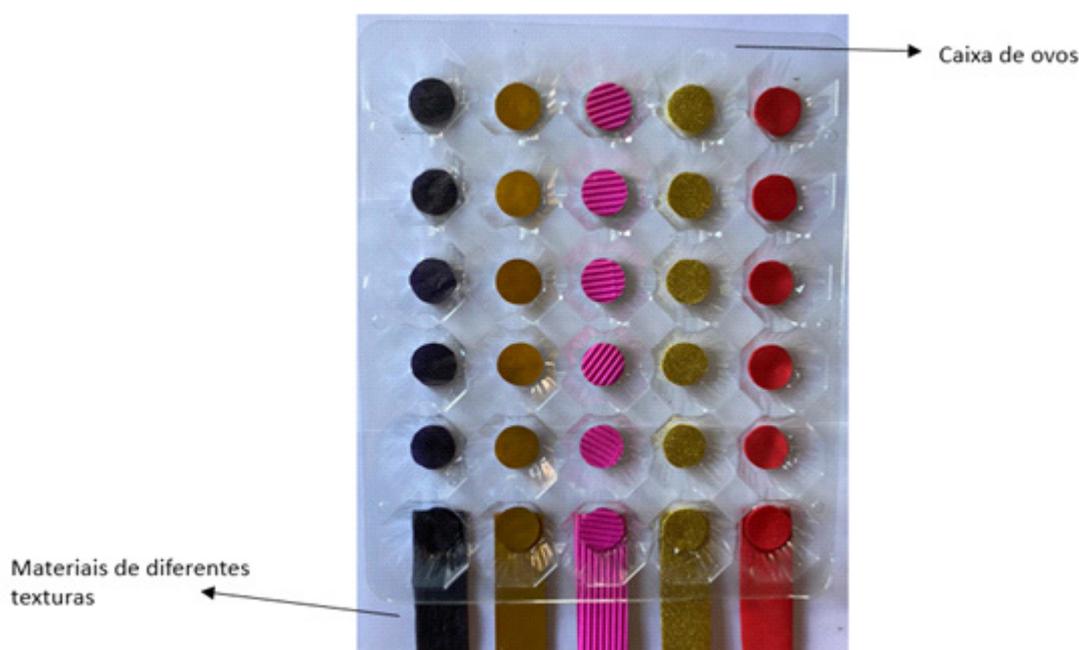
Quadro 2. Situações-problema destinadas aos participantes da pesquisa

Situações-problema propostas	Participante (s)
1. Você está assistindo à televisão e ouve a seguinte notícia: “Em média, as famílias brasileiras têm 2,3 filhos” a. O que você pode dizer sobre essa notícia? b. Supomos que, a fim de saber a média de filhos de sua família, Maria pesquise com 3 tias a quantidade de filhos que possuem. A primeira tia tem 3 filhos; a segunda, 2; e a terceira, 2. Qual a média de filhos da família de Maria? c. A partir do resultado da letra b, você mantém sua resposta à letra a? Algo mudou?	Estudantes cegos
2. A professora de Matemática de uma escola desenvolveu uma atividade em grupo tendo como nota máxima 5. A nota final dos estudantes era dada a partir da média das notas individuais que recebiam. O grupo 1 era composto por 4 estudantes cujas notas individuais foram: 5, 3, 2 e 2. Qual a nota média do grupo?	Estudantes cegos Brailistas
3. Em um campeonato de futebol desenvolvido em um bairro, o desempenho do time seria avaliado a partir da média de gols que fez. O time amarelo, no primeiro jogo, fez 0 gols; no segundo, 5 gols; no terceiro, 1 gol, no quarto, 3 gols e no quinto, 1 gol. Qual a média de gols que este time fez? Você considera um bom desempenho? A partir da organização feita no material, você pode me dizer o motivo pelo qual, mesmo o time fazendo 5 e 3 gols em jogos, sua média foi abaixo disso?	Estudantes cegos
4. Se, nesse mesmo campeonato, o time vermelho tivesse feito no primeiro jogo 1 gol; no segundo, 2 gols; no terceiro, 2 gols; no quarto, 0 gol e no quinto, 1 gol; qual seria a média de gols do time vermelho?	Estudantes cegos

Fonte: Acervo da pesquisa de mestrado.

O primeiro problema do Quadro 2 foi adaptado da dissertação de mestrado acadêmico de Eugênio (2013). O resultado do estudo de Dias *et al.* (2019) foi crucial para propormos os materiais das Figuras 4 e 5 que seguem. Esperamos que os estudantes possam utilizá-lo para organizar as informações enquanto resolvem problemas sobre média aritmética.

Figura 4. Material manipulável destinado ao ensino de média aritmética para estudantes cegos



Fonte: Autoria própria.

Figura 5. Material utilizado para o registro dos dados da situação-problema



Fonte: Autoria própria.

Para a base do material da Figura 4, escolhemos a caixa de ovos por ser um material de baixo custo e fácil manuseio, bem como por possuir um tamanho que permite a manipulação por meio das palmas das mãos. Segundo Sá, Campos e Silva (2007, p. 27), na construção de materiais para estudantes cegos, “o exagero do tamanho pode prejudicar a apresentação da totalidade dificultando a percepção global.” Nessa lógica, a caixa de ovos para o trabalho com estudantes cegos vem sendo utilizada como material para a construção de ferramentas mediadoras. Por exemplo, Santos e Borba (2019) recorrem ao uso desse material com o intuito de analisar a compreensão de conceitos de probabilidade a partir de intervenções didáticas.

Os papéis utilizados na composição do material da Figura 4 possuem diferentes texturas. Da esquerda à direita, temos: papel crepom (preto), papel laminado (amarelo), papel micro-ondulado (rosa), EVA com *glitter* (dourado) e EVA liso (vermelho). A disposição de diferentes texturas se justifica pela necessidade de o estudante identificar cada fileira da caixa de ovos como representante de um dado do conjunto de informações da situação-problema. O material da Figura 5 apresenta cubos de gelo de silicone utilizados para os estudantes representarem os dados das situações propostas, devendo ser alocados nas cavidades da caixa de ovos durante a resolução.

Apresentamos na Figura 6 uma simulação da utilização do material manipulável na resolução da situação-problema 2, apresentada no Quadro 2. Na questão proposta, as notas das atividades em grupo são atribuídas a partir da média das notas individuais dos alunos, sendo estas 5, 3, 2 e 2. Para chegar à solução do problema, é necessário que o estudante organize os dados, de modo a calcular a média do grupo. Uma possível configuração da organização dos dados do problema no material manipulável está posta na Figura 6.

Figura 6. Simulação da organização dos dados da situação-problema 2



Fonte: Autoria própria.

A quantidade de marcadores em cada coluna consiste nas médias individuais de cada aluno. Conforme mostra a Figura 6, na coluna de papel crepom preto, temos 5 marcadores que equivalem à nota 5; a coluna amarela de papel laminado é composta por 3 marcadores, representando a nota 3; a coluna rosa e a em EVA amarela com glitter são compostas cada uma por 2 marcadores, ilustrando a nota 2. Esperamos que essa exploração tátil do material manipulável torne os dados do problema mais acessíveis para os estudantes. Esse processo poderá auxiliá-los a pensar sobre o problema e a encontrarem a solução considerando todos



os dados para o cálculo da média. Tencionamos, sobretudo, que a utilização do material contribua com reflexões sobre o conceito de média aritmética e de suas propriedades.

Para a validação do material, realizamos uma entrevista com uma brailista e, futuramente, faremos outra entrevista com mais uma brailista. A escolha por brailistas se justifica pelo trabalho que elas realizam de acompanhamento aos estudantes cegos e de “adaptação de material pedagógico, destinado aos educandos com deficiência visual matriculados no sistema regular de ensino.” (FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS, 2015, p. 24). Optamos também por incluir na etapa de validação a exploração do material por dois estudantes cegos. No presente trabalho, não serão discutidos os resultados provenientes das entrevistas com os aprendizes cegos.

Adotamos a entrevista semiestruturada, a qual, segundo Minayo (2010), possibilita que o entrevistador tenha mais liberdade para discorrer sobre o tema sem que fique preso a um roteiro rígido e previamente formulado. Dessa maneira, podem ser feitos questionamentos no decorrer da entrevista que não estavam no planejamento inicial das perguntas. Como roteiro inicial, propusemos blocos de questões para cada grupo de participante. Para as brailistas, as questões da entrevista envolvem: perfil profissional; experiência profissional; abordagem metodológica; e avaliação do material manipulável proposto na pesquisa. Para este último bloco de questões, propomos às brailistas a resolução da situação-problema 2, apresentada no Quadro 2. Aos estudantes cegos, além das respostas às questões relacionadas ao perfil, serão solicitadas a exploração e avaliação do material a partir da resolução de todas as situações-problema postas no Quadro 2.

Optamos por solicitar que brailistas resolvessem uma situação-problema de média aritmética para que elas explorassem o material manipulável na resolução para, então, apresentarem suas contribuições. O intuito não é identificar se elas conseguem resolver o problema, mas, sim, durante as explorações, analisar possibilidades e limitações do material.

Conforme já mencionamos, neste artigo, exploramos os dados provenientes de uma das entrevistas com as brailistas e os apresentamos em seguida.

4 Contribuições de uma brailista para uma análise do material

Os dados apresentados nesta seção, provenientes da pesquisa de mestrado previamente indicada, são um recorte das contribuições de uma brailista para a validação do material manipulável mostrado na Figura 4.

A brailista participante desta etapa de análise do material atua no Ensino Superior como transcritora do braille. A profissão de transcritor braille é exercida por um “profissional que realiza a reprodução de textos do sistema comum no Sistema Braille” (BRASIL, 2018). Ao



ser questionada sobre a avaliação de materiais manipuláveis, a participante salienta que, nesse processo, é essencial consultar o estudante cego, tendo como finalidade identificar se o material é funcional e se foram utilizados recursos inadequados em sua construção. A fala da brailista a seguir exemplifica esse fato: “Tipo, até, por exemplo, aquele estudante que tinha aflição ao algodão, né?! Eu não faço uso de alimento, porque eu acho que é um desrespeito e também pode juntar bichinhos. E tem tanto material reciclável, por que não, né?”

A participante destacou em seu relato a importância de serem considerados os aspectos éticos na construção de materiais. Além disso, evidencia como possibilidade a utilização de recicláveis por serem de baixo custo e fácil aquisição. Para ela, na construção de materiais para estudantes cegos, é primordial evidenciar qual conteúdo será trabalhado e a partir de quais objetivos, para, posteriormente, investigar com o estudante cego se os materiais utilizados estão adequados, como ilustra a fala a seguir: “A gente começa a fazer, apresenta para o estudante e vê se realmente está funcionando.”

Em relação à elaboração ou adaptação de recursos para pessoas com deficiência visual, Cerqueira e Ferreira (2000) chamam a atenção para alguns critérios que são essenciais e precisam ser considerados. Um deles refere-se aos tamanhos dos materiais. Por um lado, estes não devem ser excessivamente pequenos, pois isso pode prejudicar os usuários ao considerarem os detalhes de suas partes. Por outro, o tamanho do material não pode também ser exagerado, pois, assim sendo, pode dificultar a compreensão da totalidade pelo usuário. Além dessa significação tátil, os materiais devem ser simples, de fácil manuseio e não trazer riscos à integridade dos estudantes. Paulo, Borges e Delou (2018) concordam com Cerqueira e Ferreira (2000) e acrescentam que esses itens devem ser construídos para que todos os estudantes possam utilizá-los, tenham esta deficiência ou não.

Para a entrevistada, é indispensável a participação do estudante cego na validação do material para que se compreendam as possibilidades e limitações de seu uso. Quando questionada sobre exemplos de materiais manipuláveis para estudantes cegos, ela apresenta alguns materiais que ela desenvolveu para estudantes da Educação Básica e para estudantes do Ensino Superior. Nas Figuras 7, 8 e 9, são expostos alguns dos materiais apresentados pela brailista.

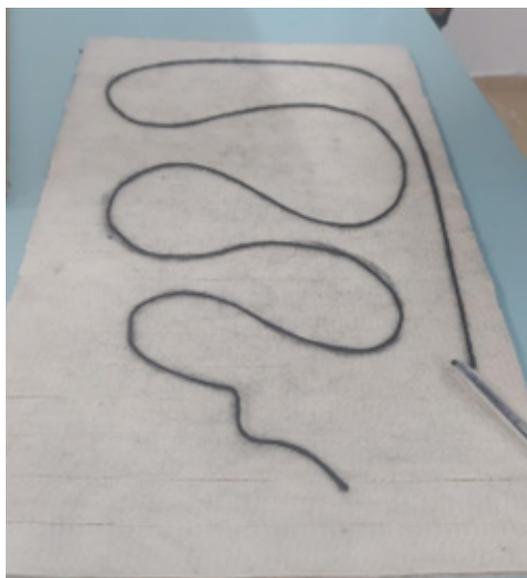
Figura 7. Pentagrama com notas musicais



Fonte: Acervo da pesquisa.

Figura 8. Mapa de estados

Fonte: Acervo da pesquisa.

Figura 9. Caneta maluca

Fonte: Acervo da pesquisa.

À medida que apresenta os materiais, a brailista destaca a importância da audiodescrição do material. Assim, segundo ela, o trabalho não se resume a levar o material para o estudante, mas envolve também possibilitar que o aprendiz compreenda as características do material que será utilizado.

Com relação ao material proposto na pesquisa (Figura 4), a entrevistada avalia-o de forma positiva, considerando-o interessante para a resolução de situações-problema. Ela apresenta ressalvas apenas em relação à funcionalidade de duas das texturas, conforme este excerto: “Eu acho legal, espetacular a ideia! Eu só me preocuparia das texturas, eu não acho muito diferente essa com essa.”

A entrevistada faz referências às texturas de papel laminado (amarelo) e EVA liso (vermelho), pois considera que podem confundir o estudante cego. Sugere a utilização de



materiais com superfícies mais distinguíveis entre si. Esse aspecto levantado pela brailista corrobora o estudo desenvolvido por Silva, Carvalho e Pessoa (2016), que evidencia a importância da anatomia do material quanto aos tamanhos e texturas para viabilizar a exploração tátil e possibilitar reflexões sobre o que eles representam na situação-problema.

Com base na experiência da entrevistada com estudantes cegos, foi solicitado que ela respondesse em que níveis de escolaridade o material (Figura 4) poderia ser utilizado. A brailista demonstrou certa dificuldade em associar a utilização do material a uma etapa de escolarização. Conjecturamos que, devido a sua formação não ser em Licenciatura em Matemática, não foi possível para ela realizar essa associação. Entretanto, ela arriscou-se a mencionar que o material proposto poderia ser utilizado por crianças.

Conclusões

O material apresentado e discutido neste artigo foi elaborado para auxiliar estudantes cegos a compreenderem o conceito de média aritmética. Sua construção teve como finalidade proporcionar a organização de dados de situações-problema de média aritmética por meio do tato. Para tal, a construção se deu com a utilização de materiais que podem ser de fácil manuseio e aquisição.

A partir dos dados oriundos de entrevista com uma brailista, constata-se que, para a construção de materiais manipuláveis, é fundamental a participação de estudantes cegos, de modo que eles tenham experiência tátil com o material e avaliem as possibilidades em termos de limitações e potencialidades. Além disso, fica evidenciada como fundamental a audiodescrição do material que se pretende utilizar, a fim de que o estudante que irá utilizá-lo compreenda sua totalidade. É preciso também uma atenção para a construção dos objetos, visto que, de acordo com a experiência da entrevistada, o estudante pode ter aflição a determinados materiais.

Com relação ao material proposto na pesquisa, a participante considera-o adequado para a resolução de situações-problema de média aritmética, salientando apenas o cuidado com as texturas escolhidas. Concluímos que o material manipulável apresentado na pesquisa apresenta-se como possibilidade de recurso para o trabalho com o conceito de média aritmética para estudantes cegos. Contudo, evidenciamos a necessidade de validação do material por parte dos estudantes que serão seus usuários.

Este artigo é um recorte de um estudo de mestrado acadêmico financiado pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE), processo IBPG- 0148-7.08/22.



Referências

BALL, Deborah Loewenberg; THAMES, Mark Hoover; PHELPS, Geoffrey. Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of teacher education*, [S. l.], v. 59, n. 5, p. 389-407, 2008.

BATISTA, Josiel de Oliveira; MIRANDA, Patrick Batista. O uso de material didático no ensino da matemática para o aluno deficiente visual. In: JORNADA DE ESTUDOS EM MATEMÁTICA, 1., 2015, Marabá. *Anais eletrônicos* [...]. Marabá: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, 2015.

Disponível em: <https://jem.unifesspa.edu.br/index.php/edicoesanteriores/236-sumario-edicao-atual-v-01-ano-2015>. Acesso em: 28 nov. 2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 27 nov. 2022.

BRASIL. *Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015*. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, DF: Presidência da República, 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 29 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. *Normas Técnicas para a Produção de Textos em Braille*. 3. ed. Brasília, DF: Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2018-pdf/105451-normas-tecnicas-para-a-producao-de-textos-em-braille-2018/file>. Acesso em: 15 jan. 2023.

CERQUEIRA, Jonir Bechara; FERREIRA, Elise de Melo Borba. Recursos didáticos na Educação Especial. *Benjamin Constant*, Rio de Janeiro, n. 15, abr. 2000. Disponível em: <http://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/issue/view/100>. Acesso em: 27 de abr. 2023.

DIAS, Rayane da Silva *et al.* Construindo caminhos e materiais para o ensino de elementos de Estatística Descritiva a um estudante cego. *Revista Eletrônica da Matemática*, Bento Gonçalves, v. 5, n. 2, p. 56-71, jul. 2019. Disponível em: https://dev7b.ifrs.edu.br/site_periodicos/periodicos/index.php/REMAT/article/view/3406. Acesso em: 27 nov. 2022.

EUGÊNIO, Robson da Silva. *Explorações sobre a média no software TinkerPlots 2.0 por estudantes do Ensino Fundamental*. 2013. 230 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2013.

FERRONATO, Rubens. *A construção de um instrumento de inclusão no ensino da matemática*. 2002. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82939>. Acesso em: 09 dez. 2022.



FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. *Concurso Público para a Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco - Educação Especial*. São Paulo: FGV, 2015. Disponível em: <https://conhecimento.fgv.br/concursos/see-pe/educacaoespecial>. Acesso em: 28 nov. 2022.

GLAT, Rosana; PLETSCH, Márcia Denise; FONTES, Rejane de Souza. Educação inclusiva & educação especial: propostas que se complementam no contexto da escola aberta à diversidade. *Revista do Centro de Educação*, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 343-355, jul./dez. 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1171/117117241006.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2022.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Técnicas de pesquisa: entrevista como técnica privilegiada de comunicação. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2010. p. 261-297.

MOTTA, Livia Maria Villela de Mello. *Audiodescrição na escola: abrindo caminhos para leitura de mundo*. Campinas: Pontes Editores, 2016.

NEVES, Carla Nascimento; MAIA, Regina Maria da Costa Smith. O uso de materiais adaptados para o ensino da matemática para estudantes com deficiência visual. *Boletim Online Educação Matemática*, Joinville, v. 6, n. 11, p. 119-137, out. 2018. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/download/11862/8960/46546>. Acesso em: 09 dez. 2022.

OLIVEIRA, Luiza Maria Borges. *Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência*. Brasília, DF: Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania, 2012. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilhacenso2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2022.

OTHERO, Marília Bense; AYRES, José Ricardo de Carvalho Mesquita. Necessidades de saúde da pessoa com deficiência: a perspectiva dos sujeitos por meio de histórias de vida. *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, Botucatu, v. 16, n. 40, p. 219-233, jan./mar. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/icse/a/dnjC4XvL6fYBT97ptsHgNZj/?lang=pt#>. Acesso em: 09 dez. 2022.

PAULO, Paula Rodrigues N. F.; BORGES, Márcia Narcizo; DELOU, Cristina Maria C. Produção de materiais didáticos acessíveis para o ensino de Química orgânica inclusivo. *Revista Areté: Revista amazônica de Ensino de Ciências*, Manaus, v. 11, n. 23, p. 116-125, jan./jun. 2018. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/881>. Acesso em: 27 abr. 2023.

SÁ, Elizabet Dias; CAMPOS, Izilda Maria de; SILVA, Myriam Beatriz Campolina. *Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado: deficiência visual*. Brasília, DF: SEESP: MEC, 2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf. Acesso em: 25 nov. 2022.

SANTOS, Jaqueline Lixandrão; BORBA, Rute Elizabete de Souza Rosa. A compreensão da probabilidade por um estudante cego: possibilidade para um ensino inclusivo. In: BORBA, Rute;



MONTENEGRO, Juliana; SANTOS, Jaqueline (org.). *Investigações em ensino e em aprendizagem: uma década de pesquisas do Grupo de Estudos em Raciocínios Combinatório e Probabilístico (Geração)*. Recife: UFPE, 2022. p. 349-377.

SANTOS, Jaqueline Lixandrão; BORBA, Rute Elizabete de Souza Rosa. Um cenário de aprendizagem de probabilidade: uma possibilidade para alunos com deficiência visual. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA, 1., 2019, Rio de Janeiro. *Anais [...]*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2019. Disponível em: <http://eventos.sbem.com.br/index.php/ENEMI/ENEMI2019/schedConf/presentations>. Acesso em: 08 fev. 2023.

SILVA, Mayra Darly da; CARVALHO, Liliane Maria Teixeira Lima de; PESSOA, Cristiane Azevêdo dos Santos. Material manipulável de geometria para estudantes cegos: reflexões de professores brailistas. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, Campo Mourão, v. 5, n. 9, p. 176-202, jul./dez. 2016. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/29997/>. Acesso em: 11 dez. 2022.

SILVA, Mayra Darly da. *Ensino de geometria para estudantes cegos: avaliação, análise e uso de um material manipulável por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental*. 2018. 186 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/30593>. Acesso em: 10 jan. 2023.

VIGOTSKY, Lev Semionovich. *Obras Completas – Tomo Cinco: Fundamentos de Defectologia*. Tradução do Programa de Ações Relativas às Pessoas com Necessidades Especiais (PEE). Cascavel: Edunioeste, 1997.

VITA, Aida Carvalho. *Análise Instrumental de uma maquete tátil para aprendizagem de Probabilidade por alunos cegos*. 2012. 239 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/10906>. Acesso em: 03 mar. 2023.

VITA, Aida Carvalho; KATAOKA, Verônica Yumi. Construção de maquete tátil para a aprendizagem de probabilidade por alunos cegos baseada no design centrado no usuário. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, Campo Mourão, v. 5, n. 9, p. 147-175, jul./dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/6035>. Acesso em: 09 dez. 2022.

Recebido em: 20.3.2022

Revisado em: 23.4.2023

Aprovado em: 6.5.2023