

# O uso de material didático manipulável no ensino de conceitos relacionados ao tratamento da informação para estudantes com deficiência visual

Eliziane de Fátima Alvaristo<sup>Ⓐ</sup>  
Sani de Carvalho Rutz da Silva<sup>Ⓑ</sup>  
Lucia Virginia Mamczasz Viginheski<sup>Ⓐ,Ⓑ,Ⓓ,Ⓔ</sup>  
Luiz Alberto Pilatti<sup>Ⓐ</sup>

<sup>Ⓐ</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Grupo de Pesquisa O Ensino e a Inclusão de Pessoas com Deficiência, Guarapuava, PR, Brasil

<sup>Ⓑ</sup> Associação de Pais e Amigos dos Deficientes Visuais (APADEVI), Guarapuava, PR, Brasil.

<sup>Ⓒ</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT), Ponta Grossa, PR, Brasil

<sup>Ⓓ</sup> Faculdade Guairacá, Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde (PPGPS), Guarapuava, PR, Brasil

<sup>Ⓔ</sup> Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática – PPGCEM.

<sup>Ⓕ</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT), Ponta Grossa, PR, Brasil

*Received for publication on 1 Dec. 2019. Accepted after review on 6 Apr. 2020.*

*Designed editor: Claudia Lisete Oliveira Groenwald*

## RESUMO

**Contexto:** o ensino de matemática para estudantes com deficiência visual vêm sendo um desafio aos professores em salas de aula. Desse modo, é importante a utilização de recursos manipuláveis para o processo de ensino. **Objetivo:** avaliar o uso de um material didático manipulável para o ensino de conceitos relacionados ao tratamento da informação para estudantes com deficiência visual. **Design:** natureza aplicada e abordagem qualitativa. **Ambiente e participantes:** realizado em uma escola de educação especial de um município no interior do estado do Paraná. As participantes foram duas estudantes com deficiência visual e uma professora de matemática especializada na área. **Coleta e análise de dados:** entrevista semiestruturada, pré-teste e pós-teste compostos de cinco questões elaboradas com base nos conteúdos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, e gravações das aulas ministradas pela professora responsável. Os dados coletados foram examinados por meio da análise da conversação, fundamentando-se teoricamente nos pressupostos teóricos de Piotr Yakovlevich Galperin sobre a formação da ação mental por meio de etapas. **Resultados:** revelaram que o material elaborado para esse estudo, constituiu-se como uma ferramenta mediadora no processo de formação de conceitos matemáticos pelas estudantes participantes, evidenciando a importância da utilização de recursos diferenciados que permitam aos estudantes com deficiência visual o acesso e a apropriação dos conhecimentos ensinados na escola. **Conclusões:** com base na apropriação das estudantes com deficiência visual no uso do material utilizado no estudo, sugere-se a aplicação

---

Autor Correspondente: Eliziane de Fátima Alvaristo. Email: elizianeclaro@hotmail.com

do material para turmas da EJA; turmas inclusivas; estudantes com deficiência intelectual e com transtornos como a discalculia.

**Palavras-chave:** Ensino de Matemática; Deficiência visual; Material Didático Manipulável; Tratamento da Informação.

## **A tool for elaborating mathematical concepts for students with visual deficiency: adapted pizza graphic**

### **ABSTRACT**

**Context:** teaching mathematics to visually impaired students has been challenging teachers in classrooms. Thus, it is important to use manipulative resources for the teaching process. **Objective:** to evaluate the use of manipulative didactic material for teaching concepts related to the treatment of information for students with visual impairments. **Design:** applied nature and qualitative approach. **Environment and participants:** held at a special education school in a countryside municipality in the state of Paraná. The participants were two visually impaired students and a mathematics teacher specialized in the area. **Data collection and analysis:** semi-structured interview, pre-test and post-test composed of five questions elaborated based on the contents proposed by the National Curriculum Parameters - PCN, and recordings of the classes taught by the responsible teacher. The data collected were examined through the analysis of the conversation, theoretically based on Piotr Yakovlevich Galperin's assumptions on the formation of mental action through steps. **Results:** revealed that the material developed for this study is a mediating tool in the process of forming mathematical concepts by the participating students, showing the importance of using differentiated resources that allow visual impaired students to access and appropriate knowledge taught at school. **Conclusions:** based on the appropriation of visually impaired students on how to deal with the material used in the study, we suggest to apply the material to EJA classes; inclusive classes; students with intellectual disabilities and/or disorders such as dyscalculia.

**Keywords:** Mathematics teaching; Visual impairment; Handled learning material; Treatment of information.

### **INTRODUÇÃO**

Estudos mostram a importância do uso do material didático manipulável para o ensino de Matemática voltado à estudantes com ou sem deficiência visual (Shimazaki, Silva & Viginheski, 2015; Vita, Magina & Cazorla, 2015; Pereira & Oliveira, 2016; Silva, Carvalho & pessoa, 2016; Mello, Caetano & Miranda, 2017). Apesar do aumento considerável nas duas últimas décadas de materiais didáticos manipuláveis para o ensino de conteúdos matemáticos para estudantes com deficiência visual, ainda existem carências, principalmente para o ensino dos conteúdos relacionados ao tratamento da informação.

No caso do estudante cego, o material didático manipulável permite a recepção de informações do objeto de estudo por meio da percepção tátil. A utilização faculta, além do acesso às informações, novas formas de aprendizagem, com a apropriação dos conceitos ensinados e a ação sobre o objeto de conhecimento. O material se constitui como uma ferramenta na efetivação do processo ensino e aprendizagem (Fernandes & Healy, 2010; Silva, Carvalho & pessoa, 2016; pereira; oliveira, 2016). Destaca-se, entretanto, que o uso do material por si só, não garante a aprendizagem. A sua utilização precisa estar associada

com uma prática pedagógica planejada e intencional. Para tal, é necessário um ensino que planeje e possibilite a ação dos estudantes sobre os objetos, facultando aos mesmos fazer uso da linguagem e do pensamento para resolver situações-problema que lhes são postas cotidianamente (Galperin, 2009a; 2009b).

A teoria da formação da ação por meio de etapas, proposta por (Galperin, 2009b), considera que o estudante, no processo de aprendizagem, necessita interagir com o objeto de conhecimento, com o professor e com seus pares. A partir disso, o teórico estabeleceu algumas etapas de ensino, entre elas, a formação da ação no plano material ou materializado, no plano da linguagem externa e no plano da linguagem interna ou plano mental.

No plano material ou materializado, o professor facultya ao estudante o contato direto com a realidade, agindo sobre objetos materiais ou a sua representação. As atividades propostas nesta etapa são realizadas em pares ou em grupos, sob a mediação do professor. Os estudantes relacionam-se com os próprios objetos e realizam ações manipulativas externas. Após essa etapa, acontecem as etapas da formação da ação no plano da linguagem externa e a mental.

A etapa de formação da ação no plano da linguagem externa relaciona-se à interação e/ou comunicação entre professor e estudantes. Segundo (Núñez, 2009, p. 111), “[...] a linguagem é um instrumento - ferramenta da atividade de aprendizagem que permite compartilhar e dar sentido aos objetos da aprendizagem”. Por meio da linguagem se ultrapassa os limites da percepção sensorial do mundo exterior. Nessa etapa os elementos da ação representam, de forma oral ou escrita, a sua transformação até atingir a lógica dos conceitos no plano mental.

Por fim, a etapa mental consiste na iniciação da execução verbal para si. A comunicação é substituída pela reflexão, quando o estudante passa da codificação da linguagem externa para a internalização mental do conteúdo, proporcionando um novo meio para o pensamento (Galperin, 2009c).

O ensino de conteúdo relacionado ao tratamento da informação nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática - PCN (Brasil, 1997), permite aos estudantes a organização e a análise das diferentes informações no cotidiano escolar, nas relações familiares, nas redes sociais ou em outras ocasiões, por meio da coleta de dados sobre o assunto pesquisado, da representação desses dados em tabelas e gráficos e, por fim, pela análise e interpretação dos dados e sua influência no seu cotidiano.

No caso dos gráficos, os estudantes videntes conseguem, a partir do processo de ensino, elaborá-los por meio do uso de ferramentas comuns como régua, esquadro, compasso, transferidor e outros. Para que os estudantes com deficiência visual possam construir gráficos são necessárias ferramentas que possibilitem a substituição de elementos visuais por outras formas de ações, como por exemplo, a contida nos elementos táteis. Nos meandros do ensino dos conteúdos relacionados ao tratamento da informação, o presente estudo tem como objetivo avaliar o uso de um material didático manipulável para o ensino de conceitos relacionados ao tratamento da informação para estudantes com deficiência visual.

## METODOLOGIA

O presente estudo é de natureza aplicada com uma abordagem qualitativa. O estudo foi realizado em uma escola de Ensino Fundamental, na modalidade Educação Especial, localizada no interior do estado do Paraná.

A amostra do estudo foi composta por duas estudantes cegas. Ambas matriculadas no 9º do Ensino Fundamental em escolas regulares. No contra turno, frequentavam a escola de Educação Especial que ofertava atendimento na área da Deficiência visual, por meio de serviços de apoio complementares ao ensino regular, entre eles: Braille, Soroban, Orientação e Mobilidade, Apoio à Escolaridade, Atividades da Vida Diária, entre outros. Para garantir o anonimato das estudantes, a linguagem foi impessoalizada e a amostra foi codificada como estudante (E) e estabelecida numeração (1 e 2). Também participou da pesquisa a professora responsável pelo serviço de apoio à escolaridade oferecido às estudantes.

Antes de a pesquisa ser efetivada, o projeto foi submetido para avaliação pelo Comitê de Ética, sendo aprovado por meio do Parecer n. 2.703.478, emitido pelo Comitê de Ética e pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, em 09 de junho de 2018.

No estudo foi utilizado o material didático manipulável *Gráfico em Pizza Adaptado*<sup>1</sup> para a construção de gráficos em setores por estudantes com deficiência visual. O material é fundamentado na teoria de Galperin para a formação da ação por meio de etapas e nas orientações dos PCN (Brasil, 1997) para o 9º ano do ensino fundamental.

O material, confeccionado em MDF, é constituído de uma placa quadrangular com um círculo vazado. A sua circunferência é dividida em 72 partes iguais, por meio de um pequeno traço em relevo, com medida igual a 5°. A parte interna do círculo também é dividida em 72 partes, por meio de raios em relevo, equidistantes um do outro. As peças apresentam diferentes texturas para representar as frações do círculo. O material está representado pela Figura 1:

Figura 1 Material didático manipulável Gráfico em Pizza Adaptado.



Figura 1. Material didático manipulável Gráfico em Pizza Adaptado. (Alvaristo, 2019)

<sup>1</sup> Material depositado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), sob processo número BR2020180160228.

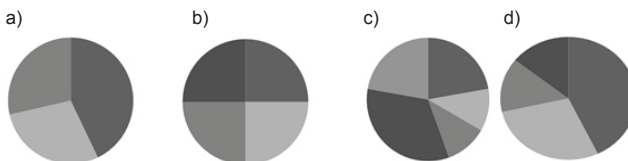
Uma avaliação foi aplicada às estudantes em dois momentos da pesquisa, antes do desenvolvimento da intervenção pedagógica pela professora especialista e após a conclusão das atividades. No primeiro momento, a avaliação foi denominada por pré-teste e teve o objetivo de verificar o conhecimento que as estudantes tinham sobre conceitos relacionados à elaboração de gráficos em setores. No segundo momento, a mesma avaliação foi aplicada como pós-teste, com o objetivo de averiguar mudanças conceituais pelas estudantes. A avaliação constituía-se de cinco questões de múltipla escolha, redigidas em Braille e com gráficos adaptados tatilmente das questões apresentadas no Quadro 1. Destaca-se que, ao elaborar tal avaliação, considerou-se que as estudantes já haviam tido acesso aos conhecimentos previstos nos PCN de Matemática (Brasil, 1997) para os anos finais do Ensino Fundamental no ensino regular.

Foi realizada uma pesquisa em uma turma de 35 alunos sobre a preferência que os estudantes tinham pelo uso de redes sociais. Do total de alunos, 43% escolheram Whatsapp, 29% Instagram, 14% Facebook e 14% Snapchat. A partir dessas informações, responda as seguintes questões:

I. Quantos alunos tem a preferência pelo Facebook:

- a) 4,9
- b) 5
- c) 2
- d) 10

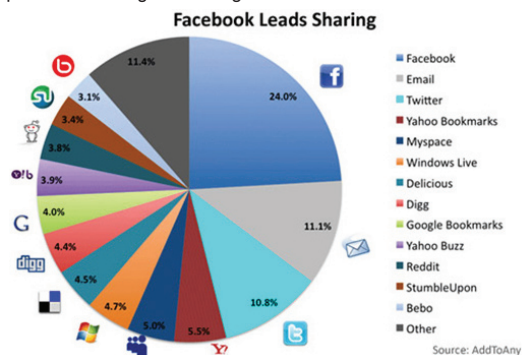
II. Qual o gráfico que melhor apresenta os resultados da pesquisa:



III. Quantos graus aproximadamente mede o setor que representa a preferência pelo WhatsApp:

- a) 50°
- b) 105°
- c) 155°
- d) 200°

Uma empresa realizou uma pesquisa sobre a preferência por ferramentas para compartilhar conteúdos na net, cujos resultados são apresentados no gráfico a seguir:



IV. Qual a rede mais utilizada pelas pessoas pesquisadas?

- a) Email
- b) Twitter
- c) Facebook
- d) Windows Live?

V. Considerando que 2000 pessoas participaram da pesquisa, quantas pessoas tem preferência por publicar seus conteúdos no Twitter?

- a) 215
- b) 217
- c) 150
- d) 216

Quadro 1. Questões do pré e pós-teste. (Alvaristo, 2019)

No intervalo entre o pré-teste e o pós-teste, a professora de apoio à escolaridade desenvolveu com as estudantes atividades sobre a representação de dados em gráficos em setores.

Foi proposto às estudantes que realizassem uma pesquisa com seus colegas do ensino regular sobre a preferência pelas redes sociais. As questões foram impressas em Braille e transcritas à tinta. Os respondentes fizeram uma marca em relevo em suas respostas, permitindo que as estudantes soubessem quais eram as respostas e conseguissem computar os resultados com autonomia e independência. O Quadro 2 apresenta o conteúdo da pesquisa:

Qual é a sua preferência no uso das redes sociais:

- ( ) Música (Spotify, You Tube)
- ( ) Whatsapp
- ( ) Facebook
- ( ) Snapchat
- ( ) Instagram
- ( ) Outros (citar qual)
- ( ) Nenhum

Quadro 2. Pesquisa sobre preferência por redes sociais. (Alvaristo, 2019)

Após a coleta desses dados, as estudantes, orientadas pela professora especialista, tabularam os mesmos, definiram a porcentagem da amostra em relação ao total de alunos das escolas, calcularam a porcentagem de cada uma das redes sociais, conforme a preferência dos estudantes converteram as porcentagens em graus e construíram um gráfico em setores correspondente aos dados coletados.

Para o desenvolvimento dessas atividades foi utilizada a máquina de escrever em Braille, o Soroban e a calculadora do Dos Vox. O material didático *Gráfico em Pizza Adaptado* foi empregado para ensinar a representar dados em gráficos em setores, assim como analisar e interpretar as informações exibidas em tais gráficos. Essas atividades foram realizadas por um período de três aulas, com duração de 2h cada.

As aulas da professora foram gravadas em vídeo e, após a transcrição integral das filmagens, foram selecionados episódios para a análise, os quais foram categorizados em: conhecimentos já consolidados pelas estudantes, tipo de orientação, o papel do material manipulável na formação de conceitos e a linguagem como um caminho para a internalização dos conceitos abordados.

Durante o desenvolvimento das atividades, houve a interlocução entre a pesquisadora e a professora, sendo utilizada como instrumento a entrevista informal. Nela foram abordadas questões referentes ao andamento das atividades, esclarecimento de dúvidas, readequações das atividades e maneiras diferentes de abordá-las, registradas em um diário de campo. Após a aplicação do pós-teste, realizou-se uma entrevista semiestruturada com a professora, a qual foi filmada, com o objetivo de coletar outras informações que não foram expressas no pré e no pós-teste, e nem identificadas nos filmes das aulas.

Os resultados obtidos no pré e no pós-teste foram analisados quantitativamente e os resultados da intervenção pedagógica e das entrevistas com a professora foram examinados por meio da análise da conversação, centrando-se no contexto das ações dos sujeitos e suas interpretações. Após a transcrição dos filmes, a análise dos dados deu-se por meio das seguintes etapas: i) leitura das transcrições; ii) organização e ordenação dos dados; iii) identificação de episódios por meio da categorização e iv) confirmação dos achados por meio do referencial teórico adotado (Flick, 2009).

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Avaliação inicial**

No pré-teste, das cinco questões propostas, a E1 acertou uma e a E2 acertou duas. Segundo a professora de apoio à escolaridade, os resultados do pré-teste revelaram que as estudantes podem ainda não ter apropriado conceitos necessários para a aprendizagem do conteúdo sobre conceitos relacionados ao tratamento da informação abordados na pesquisa. Reflete-se que ao avaliar os conhecimentos das estudantes apenas por meio deste instrumento poderia levar a uma interpretação ínfima da sua aprendizagem, visto que os resultados não expressaram a maneira como as estudantes resolveram tais problemas para se chegar às respostas. Com efeito, a professora investigou sobre os conceitos que elas tinham sobre porcentagem e regra de três. Os trechos a seguir apresentam um diálogo entre a professora e as estudantes (E1; E2).

Professora: Você sabe calcular porcentagem?

E1: A professora ensinou um dia, esqueci agora.

Professora: Porque você acha que esqueceu?

E1: Não lembro, faz tempo. Acho que foi no sexto ano que aprendi. Agora não lembro mais.

Professora: E regra de três, você aprendeu?

E1: Isso ainda não.

P: Você sabe calcular porcentagem?  
E2: Esse acho que sei.  
P: Como você faz?  
E2: Divide e multiplica por 100?  
P: Tem a ver, mas você usa a regra de três?  
E2: Sim, já aprendi.  
P: A turma toda (34 estudantes) representa quantos por cento?  
E2: 100.  
P: E seis alunos?  
E2: Seis alunos? Acho que uns 10%.  
P: E como você fez para encontrar esses 10%?  
E2: (Não responde)

Esses dois trechos evidenciam que ambas as estudantes tiveram no ensino regular acesso ao conhecimento relacionado à porcentagem e à regra de três. Ficou evidente, também que tinham conhecimento de alguns passos necessários para resolução, como por exemplo, que o cálculo da porcentagem estava relacionado a 100, e que 100% representava o todo. Entretanto, pode-se considerar que ambas não consolidaram este conhecimento. A E1 esqueceu como fazia e a E2, apesar de indicar alguns caminhos para isso, não conseguiu fazer uso do conhecimento para encontrar o resultado do percentual da turma, por exemplo, quanto representava o grupo de seis estudantes.

A professora observou que as estudantes apresentavam algumas dificuldades em relação aos cálculos. A E1 fazia uso do cálculo mental, por exemplo, multiplicações por 10, por 100; a E2, não. A estudante não conseguiu fazer mentalmente o cálculo de  $11 \times 5$ , por exemplo, teve que fazer a operação no Soroban. A E1 fez mentalmente essa mesma operação.

Ambas as estudantes não sabiam fazer operações de multiplicação e divisão por dois algarismos, como por exemplo,  $400:17$ ; também não conseguiam realizar essas operações entre números decimais.

Tanto a estudante a E1 como a E2 apresentavam dificuldades para a resolução de equações do primeiro grau, como por exemplo, agrupar as variáveis e as constantes. As duas estudantes comentaram com a professora que, na escola, faziam uso de material adaptado em Braille (livro didático/apostila de Matemática). Não era comum o desenvolvimento das atividades matemáticas por escrito. Na maioria das vezes, resolviam os problemas oralmente, o que foi evidenciado principalmente pela E2.

### **A base orientadora da ação e a linguagem externa na intervenção realizada pela professora especialista**

Na maioria dos momentos de ensino a professora buscou uma forma de ensino que permitisse às estudantes a ação sobre o objeto de conhecimento. Sempre que possível, a professora instigava as estudantes a realizarem as atividades com independência, dando



orientações sempre que necessário. Para Galperin (2009d), a orientação da ação dos estudantes pela mediação permite aos estudantes a aprendizagem e a generalização dos conceitos apropriados em diferentes situações.

Ao verificar que as estudantes não haviam apropriado algum conhecimento, a professora explicava a forma como as mesmas deveriam proceder, justificando também muitas ações referentes ao ensino básico de matemática que são deixadas de lado no ensino comum. Como exemplo, a explicação dada pela professora na resolução de equação algébrica  $17x=100.4$ . Num primeiro momento, a E1 resolve a multiplicação  $100.4$ , resultando na equação  $17x=400$ :

P: Nessa equação, nós precisamos encontrar o valor de  $x$ . O que precisamos fazer para isso?

E1: Eu não sei o valor de  $x$ .

P: Ai a gente vai usar a operação inversa. O 17 está multiplicando  $x$ . Precisamos eliminar ele. Para isso você lembra que a Matemática funciona como uma balança, que tudo o que você faz de um lado, você faz de outro?

E1: Sim.

P: Se você multiplica por 17, o que vai acontecer se dividir por 17?

E1: Eu vou conseguir o valor de  $x$ .

P: Você vai eliminar o 17 e ficar só com  $x$ . Se dividir o primeiro membro da equação por 17, vai dividir o segundo por 17 também. Então vai ficar  $x = 400:17$ .

Adicionalmente, a professora ensinou como fazer regra de três para a E1, haja vista que necessitava desse conceito para poder realizar as atividades propostas.

A professora poderia simplesmente ter explicado o algoritmo da regra de três, dado exemplos e solicitado a resolução das porcentagens que o estudo exigia, da mesma forma como se dá no ensino tradicionalmente. Entretanto, a professora fez uso do diálogo para extrair das estudantes os conhecimentos que as mesmas tinham sobre esses cálculos. Para explicar a regra de três, a professora falou: “A regra de três é utilizada quando você conhece três valores e quer encontrar um quarto valor. O número total de alunos da turma, a porcentagem que esse número representa e o número de alunos que gostam de música. Mas você não sabe a porcentagem desses alunos que escutam música?”.

Segundo a professora, houve a necessidade de retomar conceitos sobre razão e proporção para que houvesse compreensão dos conceitos relacionados à regra de três simples e a porcentagem. Para isso, a professora fez uso dos dados obtidos na entrevista, e, junto com as estudantes, organizou a proporção do grupo que havia escolhido em determinada rede social, comparando com o total da turma por meio da regra de três. Ensinou, também, às estudantes todos os passos para a organização dos dados, o cálculo das frequências absolutas e relativas, calculando a porcentagem referente a cada rede social, a transformação da porcentagem encontrada em medida de ângulo (grau) e a elaboração de um gráfico em setores.

A mediação como base orientadora da ação permite a execução da ação de forma autônoma, criativa e produtiva, sendo o estudante partícipe do processo de aprendizagem (Núñez, 2009).

Destaca-se que, em alguns momentos, a professora, ao questionar as estudantes, não lhes dava tempo para responder aos seus questionamentos. Um exemplo, quando a professora perguntou à E2 quantos por cento representavam os três alunos da sua pesquisa que escolheram música. A estudante respondeu um número qualquer, não resolvendo corretamente a questão. A professora imediatamente falou que era melhor fazer pela regra de três, sem oportunizar à estudante a explicação de como a estudante chegou ao resultado apresentado. A mesma situação foi observada em outro diálogo com a estudante E2:

P: Quanto é  $3 \times 100$ ?

E2: Acho que é 500.

P: Faça no Soroban.

E2: (Pega o Soroban, registra os números e faz a operação de multiplicação).  
Deu 300.

P: Isso. Vai ficar  $3 \times 100 = 300$

Nesse caso, a professora poderia ter questionado à estudante como ficaria a equação após a resolução da multiplicação. Em ambos os casos, a professora foi imediatista, não oportunizando as estudantes refletirem sobre suas ações e tomarem decisões.

### **A utilização do material manipulável no processo de formação do conceito**

Posteriormente a coleta, a organização dos dados da pesquisa e aos cálculos das frequências relativas em porcentagem, as estudantes exploraram o material didático manipulável *Gráfico em Pizza Adaptado*. A apresentação do material deu-se passo a passo, para que as estudantes pudessem compreender, a partir do tato, a ergonomia do material, todas as peças isoladamente. Iniciou com a apresentação do círculo vazado na placa quadrangular, dividido em 72 partes iguais. A professora solicitou das estudantes o cálculo da medida em graus de cada uma das partes. Ambas precisaram da ajuda da professora para efetuar no Soroban o cálculo. Em seguida, após efetuados os cálculos de porcentagem e a sua transformação em medida de ângulo, as estudantes foram apresentadas as peças que continham o material para que explorassem por meio do tato as diferentes texturas de cada uma das peças, compreendendo como estas peças se complementavam dentro do círculo.

A Figura 2 apresenta as estudantes fazendo uso do material didático *Gráfico em Pizza Adaptado*:

Figura 2 Estudantes elaborando um gráfico em setores.



Figura 2. Estudantes elaborando um gráfico em setores. (Alvaristo, 2019)

Constatou-se que as atividades desenvolvidas, desde a pesquisa com seus colegas, até a elaboração do gráfico, motivaram as estudantes para o estudo dos conteúdos propostos. (Talizina, 1987) evidencia que deve haver motivos que impulsionem os estudantes a todas as circunstâncias vinculadas à sua rotina de vida e o lugar que o estudante ocupa no coletivo.

O uso do material didático manipulável *Gráfico em Pizza Adaptado*, a partir das orientações dadas pela professora especialista, permitiu às estudantes representarem graficamente os dados coletados, promovendo a contextualização do conteúdo ensinado em situações vivenciadas. (Núñez, 2009) argumenta que é importante ensinar aos estudantes a identificar, reconhecer e utilizar as características necessárias e suficientes do objeto de estudo para a compreensão do conceito. Nesta perspectiva o material cumpriu com a função de ser uma ferramenta para aprendizagem, na etapa da formação da ação no plano material ou materializado.

### **A linguagem como um caminho para a internalização dos conceitos abordados**

A linguagem teve uma função muito importante, em todas as etapas da pesquisa no processo de ensino e aprendizagem. Para (Galperin, 2009c), as etapas da formação da ação não são estanques, elas são divididas, e acontecem interligadas umas às outras. Durante a intervenção pedagógica, a professora dialogava e problematizava com as estudantes sobre o conteúdo relacionado ao tratamento da informação e os dados coletados pelas estudantes, para que as mesmas pudessem refletir e agir sobre o objeto do conhecimento. Para (Vygotsky, 2001), a linguagem é de fundamental importância no processo de apropriação dos conceitos matemáticos ensinados, uma vez que ela habilita as pessoas

a buscar instrumentos auxiliares para a solução de tarefas, estabelecer uma estratégia de ação e controlar o próprio comportamento.

O trecho destacado sequêcia a importância do diálogo entre a estudante e a professora na realização de uma operação de divisão por meio do Soroban:

- P: Vamos fazer no Soroban a divisão de 360 por 72.  
E2: Eu não consigo fazer com dois números.  
P: Você pode dividir 3 centenas para 72?  
E2: Não dá.  
P: Então o que precisa fazer?  
E2: Dividir 36 dezenas?  
P: Dá para dividir por 72?  
E2: Ih, não.  
P: Não dá, né? Então, vamos pegar 360 unidades. Quantas vezes cabe 72 em 360?  
E2: Não sei.  
P: Então vamos pensar quantas vezes cabem 7 em 36.  
E2:  $7 \times 4$ .  
P:  $7 \times 4$  é 28 será que não dá mais?  
E2: Cinco então?  
P: Registre 5 e vamos ver se dá. Quanto é  $5 \times 2$ ?  
E2: 10.  
P: E o que tem que fazer?  
E2: Tirar 10?  
P: Tira 10 de 360 (sobrou 350 no Soroban).  
P: Quanto é  $5 \times 7$ ?  
E2: 35  
P: E trinta e cinco menos trinta e cinco?  
E2: Zero.  
P: Então, quantos graus tem cada espaço na circunferência?  
E2: Cinco graus.

Como se pode observar nesse diálogo, a linguagem possibilitou a ação independente do uso de materiais (repartir objetos) transformando-se em raciocínio sobre eles.

Durante as atividades não foram observados momentos em que a professora solicitasse às estudantes explicações sobre suas ações, de maneira que elas externalizassem a forma como procederam suas ações. Isso possibilitaria às estudantes transformar suas ações frente ao objeto de estudo no próprio ato de falar sobre o conteúdo aprendido. Segundo (Galperin, 2009c), a ação verbal se estrutura não somente como um reflexo de sua ação sobre o objeto, mas também como uma comunicação dela mesma, subordinada à compreensão do estudante e do sentido atribuído à essas ações.

## A avaliação final

Para a análise da formação da ação no plano mental ou plano da linguagem interna e a contribuição do material didático manipulável *Gráfico em Pizza Adaptado* destacam-se os resultados combinados do pré e do pós-teste aplicados para as estudantes, referente ao conteúdo relacionado com o ‘tratamento da informação’. (Tabela 1).

Destaca-se que, conforme informações das estudantes, nenhuma delas havia tido contato com gráficos nas aulas de matemática no ensino regular, e o fato de a professora especialista ter trabalhado com as estudantes a elaboração de gráficos em setores, pode ter influenciado os resultados da avaliação final.

Tabela 1

Legenda: C - Correta; I - Incorreta.

Resultados do Pré e Pós-teste: (Alvaristo, 2019)

	Q1		Q2		Q3		Q4		Q5		CORRETAS	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
E1	C	C	I	I	I	I	I	C	I	I	1	2
E2	C	C	I	C	I	C	I	C	C	C	2	5

A formação da ação no plano da linguagem interna foi considerada, neste estudo, desde o momento em que as estudantes começaram a realizar as atividades sozinhas, de forma independente, revelando sua percepção abstrata. Isso pôde ser verificado no momento do pós-teste, quando puderam expressar os conhecimentos adquiridos na resolução das atividades propostas na avaliação, sem o auxílio da professora.

No pré-teste, a E1 acertou apenas uma questão. No pós-teste, acertou duas questões. Segundo a estudante, na escola de ensino regular, o processo de ensino ocorreu apenas por meio da oralidade, sem o uso de nenhum recurso didático manipulável, o que dificultou a compreensão dos conceitos básicos sobre o conteúdo aplicado. Segundo a professora especialista, a E1 estava a caminho da apropriação desses conceitos, necessitando apenas de um tempo maior para a intervenção pedagógica.

A E2 acertou duas questões no pré-teste e cinco no pós-teste. Da mesma forma que no pré-teste, não se pode afirmar que houve a consolidação dos conceitos tendo como referência apenas os resultados do pós-teste. Alguns episódios constatados na transcrição das filmagens e apresentados nas sessões anteriores evidenciam que as estudantes ainda não haviam consolidado vários conceitos necessários para o tratamento da informação, entretanto, estavam a caminho da consolidação desses conceitos.

Destaca-se também, o papel da professora. Ela, ao constatar que as estudantes não tinham consolidado conceitos sobre regra de três e cálculo de porcentagens, inicialmente, desenvolveu com as estudantes os primeiros cálculos. A E1 ainda precisou de ajuda para a realização do segundo cálculo e, a partir do terceiro realizou sozinha, com acerto. A E2 precisou de apoio por um tempo maior, entretanto, em um momento posterior, quando precisou retomar esse conhecimento, indicou quais os passos necessários para a resolução. Isso também evidencia o fato de as estudantes estarem a caminho da apropriação do conhecimento.

A partir dos resultados obtidos, algumas reflexões se apresentam. Parece ser comum professores que atuam no ensino regular fazerem uso da oralidade como uma única estratégia para o ensino de conceitos matemáticos para estudantes cegos. Os pesquisadores (Vigineski et al. 2014, p. 914) enfatizam que o professor:

[...] ao fazer uso apenas da oralidade para ensinar Matemática para alunos cegos, ou utilizar recursos adaptados apenas para a demonstração dos conteúdos, pode contribuir para o surgimento de lacunas na aprendizagem dessas pessoas, uma vez que detalhes importantes para a apropriação desses conteúdos não são considerados. Em ambas as situações, o aluno cego é um espectador, não participando ativamente no processo de construção dos conceitos abordados.

Para (Galperin, 2009a), é fundamental que o professor recorra a outros recursos didáticos manipuláveis no processo de ensino e aprendizagem, possibilitando aos estudantes com deficiência visual a apropriação dos conteúdos abordados e respeitando seu processo de desenvolvimento, sem avançar etapas no ensino. Daí a importância de o professor fazer uso de outros canais de recepção da informação diferentes da visão. Isso pode ser considerado também para os estudantes que não apresentam nenhum tipo de deficiência.

Sobre o uso do *Gráfico em Pizza Adaptado*, considerou-se neste estudo que o uso do mesmo contemplou a etapa da formação da ação no plano material ou materializado. (Vigineski et al., 2014) salientam que a aprendizagem é um processo complexo e inacabado. Portanto, quanto mais estímulos os estudantes obtiverem no uso de materiais didáticos manipuláveis, maiores serão suas possibilidades de sucesso na aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Segundo (Lorenzato, 2008) há importância no processo de ensino para pessoas cegas da manipulação de objetos físicos, manipuláveis, facilita a apropriação dos conceitos envolvidos nesses objetos para, posteriormente, realizarem a representação mental dos conceitos envolvidos.

No ensino para estudantes cegos, o material pode ser utilizado em diferentes situações, e, concomitante ao seu uso, o professor tem a possibilidade de inserir outra forma de adaptação utilizada para os estudantes com deficiência visual, a descrição (Valente, 2010). Com isso, o estudante terá condições de elaborar a imagem mental do gráfico e, posteriormente, conseguir analisar e interpretar outros gráficos representados apenas por meio da descrição.

A linguagem permite compartilhar e dar sentido aos objetos da aprendizagem (Núñez, 2009). Por meio dela, as estudantes alcançaram outras etapas a partir da etapa material ou materializada, refletindo sobre suas ações de forma a estabelecer relações mais complexas, quando não mais manipulavam o material. (Galperin, 2009c) evidência que esse processo é o início para a formação de conceitos. A ação verbal se estrutura como um reflexo da ação realizada com o objeto, uma vez que para o teórico, a *etapa mental* tem início com a apropriação do conteúdo ensinado. A apropriação do conteúdo ocorre em sucessão às outras etapas, a material e a verbal.

Constatou-se nas etapas desta pesquisa que as estudantes ainda não haviam apropriado conceitos que já haviam sido ensinados no ensino regular. Um dos fatores que pode ter contribuído para isso é o ensino mecânico, repetitivo, no qual não se oportuniza ao estudante a ação sobre o objeto do conhecimento. Os conceitos são considerados por (Vygotsky, 2001) como um ato complexo do pensamento. Quando ensinados por meio do treinamento ou da repetição, não acontece a aprendizagem, mas a memorização. No caso da E1, com o passar do tempo, foi esquecido aquilo que um dia havia sido memorizado.

Muitas vezes, nas escolas, os professores fazem uso principalmente da oralidade para ensinar para pessoas com deficiência visual. Desta forma, os conceitos são apenas apresentados a esses estudantes, não lhes oportunizando a participação do processo como um todo. Com efeito, estudantes concluem a formação básica sem à apropriação dos conhecimentos (Viginheski et al., 2014).

Destaca-se que a responsabilidade do ensino dos conceitos científicos, e no caso da pesquisa, de conceitos matemáticos, é do professor do ensino regular. Atualmente a Educação Especial desenvolve o seu trabalho em conjunto com o Ensino Regular, anteriormente a isso ela era considerada como referência para a educação das pessoas com deficiência (Brasil, 2008). Isso pode levar os professores do ensino regular a uma interpretação equivocada, acreditando que o estudante terá acesso ao conhecimento nas salas de recursos multifuncionais. Destaca-se que, nem sempre, o professor especialista tem a formação em matemática, área de conhecimento desta pesquisa, e se o estudante não tiver acesso aos conteúdos dessa disciplina no ensino regular, lacunas e dificuldades surgirão no processo de aprendizagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostram que o material didático *Gráfico em Pizza Adaptado* promoveu a autonomia para as estudantes construírem gráficos em setores, permitiu o manuseio com facilidade do material, assim como possibilitou a identificação das peças por meio da percepção tátil; trouxe, ainda, contribuições para o ensino inclusivo de Matemática, por permitir a participação dos estudantes com deficiência visual no processo de ensino e aprendizagem, promovendo a apropriação dos conhecimentos matemáticos.

Algumas limitações foram identificadas neste estudo. Entre elas, o tempo utilizado para o desenvolvimento das intervenções pedagógicas e o material ter sido utilizado por apenas duas estudantes cegas. Isso pode interferir nos achados da pesquisa, daí a importância de o material ser validado por outras pessoas cegas.

Outra limitação diz respeito ao fato de não ter sido contemplado atividades de análise e interpretação de outras pesquisas, representadas por meio de gráficos em setores. Destaca-se que, apesar de isso não ter acontecido nesta pesquisa, a E1 acertou a questão IV no pós-teste e a E2 acertou as questões II e IV. Ambas as questões solicitavam leitura e interpretação de gráficos.

No processo de ensino poderia ser inserido concomitantemente ao uso do material Gráfico em Pizza Adaptado a descrição dos gráficos elaborados, promovendo o acesso das estudantes a mais esse tipo de adaptação. Sugere-se, adicionalmente, a aplicação do material para o ensino de conceitos relacionados ao tratamento da informação por um período de tempo maior para estudantes com deficiência visual; a aplicação do material em turmas do EJA e inclusivas; a aplicação do material para estudantes com deficiência intelectual; a aplicação do material para estudantes com transtornos como a discalculia.

## **DECLARAÇÕES DE CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES**

A. F. E. Desenvolveu o material didático manipulável Gráfico em Pizza Adaptado, aplicação, metodologia, teoria para a pesquisa e coletou os dados. S. R. C. S. Desenvolveu o material didático manipulável Gráfico em Pizza Adaptado Supervisionou o projeto, orientou a teoria da pesquisa. V. M. V. L. Desenvolveu o material didático Gráfico em Pizza Adaptado, aplicação, metodologia e a teoria para a pesquisa. P. A. L. Desenvolveu o material didático Gráfico em Pizza Adaptado, supervisionou o projeto, orientou na adaptação da metodologia e na teoria da pesquisa. Todos os autores discutiram os resultados e contribuíram para a versão final do manuscrito.

## **DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS**

Os dados que suportam os resultados deste estudo serão disponibilizados pelo autor correspondente, A. F. E, mediante solicitação razoável.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil.

## **REFERÊNCIAS**

- Alvaristo, E. F. (2019). *Uma ferramenta para elaboração de conceitos matemáticos para estudantes com deficiência visual: gráfico em pizza adaptado* (103f.). Dissertação Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3992>
- Brasil. (1997). Secretaria de Educação Especial. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF/SEESP. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>.
- Brasil. (2008). Secretaria de Educação Especial. *Política Nacional da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*. Brasília: MEC/SEF. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=16690-](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16690-)



politica-nacional-de-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva-05122014&Itemid=30192

Fernandes, S. H. A. A. & Healy, L. (2010). A inclusão de alunos cegos nas aulas de Matemática: explorando área, perímetro e volume através do tato. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, 23(37), 1111-1135. Disponível em <http://www.redalyc.org/html/2912/291221915012/>

Flick, U. (2009). *Introdução à pesquisa qualitativa*. 3 ed. Porto Alegre: Artmed.

Galperin, P. Y. (2009a). La formación de las imágenes sensoriales y los conceptos. In: Rojas, L. Q. & Solovieva, Y. *Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño*. México: Trillas.

Galperin, P. Y. (2009b). La formación de los conceptos y las acciones mentales. In: Rojas, L. Q. & Solovieva, Y. *Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño*. México: Trillas.

Galperin, P. Y. (2009c). La dirección del proceso de aprendizaje: In: Rojas, L. Q. & Solovieva, Y. *Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño*. México: Trillas.

Galperin, P. Y. (2009d). Tipos de orientación y tipos de formación de las acciones y los conceptos. In: Rojas, L. Q. & Solovieva, Y. *Las funciones psicológica en el desarrollo del niño*. México: Trillas.

Lorenzato, S. (2008). *Para aprender Matemática*. 2. ed. Campinas: Autores Associados.

Núñez, I. B. (2009). *Vygotsky, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos*. Brasília.

Pereira, J. S. & Oliveira, A. M. P. (2016). Materiais manipuláveis e engajamento de estudantes nas aulas de Matemática envolvendo tópicos de geometria. *Ciência & Educação*, Bauru, 22(1), 99-115. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5379166>

Shimazaki, E. M; Silva, S. C. R. & Viginheski, L. V. M. (2015). O ensino da Matemática e a diversidade: o caso de uma estudante com deficiência visual. *Interfaces da educação*, 6(18), 148-164. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/1082/913>

Silva, M. D; Carvalho, L. M. T. L. & Pessoa, C. A. S. (2016). Material manipulável de geometria para estudantes cegos: Reflexões de professores brailistas. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, Campo Mourão, 5(9), 176-202. Disponível em: [http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/viewFile/1264/pdf\\_196](http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/viewFile/1264/pdf_196)

Talizina, N. F. (1987). *La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares*. La Habana: ENPES.

Valente, D. (2010) Os diferentes dispositivos de fabricação de imagens e ilustrações táteis e as possibilidades de produção de sentido no conhecimento perceptivo dos cegos. *Revista Educação, Arte e Inclusão*, 2, 59-82. Disponível em: <http://www.revistas.udesc.br/index.php/arteinclusao/article/view/1991>

Viginheski, L. V. M. et al. (2014). O sistema Braille e o ensino da Matemática para pessoas cegas. *Ciência & Educação*, Bauru, 20(4), 903-916. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5041202>

Vita, A. C; Magina, S. M. P. & Cazorla, I. M. (2015). A probabilidade, a maquete tátil, o estudante cego: uma teia inclusiva construída a partir da análise instrumental. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 8(3), 55-97. Disponível em: <http://revista.pgsskroton.com.br/index.php/jieem/article/view/3046/2843>

Vygotsky, L. S. (2001). *Pensamiento y lenguaje*. Obras Escogidas 2. Madri.