

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E TECNOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

ELIZIANE DE FÁTIMA ALVARISTO

**UMA FERRAMENTA PARA ELABORAÇÃO DE CONCEITOS
MATEMÁTICOS PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL:
GRÁFICO EM PIZZA ADAPTADO**

DISSERTAÇÃO

**PONTA GROSSA
2019**

ELIZIANE DE FÁTIMA ALVARISTO

**UMA FERRAMENTA PARA ELABORAÇÃO DE CONCEITOS
MATEMÁTICOS PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL:
GRÁFICO EM PIZZA ADAPTADO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino em Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Pilatti

Coorientadora: Profa. Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva

PONTA GROSSA

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa
n. 22/19

A473 Alvaristo, Eliziane de Fátima

Uma ferramenta para elaboração de conceitos matemáticos para estudantes com
deficiência visual: gráfico em pizza adaptado. / Eliziane de Fátima Alvaristo. 2019.
103 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Pilatti

Coorientadora: Profª. Drª. Sani de Carvalho Rutz da Silva

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do
Paraná, Ponta Grossa, 2019.

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Estudantes deficientes visuais. 3. Organização
da informação. 4. Gráficos coloridos por computador. I. Pilatti, Luiz Alberto. II. Silva,
Sani de Carvalho Rutz da. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 507



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus de Ponta Grossa
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação Nº 153/2019

UMA FERRAMENTA PARA ELABORAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS
PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL: GRÁFICO EM PIZZA
ADAPTADO

por

Eliziane de Fátima Alvaristo

Esta dissertação foi apresentada às 14 horas do dia **08 de março de 2019**, como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo citados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Elsa Midori Shimazaki (UEM)

**Prof^a. Dr^a. Nilcéia Aparecida Maciel
Pinheiro (UTFPR)**

Prof. Dr. Luiz Alberto Pilatti (UTFPR)
Orientador

Visto do(a) Coordenador(a):

Prof^a. Dr.^a Eloiza Aparecida Silva Avila de Matos
Coordenadora do PPGECT - Mestrado

- A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE ARQUIVADA NA
SECRETARIA DO CURSO-

Dedico este trabalho a todos os estudantes com deficiência visual como forma de contribuição para o seu processo de ensino e aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador professor Doutor Luiz Alberto Pilatti e à minha coorientadora professora Doutora Sani de Carvalho Rutz da Silva pela oportunidade em ingressar no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR e pela orientação para que a pesquisa se consolidasse.

À Professora Doutora Elsa Midori Shimazaki, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Maringá - UEM e à professora Doutora Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Ponta Grossa, por aceitarem fazer parte da minha banca de qualificação dando suas contribuições.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR Campus Ponta Grossa, pela formação recebida.

À Professora Doutora Lúcia Virgínia Mamcasz Viginheski, professora da Faculdade Guairacá, pela amizade e pela disponibilidade do seu tempo me oportunizando a realizar trocas de conhecimentos, os quais me auxiliaram na condução dessa pesquisa, contribuindo com meu crescimento acadêmico e profissional.

À professora Doutora Jamile Santinello da Universidade do Centro-Oeste (Unicentro) Campus Guarapuava, pelo apoio e incentivo para que eu pudesse continuar com esse sonho, o qual busca contribuir com o cenário educacional de ensino, que eu acredito ser o diferencial para a transformação do conhecimento.

À professora responsável pelo ensino de matemática da escola de ensino fundamental na modalidade de educação especial, a qual realizou a aplicação dessa pesquisa.

Meu total agradecimento às estudantes com deficiência visual participantes da pesquisa, pois sem a contribuição delas a pesquisa não se realizaria.

Ao meu marido Helton Fabiano Fernandes de Oliveira, por me acompanhar em todos os momentos perpassados para a consolidação do estudo.

A todos que, de uma forma ou outra, contribuíram para a realização desta pesquisa. Fica aqui o meu muito obrigado!

Não existem métodos fáceis para
resolver problemas difíceis
(René Descartes)

RESUMO

ALVARISTO, Eliziane de Fátima. **Uma ferramenta para elaboração de conceitos matemáticos para estudantes com deficiência visual**: gráfico em pizza adaptado. 2019. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

A pesquisa tem o objetivo de desenvolver um material didático manipulável para a elaboração de gráficos em setores ou em pizza para estudantes com deficiência visual. De natureza aplicada e abordagem qualitativa, faz uso do estudo de caso como estratégia de pesquisa. Foi realizada em uma escola de ensino fundamental na modalidade de educação especial para pessoas com deficiência visual localizada em um município do interior do estado do Paraná. E traz como participantes do estudo duas (2) estudantes com deficiência visual e a professora responsável pelo serviço de apoio à escolaridade. O material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” foi desenvolvido e aprimorado na medida em que eram necessárias readequações, sendo a versão final validada pelas estudantes com deficiência visual e a professora responsável pelo ensino de matemática. Como instrumentos para a pesquisa, fez-se uso de uma entrevista parcialmente estruturada aplicada para a professora e um pré-teste e um pós-teste que foram aplicados as estudantes com deficiência visual. Os dados foram analisados a partir do referencial teórico sobre formação de conceitos por meio das etapas propostas por Piotr Yakovlevich Galperin, sendo elas: [1] motivacional; [2] base orientadora da ação (BOA); [3] formação da ação no plano material ou materializado; [4] formação da ação no plano da linguagem externa e [5] formação da ação no plano mental. Os resultados revelam que o material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” apresenta-se eficiente e com as condições necessárias para ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem de conceitos relacionados ao conteúdo ‘tratamento da informação’ para estudantes com deficiência visual. O material promove a autonomia para as estudantes construírem gráficos em setores, além de permitir o manuseio com facilidade, e a identificação das peças por meio da percepção tátil. O material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” traz 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 do conhecimento.

Palavras-chave: Material didático manipulável. Ensino de matemática. Deficiência Visual. Tratamento da informação.

ABSTRACT

ALVARISTO, Eliziane de Fátima. **A tool for elaborating mathematical concepts for students with visual deficiency**: adapted pizza graphic. 2019. 103 p. Thesis (Master Degree in Science and Technology Teaching) - Federal University of Technology - Ponta Grossa, 2019.

The research aims to develop a handled didactic material for the development of graphics in sectors or in pizza for students with visual deficiency. Of applied nature and qualitative approach, it makes use of a case study as a research strategy. It was carried out in an elementary school in the special education modality for people with visual deficiency located in a city in the interior of the state of Paraná. As a participant of the study, two (2) students with visual deficiency and the teacher responsible for the school support service. The Adaptable “Pizza Graphic” manipulative material was developed and improved as readjustments were needed, the final version was validated by the students with visual deficiency and the teacher responsible for math teaching. As instruments for the research, we used a partially structured interview applied to the teacher and a pre-test and post-test that were applied to students with visual impairment. The data were analyzed from the theoretical reference on the formation of concepts through the steps proposed by Piotr Yakovlevich Galperin, among them: [1] Motivational; [2] Action Guiding Base (AGB); [3] Formation of action on the material or materialized plane; [4] Formation of action on the plane of external language and [5] Formation of Action on the mental plane. The results show that the handled Adaptable “Pizza Graphic” manipulative material presents itself to be efficient and with the necessary conditions to be used in the teaching and learning process of concepts related to the treatment of information by students with visual deficiency. The material promotes the autonomy for students to construct graphics in sectors, allows easy handling, as well as identification of parts through tactile perception. The Adaptable “Pizza Graphic” manipulative material brings contributions to the inclusive teaching of mathematics, as it allows the participation of students with visual deficiency in the teaching and learning process, promoting the appropriation of knowledge.

Keywords: Handled learning material. Mathematics teaching. Visual deficiency. Treatment of information.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Digramas lógicos.....	36
Figura 2 - Primeiro gráfico em pizza criado por Playfair (1801).....	36
Figura 3 - Circunferência	38
Figura 4 - Círculo.....	38
Figura 5 - Arco de circunferência	39
Figura 6 - Área de um setor circular	40
Figura 7 - Gráfico e tabela adaptados em Braille	41
Figura 8 - Gráfico em setores adaptado em relevo	41
Figura 9 - Primeiro protótipo do gráfico em pizza adaptado	44
Figura 10 - Segundo protótipo do gráfico em pizza adaptado	45
Figura 11 - Versão final do material didático manipulável gráfico em pizza adaptado	46
Figura 12 - Base para a elaboração dos gráficos	47
Figura 13 - Organização da Pesquisa	51
Figura 14 - Pré-teste e pós-teste.....	54
Figura 15 - Pesquisa realizada pelas estudantes com deficiência visual	55
Figura 16 - Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica	56
Figura 17 - Pesquisa realizada por estudantes com deficiência visual	61
Figura 18 - Estudantes E1 e E2 efetuando a descrição e organização dos dados	62
Figura 19 - Estudante E2 efetuando cálculos no Soroban	63
Figura 20 - Estudante E2 explorando o material por meio da percepção tátil	64
Figura 21 - Estudante E2 elaborando um gráfico em setores	65
Figura 22 - Estudante E1 elaborando um gráfico em setores	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etapas para formação de conceitos matemáticos.....	31
Quadro 2 - Requisitos para a representação gráfica.....	37
Quadro 3 - Total de peças do material didático manipulável gráfico em pizza adaptado	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados do Pré-teste.....	58
Tabela 2 - Resultados do pré e pós-teste.....	68

LISTA DE SIGLAS

BOA	Base Orientadora da Ação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULÁVEIS: ANÁLISE DE PRODUÇÕES TÉCNICAS	21
3 FORMAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS NA CONCEPÇÃO DE VYGOSTSKY E GALPERIN	29
4 O MATERIAL DIDÁTICO GRÁFICO EM PIZZA ADAPTADO	35
4.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DO GRÁFICO EM SETORES OU GRÁFICO EM PIZZA	35
4.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE O GRÁFICO DE SETORES OU GRÁFICO EM PIZZA.....	37
4.3 ESTRUTURA DO MATERIAL DIDÁTICO MANIPULÁVEL GRÁFICO EM PIZZA ADAPTADO.....	40
5 METODOLOGIA	50
5.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	50
5.2 O LOCAL DA PESQUISA.....	51
5.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	51
5.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTO PARA A COLETA DOS DADOS	52
5.5 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTO PARA A ANÁLISE DOS DADOS.....	57
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
6.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO DO PRÉ-TESTE	58
6.1.1 Base Orientadora da Ação (BOA) e a Intervenção Pedagógica.....	60
6.1.2 O Material Didático Manipulável Gráfico em Pizza Adaptado e a Formação da Ação no Plano Material ou Materializada	64
6.1.3 O Material Didático Manipulável Gráfico em Pizza Adaptado e a Formação da Ação no Plano da Linguagem Externa	67
6.1.4 O Material Didático Manipulável Gráfico em Pizza Adaptado e a Formação da Ação no Plano da Linguagem Interna ou Etapa Mental	68
6.1.6 Validade do Material Didático Manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” - Entrevista com a Professora de Matemática	70
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
REFERÊNCIAS.....	77

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) / Termo de consentimento para uso de imagem e som de voz (TCUISV) aos pais e/ou responsáveis por estudantes com deficiência visual	82
APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) / Termo de consentimento para uso de imagem e som de voz (TCUISV) a professora de matemática responsável pelo ensino dos estudantes com deficiência visual	87
APÊNDICE C -Termo de Assentimento Informado Livre e Esclarecido/ Estudantes com deficiência visual	92
APÊNDICE D - Roteiro de entrevista com professor(a) que atua no ensino de matemática para estudantes com deficiência visual	95
APÊNDICE E - Atividades aplicadas para estudantes com deficiência visual em braille.....	97
APÊNDICE F - Pré e pós-teste para estudantes com deficiência visual.....	100

1 INTRODUÇÃO

O ensino de matemática para estudantes com deficiência visual tem sido objeto de discussões nos últimos anos. Estudos mostram a importância do uso do material didático manipulável ou material concreto para o ensino de matemática para estudantes com ou sem deficiência visual (MELLO; CAETANO; MIRANDA, 2017; PEREIRA; OLIVEIRA, 2016; SILVA; CARVALHO; PESSOA, 2016; SHIMAZAKI et al, 2015; VITA; MAGINA; CAZORLA, 2015; ULIANA, 2013; VITA, 2012; LORENZATO, 2008; FERRONATO, 2002).

O material didático manipulável para estudantes cegos permite-lhes a percepção tátil do objeto de estudo, possibilitando melhor acesso a novas informações e conhecimentos (SILVA; CARVALHO; PESSOA, 2016). Todavia, somente o uso dos materiais didáticos manipuláveis não garante a aprendizagem, é preciso que esteja associada a uma prática pedagógica que direcione essa aprendizagem. Para que isso ocorra, é necessário um ensino que contemple a ação dos estudantes sobre os objetos, permitindo-lhes fazer uso da linguagem externa e do pensamento para resolver situações problema que lhes são postas cotidianamente. O seu uso, de forma eficaz, ajuda a ampliar as possibilidades de os estudantes com deficiência visual agirem sobre o objeto do conhecimento e refletirem sobre suas ações, transformando as ações externas, em ações mentais (GALPERIN, 2009a, 2009c).

Quando usados como uma ferramenta no processo de ensino estimula a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, os materiais didáticos manipuláveis estimulam novas formas de aprendizagem, possibilitando a apropriação dos conceitos ensinados, uma vez que permitem aos estudantes a ação sobre o objeto de conhecimento, tornando-os partícipes do processo de aprendizagem (PEREIRA; OLIVEIRA, 2016; FERNANDES; HEALY, 2010).

Para os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Matemática (BRASIL, 1997), os conceitos matemáticos para o estudante resultam das conexões estabelecidas por ele entre o que lhe é ensinado e as diferentes áreas de aplicação desses conceitos em seu cotidiano. Dessa forma, o ensino precisa promover a compreensão desses significados pelos estudantes, um dos caminhos para isso é a utilização de diferentes recursos, entre eles, os materiais manipuláveis.

Portanto, um dos desafios enfrentado por professores responsáveis pelo ensino de matemática, é a adequação de metodologias e materiais didáticos que tragam

resultados de qualidade para a aprendizagem dos estudantes com ou sem deficiência visual (ROSA; BARALDI, 2015). Assim, o material deve ser de alcance de todas as pessoas que adentram no sistema de ensino tem o direito de acessar o material.

No caso dos estudantes com deficiência, cujo ingresso e permanência no ensino regular são garantidos pela Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL, 1988), pela Lei de Diretrizes e bases da Educação Nacional¹ - LDBEN (BRASIL, 1996) e outros documentos, como a Declaração Mundial sobre Educação para Todos (BRASIL, 1990), as necessidades especiais de aprendizagem são geradas muitas vezes pela falta de uma metodologia que atenda suas especificidades e não pela sua deficiência.

Para atendê-los com a qualidade de ensino que se espera, as escolas precisam realizar adaptações curriculares e estratégias pedagógicas, as quais estão retratadas na Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994) e que consistem na tomada de decisão dos professores e equipe pedagógica, buscando oportunizar uma ação educativa escolar que atenda às peculiaridades dos estudantes com Necessidades Educacionais Especiais (NEE), possibilitando um currículo mais dinâmico, alterável e passível de ampliação que atenda a todos os estudantes, sem o esvaziamento de conteúdo.

A preocupação com o processo de ensino e aprendizagem de pessoas com deficiência ocupa um lugar de destaque nas obras de Lev Semionovitch Vygotsky (1896-1934). Como revelam os seus estudos, aprofundou-se nos problemas educacionais das pessoas com cegueira, surdez e deficiência intelectual, procurando caminhos que as estimulassem a desenvolver suas potencialidades individuais (LURIA, 2012).

Vygotsky (1998) evidencia que grande parte da educação do homem é elaborada num contexto histórico-cultural. O homem, desde o seu nascimento, está num ambiente onde se apropria da cultura, e estabelece relações com o outro homem. Ingressa na escola, a qual tem o objetivo de, por meio da prática pedagógica adequada, instrumentalizar com o conhecimento científico.

Mello (2004) relata que na teoria histórico-cultural o papel da educação é garantir o desenvolvimento de aptidões individuais e que estão dadas como possibilidades nos objetos materiais e intelectuais da cultura. Isso significa que, na

¹ Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm. Acesso em: 07 jan. 2018.

ausência da relação com a cultura, o desenvolvimento tipicamente humano não ocorrerá.

Vygotsky (1998) salienta que a aprendizagem possibilita o desenvolvimento das pessoas e que ela acontece antes sendo seguida pelo desenvolvimento. Nas palavras de Góes (2013), a aprendizagem “puxa” o desenvolvimento. Ela acontece por meio da interação social sistematizada e planejada entre as pessoas. Para que a aprendizagem ocorra é preciso que se considere o contexto cultural em que os estudantes estão inseridos, e assim planejar para que a realidade social seja o ponto de partida para a apropriação do conteúdo escolar, que é um dos instrumentos essenciais para a participação social. Todos têm direito a essa instrumentalização e no caso da presente pesquisa as pessoas com deficiência visual que vem compreendendo e buscando uma educação para a diversidade.

A consecução deste estudo justifica-se pelo direito que as pessoas com deficiência têm ao acesso ao conhecimento e ao desenvolvimento. Por a necessidade de o professor fazer uso de ferramentas que promovam esse acesso para as pessoas com deficiência visual ao conhecimento matemático, e pela limitação existente na literatura quanto à produção de materiais didáticos manipuláveis para o ensino de diferentes conteúdos matemáticos, entre eles: número e operações, grandezas e medidas, espaço e forma e o tratamento da informação.

Apesar do aumento de pesquisas que desenvolveram produções técnicas do tipo materiais didáticos manipuláveis para o ensino desses conteúdos para estudantes com deficiência visual (VIGINHESKI et al, 2016, 2014; VITA, MAGINA; CAZORLA, 2015; VIGINHESKI; SILVA; SHIMAZAKI, 2013; ULIANA, 2013; FERNANDES; HEALY, 2010; MANRIQUE; FERREIRA, 2010), ainda existem carências, principalmente para o ensino dos conteúdos relacionados ao tratamento da informação.

De acordo com os PCN de Matemática (BRASIL, 1997), o ensino desses conteúdos permite aos estudantes o tratamento das diferentes informações a que têm acesso cotidianamente no ambiente escolar, nas relações familiares, nas redes sociais, e em outras ocasiões, por meio da coleta de dados, 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 de gráficos, especificamente, estudantes videntes conseguem, a partir do processo de ensino, construí-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 elementos táteis, permitindo-lhes a sua elaboração.

A respeito das pessoas com deficiência visual, Vygotsky (1997) assegura que elas têm capacidade para aprender e se desenvolver como as demais pessoas, desde que sejam orientadas à superação das limitações geradas pela deficiência, a tarefa da educação consiste em incorporar a vida ao estudante com deficiência visual e criar a compensação da sua deficiência física, buscando outra maneira para que esse estudante supere sua deficiência em busca da transformação social para o conhecimento científico.

Diante das considerações expostas, o estudo tem como objetivo geral desenvolver um material didático manipulável para elaboração de gráficos em setores ou em pizza para estudantes com deficiência visual.

Para a consecução do objetivo proposto, a pergunta suscitada na presente pesquisa é: Qual a eficiência do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos relacionados ao tratamento da informação?

Especificamente almeja-se: [1] Realizar transfigurações necessárias para a produção técnica no material didático manipulável; [2] aplicar o material didático manipulável - “Gráfico em Pizza Adaptado” junto aos estudantes com deficiência visual; [3] validar o material didático manipulável - “Gráfico em Pizza Adaptado”; [4] contribuir a partir do desenvolvimento da produção técnica com outras pesquisas que investiguem e desenvolvam materiais didáticos manipuláveis no ensino de matemática.

Para a efetivação dos objetivos propostos, a pesquisa apresenta a seguinte organização: introdução; referencial teórico; metodologia; resultados; discussões e considerações finais.

Na introdução são apresentados os principais elementos da pesquisa, como a temática, a justificativa, o objetivo geral e os objetivos específicos.

O referencial teórico é dividido em três capítulos. No primeiro capítulo é apresentado um estudo acerca das produções que abordam o problema da escassez de materiais didáticos manipuláveis para o ensino de matemática para estudantes com deficiência visual e/ou outras deficiências. Ele aborda questões relacionadas aos

procedimentos metodológicos empregados nas pesquisas, tanto para a coleta de dados como para a análise dos resultados, os fatores que afetam os resultados e as limitações dos estudos realizados.

O segundo capítulo apresenta as orientações teóricas sobre o processo de ensino e aprendizagem que balizaram o desenvolvimento do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”. A pesquisa se fundamenta nos pressupostos da teoria histórico-cultural, a partir de estudos desenvolvidos por Vygotsky (1991, 1997, 1998, 2009) e na teoria da formação da ação no plano mental por meio de etapas, propostas por Galperin (2009a, 2009b, 2009c, 2009d, 2009e).

O terceiro capítulo apresenta as bases técnicas que determinaram a construção do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”. A elaboração e a estrutura desse material são apresentadas como eixo norteador da pesquisa, contextualizando seu desenvolvimento e estrutura ergonômica, assim como o intuito para tal construção.

A metodologia apresenta o delineamento, os participantes e local da pesquisa, além dos instrumentos e procedimentos utilizados para a coleta e a análise dos dados.

Nos resultados e discussão são apresentados os dados que foram coletados para a pesquisa, os quais são discutidos com base no referencial teórico adotado.

As considerações finais apresentam uma síntese geral da pesquisa.

2 MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULÁVEIS: ANÁLISE DE PRODUÇÕES TÉCNICAS

Ao atender tais políticas brasileiras de inclusão (BRASIL, 2015; BRASIL, 2001; BRASIL, 1996), as escolas têm recebido estudantes considerados público alvo da educação especial, aqueles que apresentam alguma deficiência, transtornos globais do desenvolvimento (TGD) e altas habilidades/ superdotação. No entanto, estar no mesmo espaço físico que os demais alunos, não significa inclusão. Entende-se como inclusão quando a pessoa, público alvo da educação especial, frequenta a mesma escola e se apropria dos conceitos ensinados na escola. Para a apropriação dos conceitos científicos o professor necessita, muitas vezes, de ferramentas didáticas manipuláveis para mediar suas ações.

Ao serem consideradas essas condições, recorrem-se às orientações curriculares propostas por Brasil (2003), as quais têm por finalidade direcionar a prática pedagógica inclusiva na escola. Para esse documento, a flexibilização curricular tem por objetivo promover o desenvolvimento e a aprendizagem de todos, considerando suas dificuldades frente à aprendizagem e suas necessidades educacionais especiais. À vista disso, o professor pode utilizar recursos didáticos que possibilitem o ensino e aprendizagem dos estudantes.

Vita (2012) ressalta que as adaptações curriculares se inserem nas ações direcionadas a atender as necessidades de cada estudante com necessidades educacionais especiais (NEE), ou seja, cabe ao professor criar condições materiais para a participação do estudante nas atividades escolares.

Algumas pesquisas propõem adaptações de materiais didáticos para o ensino dos conteúdos matemáticos para estudantes com deficiência visual e/ou outras deficiências, entre elas citam-se as dos seguintes autores: Viginheski (2017); Viginheski et al (2016); Vita, Magina e Cazorla (2015); Viginheski et al (2014); Uliana (2013); Vita (2012); Fernandes e Healy (2010); Manrique e Ferreira (2010); Silva, Carvalho e Pessoa (2016); Santos e Curi (2011) e Ferronato (2002).

Lorenzato (2008, p. 18) considera que “[...] o ver com as mãos é mais popular do que geralmente se supõe”, ou seja, ensinar matemática para pessoas com deficiência visual a partir do material didático manipulável é dar possibilidades de uma aprendizagem com significados que culminará em seu desenvolvimento.

Nessa perspectiva, Viginheski (2017) adaptou um material denominado Soroban Dourado, constituído de uma associação do soroban tradicional com o material dourado, com o objetivo de promover a compreensão da estrutura da base quinária e decimal do soroban e dos princípios do sistema de numeração decimal, base decimal e valor posicional, utilizados na operacionalização dessa ferramenta de cálculo para alunos com deficiência intelectual. Os resultados constatados por Viginheski (2017) apontam a apropriação do conceito de números pelos sujeitos participantes da sua pesquisa, a aprendizagem da operacionalização do soroban, no que diz respeito ao registro de números e operações de adição e subtração de quantidades até cinquenta (50) unidades, bem como o uso social desses conhecimentos no cotidiano dos estudantes.

Em outra pesquisa, Viginheski et al (2016) desenvolveram o material didático manipulável “Kit de Produtos Notáveis”, constituído por placas de madeira, nas quais uma das faces é graduada em centímetros quadrados e outra revestida de diferentes tecidos e também sólidos, com as mesmas características das placas. O material foi desenvolvido para o ensino de produtos notáveis articulando conceitos aritméticos, geométricos e algébricos. A pesquisa foi aplicada em uma turma de ensino regular inclusivo, com uma aluna com deficiência visual. Viginheski et al (2016) verificaram a consolidação dos conceitos de área e volume pelos estudantes participantes a partir das mudanças conceituais observadas na avaliação inicial e final, além da apropriação dos conceitos sobre monômios e polinômios. Verificou-se com esse estudo que é possível ensinar matemática a alunos com deficiência visual juntamente com os demais em uma turma e, que todos, são capazes de elaborar conceitos necessários para a autonomia e aprendizagem. A pesquisa avalia positivamente as contribuições dos materiais empregados no estudo.

Os pesquisadores Silva, Carvalho e Pessoa (2016) realizaram uma adaptação para os sólidos geométricos, permitindo-lhes a sua planificação, com o objetivo de ensinar conceitos sobre a geometria espacial para estudantes cegos, buscando a reflexão de duas professoras brailistas frente ao processo de ensino. Os materiais sólidos foram confeccionados com papel resistente e com texturas, com velcro nas abas para os sólidos poderem ser montados novamente após a planificação e com linhas de crochê nas arestas.

Os resultados da pesquisa revelam que os professores ainda apresentam resistência na utilização de materiais didáticos manipuláveis como uma forma de

promover o acesso e a apropriação dos conteúdos matemáticos pelos estudantes com deficiência visual. No entanto, as professoras participantes da pesquisa consideraram o uso do material didático manipulável nas experiências táteis por estudantes cegos positivas para o ensino, uma vez que lhes permitiu a ampliação da percepção e compreensão dos conteúdos abordados na pesquisa.

Uliana (2013) desenvolveu um Kit de material pedagógico composto por vinte e cinco formas geométricas planas de diferentes tamanhos confeccionadas em EVA, com uma manta magnética que proporciona ao material a possibilidade de aderência em um plano de metal, permitindo ao estudante cego realizar com autonomia diversas atividades matemáticas que envolvam figuras geométricas planas e gráficos de função polinomial. Os resultados apontam que kit de material proporcionam ao estudante cego acesso e compreensão dos tópicos de geometria plana contemplados com o material manipulável.

Vita (2012) concebeu uma maquete tátil para o ensino de conceitos sobre probabilidade para estudantes cegos, com o objetivo de identificar a potencialidade do material no processo de ensino e aprendizagem. O material é composto de um tabuleiro, duzentos e quarenta cartas em EVA atalhado e liso, sete colmeias ou artefatos de registro, trezentos brinquedos, um carrinho, duas tampas plásticas para sorteio e realização das tarefas. Em seu estudo, Vita (2012) fez uso desse material para o desenvolvimento de conceitos sobre probabilidade. Os resultados mostram que o material foi considerado eficiente, atendendo as necessidades educacionais especiais dos estudantes cegos, porque o material didático manipulável facilitou o processo tátil, permitindo-lhes coletar informações e criar pictogramas.

Fernandes e Healy (2010), preocupadas em promover a apropriação de conceitos referentes à geometria plana pelos estudantes com deficiência visual, elaboraram um material manipulável constituído por uma prancha na qual se encaixam figuras geométricas planas para o estudo dos conceitos de área e perímetro e outros materiais como sólidos geométricos e moedas para o estudo do conceito de volume. As autoras descrevem interações dos alunos com o material, deles entre si e com o professor, dando atenção aos diálogos matemáticos e aos gestos que emergem durante a realização das tarefas. Os resultados apresentam que o uso de ferramentas materiais e dialógicas como as apresentadas no estudo, em salas de aulas inclusivas favorece o processo de aprendizagem para todos os alunos.

Ferronato (2002) desenvolveu o multiplano como forma de suprir a necessidade do processo de ensino de matemática para pessoas com deficiência visual, com o objetivo de concretizar conceitos matemáticos ensinados na disciplina de cálculo diferencial integral do curso de matemática, bem como de outros conteúdos matemáticos: trigonometria, polinômios e operações fundamentais. Os resultados retratam que o material didático manipulável desenvolvido foi eficiente e facilitador para a abstração dos conceitos matemáticos.

No processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos para estudantes com deficiência visual podem também ser utilizados materiais presentes no cotidiano dos estudantes, tanto na escola como em casa. Sobre isso, Mello, Caetano e Miranda (2017) fizeram uso de palitos de fósforo e outros materiais manipuláveis para a construção de sequência de triângulos para ensinar conceitos de função.

Viginheski et al (2014) apresentam algumas maneiras de fazer uso dos pontos táteis utilizados no código braille, associados a materiais com diferentes texturas, como tecidos e EVA, para a construção de tabelas, gráficos em colunas, em linhas e em barras para pessoas com deficiência visual. Os resultados constataram que o sistema Braille se apresenta como um dos recursos disponíveis para o ensino da Matemática, no entanto, ainda são necessárias outras adaptações de materiais que possibilitem, ao aluno cego, o acesso às várias formas de representação dos conteúdos matemáticos.

Os estudos de Boas e Barbosa (2013) corroboram na área da matemática ao desenvolver materiais didáticos manipuláveis em uma turma com alunos videntes. Os materiais trazem como proposta a re-apropriação e modificação utilizando: folhas de papel, palitos de picolé, tabelas de números e formas, visando à participação dos alunos em sala de aula. Constatou-se que os alunos identificaram características similares entre o material e os objetos matemáticos construídos, como triângulos, cubos, hipotenusa. Os resultados indicam que os alunos participam de aula dessa natureza, reconhecendo manipuláveis como objetos matemáticos, definindo elementos com esses materiais, além de justificar algoritmos matemáticos.

As dificuldades enfrentadas por estudantes com e sem deficiência visual referente aos conteúdos matemáticos ensinados, foram solucionadas frente ao uso dos materiais didáticos manipuláveis, esses resultados são demonstrados nos

estudos de Mello, Caetano e Miranda (2017), de Rodrigues e Gazire (2012) e de Murari (2011).

A participação dos estudantes frente a essa proposta varia em três situações, segundo Boas e Barbosa (2013, p. 14): “[...] os estudantes reconhecem o manipulável como objetos matemáticos [...] os estudantes definem elementos de objetos matemáticos utilizando o material e [...] os estudantes justificam algoritmos matemáticos utilizando manipuláveis”. Para Boas e Barbosa (2013) o uso do material didático manipulável proposto pode ser utilizado de forma inclusiva em sala de aula, possibilitando para todas as pessoas um ensino de qualidade na aprendizagem dos conceitos matemáticos, e efetua o processo de ensino e aprendizagem de forma analítica, ou seja, parte por parte, sem avançar etapas; o material didático manipulável proporciona aos estudantes a formação dos conceitos matemáticos de forma processual.

Santos e Cury (2011) analisaram o uso de materiais manipuláveis como ferramenta para a exploração de conteúdos matemáticos, na resolução de problemas trigonométricos com alunos de segundo ano de Ensino Médio, em aulas de reforço. Os resultados apresentam que o uso de maquetes, efetivamente, propiciou a compreensão dos enunciados e a resolução das questões apresentadas aos alunos, dessa forma o material didático manipulável é um aliado do professor nas aulas de matemática, complementando suas aulas.

O ensino de conteúdos da matemática, no uso do material didático manipulável tem sido tema de discussão em pesquisas na área da educação. Estudos apontam sobre a importância de os professores refletirem sobre o uso dos materiais didáticos manipuláveis em salas de aula, pois facilitam o aprendizado dos estudantes para a formação dos conceitos matemáticos, assim como para as demais ciências da educação (SOLDATELLI, 2016; LORENZATO, 2008, 2006; PAIS, 2000).

A partir do exposto, destaca-se que todos os estudos analisados sobre o ensino de matemática para estudantes com deficiência visual fizeram uso de ferramentas táteis, adaptados conforme as suas necessidades, e que todos eles discutem a importância e as contribuições dessas ferramentas no processo de ensino e aprendizagem para esses estudantes.

Em relação aos conteúdos abordados, a maioria dessas pesquisas desenvolvem conceitos relacionados à Geometria, plana ou espacial (VIGINHESKI et al, 2016; SILVA; CARVALHO; PESSOA, 2016; ULIANA, 2013; VITA, 2012;

FERNANDES; HEALY, 2010). O material desenvolvido por Viginheski et al (2016) utiliza-se de conceitos geométricos como ponte para o desenvolvimento de conceitos algébricos e o material desenvolvido por Ferronato (2002) permite o desenvolvimento de conceitos relacionados à vários conteúdos matemáticos.

Os conteúdos relacionados ao tratamento da informação são abordados apenas nas pesquisas de Vita (2012), que discute sobre o tratamento probabilístico, e de Ferronato (2002), que apresenta possibilidades de elaboração de gráficos em linhas, barras e colunas.

Sobre os aspectos metodológicos, destaca-se que todos os estudos apresentados fizeram uso da abordagem qualitativa. Para Flick (2009, p. 24), a abordagem qualitativa consiste basicamente na escolha de métodos e teorias convenientes, na análise de diferentes perspectivas e nas reflexões dos pesquisadores; portanto, os critérios centrais da pesquisa consistem em “[...] determinar se as descobertas estão embasadas no material empírico, ou se os métodos foram adequadamente selecionados e aplicados e na reflexividade dos procedimentos”.

A respeito da estratégia de pesquisa utilizada nos estudos apresentados, a mais utilizada foi o estudo de caso (VIGINHESKI et al, 2016; SILVA; CARVALHO; PESSOA, 2016; ULIANA, 2013). A pesquisa ação é utilizada como estratégia em um estudo (VIGINHESKI, 2017) e alguns pesquisadores não especificaram, na metodologia, a estratégia de pesquisa utilizada (SANTOS; CURY, 2011; MANRIQUE; FERREIRA, 2010; FERNANDES; HEALY, 2010; FERRONATO, 2002).

Quanto aos instrumentos e procedimentos utilizados para a coleta de dados, as pesquisas valem-se de entrevistas semi-estruturadas (VIGINHESKI, 2017; SILVA, CARVALHO; PESSOA, 2016; ULIANA, 2013), questionário e observação (SANTOS; CURY, 2011) e intervenção pedagógica (VIGINHESKI, 2017; VIGINHESKI et al, 2016; FERNANDES; HEALY, 2010, MANRIQUE; FERREIRA, 2010; FERRONATO, 2002). As pesquisas também fazem uso de recursos de áudio, vídeo e imagens como instrumentos utilizados na coleta de dados.

Sobre os procedimentos utilizados para a análise dos dados coletados, Viginheski (2017) fez uso da análise da conversação, a partir da observação formal das situações cotidianas escolares, determinando princípios e mecanismos presentes na ação e reação.

Viginheski et al (2016) analisaram os dados a partir de uma avaliação inicial e final sobre os conceitos abordados na pesquisa, com o objetivo de avaliar qualitativamente mudanças conceituais. As análises deram-se a partir das etapas para a formação da ação no plano mental propostas por Galperin (2009).

Silva, Carvalho e Pessoa (2016) utilizaram a análise de conteúdo como instrumento de estudo dos dados coletados a partir da transcrição das entrevistas realizadas; Fernandes e Healy (2010), por sua vez, fizeram uso do diálogo instrucional como um instrumento para a análise das atividades experimentais propostas.

Os estudos desenvolvidos por Uliana (2013); Santos e Cury (2011); Manrique e Ferreira (2010) e Ferronato (2010) não especificam os instrumentos utilizados para a análise. Descrevem apenas a aplicação de atividades por meio do uso das ferramentas manipulativas e analisam as ações dos estudantes ao manusearem essas ferramentas.

Os estudos analisados apresentam resultados positivos sobre a utilização de materiais manipuláveis no ensino dos diferentes conteúdos de matemática para os estudantes com deficiência visual.

Uliana (2013) constata que a falta de visão não é considerada obstáculo para a aprendizagem dos conceitos matemáticos. Os pesquisadores Santos e Cury (2011); Fernandes e Healy (2010) e Manrique e Ferreira (2010) também apresentam pontos que convergem com as concepções de Uliana (2013), destacando que os materiais por eles desenvolvidos promoveram maior facilidade para a compreensão dos conteúdos matemáticos abordados em suas pesquisas.

Os fatores que interferiram nos resultados dos estudos apresentados, suas limitações e as estratégias utilizadas pelos pesquisadores para controlá-las foram apresentados por poucos autores. Viginheski (2017) aponta como limitação para o seu estudo o conhecimento reduzido dos estudantes sobre o conceito de número e os princípios do Sistema de Numeração Decimal; a falta dos alunos às aulas; a comunicação limitada e a limitação da memória voluntária.

A questão da limitação dos conhecimentos matemáticos também foi citada por Ferronato (2002) em seu estudo. Uliana (2013) aponta como limitação da sua investigação seu objeto de pesquisa ter sido aplicado com apenas um estudante com deficiência visual. Por sua vez, Santos e Cury (2011) relataram limitações do material para a exploração de outros conceitos relacionados à trigonometria e não obtendo também o retorno dos professores para que pudessem constatar se houve ou não a

aprendizagem do conteúdo. Manrique e Ferreira (2010) verificaram a necessidade de readequação do material, ampliando as distâncias entre os pontos e utilizando massa de modelar para melhorar a fixação desses pontos, além de inserir uma proteção na lateral de metal para impedir que houvesse algum ferimento pelos usuários.

Das pesquisas investigadas, apesar de algumas fazerem referências às limitações ou fatores que interferiram nos resultados, nenhuma apresentou soluções nem para explicar esses fatores ou controlá-los, nem para superar as limitações apresentadas nas pesquisas.

Ressalta-se que outras pesquisas sobre essa temática podem ter sido desenvolvidas e publicadas em meios que não foram contemplados para este estudo. Entretanto, as produções aqui analisadas permitiram uma visão geral da forma como o assunto 'material didático manipulável na área da matemática' tem sido pesquisado e discutido no cenário educacional nacional.

3 FORMAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS NA CONCEPÇÃO DE VYGOTSKY E GALPERIN

Lev Semionovich Vygotsky (1896-1934) médico, professor e psicólogo é considerado como um dos pioneiros em estudos sobre o desenvolvimento de pessoas com deficiência. Ele desenvolveu a teoria Histórico-Cultural, na qual discute a relação entre a aprendizagem e o desenvolvimento da criança.

Para Vygotsky (1991), a linguagem é considerada como um instrumento lógico e analítico do pensamento, pois todo desenvolvimento cognitivo se dá por meio da interação social com o outro e com o meio. Sua teoria se fundamenta em quatro pensamentos: a interação, a internalização, a mediação e a zona de desenvolvimento proximal. Para ele, além da criança agir sobre o meio, ela precisa aprender a interagir a partir das relações sociais e culturais com o outro, pois tudo o que parece subjetivo na criança é na verdade desenvolvido por meio das inter-relações, uma vez que suas atitudes estão diretamente ligadas com o coletivo através da linguagem.

Para Vygotsky (2009, p. 25) a aprendizagem “[...] é uma atividade social, e não só de realização individual [...] a qual a criança assimila os modos sociais de atividade e interação, e mais tarde, na escola, o fundamento do conhecimento científico”. O autor considera a aprendizagem como uma atividade especificamente humana, ele coloca a criança no centro do processo e considera que a aprendizagem acontece na interação entre professor - criança e suas ações e representações frente ao objeto.

A aprendizagem parte de uma relação de convívio social, e durante o processo de trocas com aprendizados sociais e culturais ocorrem às representações simbólicas por meio da linguagem; é o momento em que acontece a internalização, ou seja, o momento em que o aprendizado se completa, em que a criança acaba compreendendo os vários significados que podem ser atribuídos ao que lhe foi ensinado, os conhecimentos, os papéis sociais e os valores.

A escola, por meio do ensino, promove a aprendizagem e o desenvolvimento das crianças, pois, quando a criança obtém uma intervenção pedagógica, lhe são dadas condições para se desenvolver melhor do que por si só, buscando um maior desenvolvimento para as suas potencialidades. O professor tem grande importância no desenvolvimento da criança, pois ele é responsável por mediar conhecimentos, estimulando-as a se superar e a se apropriar de novos conceitos para aprendizagem. Vygotsky (1998) considera esse momento como zona de desenvolvimento proximal -

(ZDP) e define que as crianças necessitam da ajuda de um adulto para consolidar as funções que estão em processo de desenvolvimento.

Conforme Vygotsky (2009), a ZDP auxilia nas representações de uma nova forma para a aprendizagem. A escola é um local criado pela sociedade para ajudar os estudantes a se desenvolverem intrinsecamente, sempre considerando que a mediação entre o professor, a criança e o objeto de conhecimento é essencial para a sua aprendizagem.

Segundo Vygotsky (1991), o desenvolvimento conceitual da criança está relacionado às suas vivências cotidianas e às experiências históricas e culturais do homem e isso o levou a classificar os conceitos em espontâneos e científicos. Em relação a isso, Vygotsky (1989, p. 81) afirma que a aprendizagem “é umas das principais fontes de conceitos das crianças na idade escolar e é também uma poderosa força que direciona seu desenvolvimento”. Em geral, a função da escola é transformar os conceitos espontâneos da criança em conceitos científicos.

Para exemplificar o processo de transformação dos conceitos espontâneos da criança para a formação de conceitos científicos, recorre-se a Núñez (2009), o qual apresenta o conceito científico de triângulo como uma figura plana fechada por três segmentos retos, representando as propriedades essenciais da figura. Para ele, essas propriedades devem ser ensinadas para a criança durante seu processo de aprendizagem, a fim de que ela possa representar e internalizar esse processo.

Portanto, para que a criança se aproprie dos conceitos científicos de triângulo, se faz necessário considerar a priori um ensino que faça uso do material concreto - triângulo, para que a criança possa em estrita relação com a linguagem, entender e abstrair o conceito dessa figura geométrica, formando uma imagem mental do conceito, ou seja, internalizando-o, pois o conceito espontâneo que a criança possuía era apenas o início de uma assimilação, impossibilitando-a de ter consciência de como usar e onde aplicar na solução de atividades. Durante o processo da ZDP a criança desenvolve a abstração dos conceitos científicos que são ensinados na escola (VYGOTSKY, 2009, 1997).

A apropriação dos conceitos é considerada por Galperin (2009c), como um mecanismo de interiorização das ações externas. Para isso, ele apresenta uma metodologia para a atividade de ensino, explicando que a apropriação do conhecimento ocorre em etapas, do plano de experiência social para o da experiência individual.

Conforme Galperin (2009e, p. 85), a aprendizagem “[...] é toda atividade cujo resultado é a formação de novos conhecimentos, habilidades, hábitos naquele que a executa”. Toda ação do estudante forma uma representação mental do objeto. Para isso é necessário encontrar a forma adequada da ação; encontrar a forma material de representação da ação e transformar a ação externa em interna.

Diante disso, a estrutura de uma nova ação ocorre a partir de um novo conteúdo ensinado. Sua forma de ação é primeiro material, em seguida verbal e, por último mental. Esses momentos possibilitam aos estudantes que as funções mentais se desenvolvam; a aprendizagem ocorre da ação sobre os objetos para a abstração dessas ações (NÚÑES, 2009).

A teoria apontada por Galperin (2009e) fundamentada em Vygotsky (2009, 1991), está relacionada à ZDP, devido às estruturas do desenvolvimento mental que ocorrem no processo de aprendizagem do estudante, pois vão se formando e se desenvolvendo diante das possibilidades e mediações que ocorrem em coletivo, entre estudantes- estudantes, professores - estudantes e de ferramentas didáticas que auxiliam no ensino de conceitos, transformando conceitos em ações mentais.

Galperin (2009d) verificou que a formação de conceitos ocorre em níveis diferenciados, denominadas por etapas, apresentadas no Quadro 1:

Quadro 1 - Etapas para formação de conceitos matemáticos

Etapa 1	Motivacional
Etapa 2	Base orientadora da ação - BOA - Prática
Etapa 3	Formação da ação no plano material ou materializado
Etapa 4	Formação da ação na linguagem externa
Etapa 5	Ação no plano mental

Fonte: Adaptado de Galperin (2009d)

Na etapa motivacional a ação ainda não existe, é o momento em que o professor entra no processo, pois compete ao professor a contextualização das atividades e/ou conteúdos mediados aos estudantes, dando-lhes possibilidades de criar uma disposição motivadora e ativa para a proposta de ensino para sua aprendizagem. Um dos pontos relevantes a ser considerado pelo professor nessa etapa é o contexto em que o estudante está inserido, bem como suas experiências científicas, tecnológicas e sociais (NÚÑES, 2009).

A etapa BOA estabelece o sistema de condições, no qual o estudante se apoia ao exercer a atividade. Nessa etapa os estudantes conhecem a atividade proposta e os conhecimentos atribuídos a ela. Para Galperin (2009d), essa etapa é um sinônimo de compreensão dos estudantes frente às novas atividades e ao papel que cada atividade desempenha na ação dos estudantes.

Núñez (2009), ao concordar com essa afirmação destaca que durante a etapa BOA ocorre a compreensão dos estudantes frente aos conteúdos; é o momento em que os estudantes transformam a compreensão em significado, e a motivação em sentido para aquisição dos novos conhecimentos: é o processo que enfatiza a construção para a aprendizagem.

Galperin (2009d) considera existir diferentes tipos de orientação para o ensino, as quais convergem para três principais: BOA do tipo I, BOA do tipo II e BOA do tipo III.

A BOA do tipo I se dá por uma orientação da ação isolada, insuficiente e inconsistente. Em função disso, a execução da ação pelo estudante se dá de forma impulsiva e imprecisa. A BOA do tipo II é caracterizada pelo ensino tradicional. Rezende e Valdes (2006) conceituam que no modelo tradicional o ensino acontece de forma abstrata, dissociada da realidade prática, o que compromete a qualidade da aprendizagem dos estudantes, considerado como um ensino pronto e acabado, não permitindo aos estudantes pensar e refletir sobre uma situação-problema. Nessa perspectiva, o processo de aprendizagem permanece lento, desgastante e sem motivação para aquisição de novos conhecimentos.

A BOA do tipo III consiste basicamente por apresentar uma orientação completa, pela mediação. Nesse tipo de orientação o estudante apropria-se do conhecimento de forma independente, interligando o conhecimento aprendido a outras situações por ele vivenciadas. A orientação do tipo III é considerada por Galperin (2009d) como um processo contínuo, sendo uma referência para execução e o controle das atividades em seu processo de aprendizagem. Esse tipo de BOA aproxima-se da ZDP evidenciada por Vygotsky (2009, 1991), uma vez que o professor toma conhecimento de quais são os conhecimentos ainda não consolidados pelos estudantes e propõe uma forma de ação de modo a consolidá-los, tornando-os desenvolvimento real.

Galperin (2009e, p. 110) destaca três mudanças fundamentais sobre o processo de ensino do tipo da BOA III:

[...] em lugar de simplesmente as coisas, um conjunto de parâmetros relativamente independentes intervêm; em lugar de simplesmente a propriedade, o conjunto de suas unidades fundamentais; em lugar do conjunto desordenado de partículas, a organização das unidades fundamentais, de acordo com o esquema comum a todos os objetos da esfera que se estuda.

Nessa direção, Núñez (2009, p.104) salienta que para a construção da BOA do tipo III é fundamental:

- a) A compreensão das situações problemas, como casos particulares de um conjunto de tarefas de mesmo tipo;
- b) As análises das situações-problemas;
- c) Determinação do conteúdo conceitual, como invariante do conhecimento;
- d) Determinação do procedimento geral, como invariante do procedimento;
- e) Modelizar (representar) o método geral de solução para o conjunto de tarefas do mesmo tipo.

A BOA do tipo III, se comparada com os outros tipos, demonstra ter maior rapidez e menores erros no desenvolvimento de atividades, pois cria condições para que os estudantes obtenham maior êxito, devido às mediações entre professor-estudantes e estudantes - estudantes, possibilitando que estes percebam a essência da representação específica por possuir um caráter mais generalizado.

Rezende e Valdes (2006) destacam que esse tipo de BOA se fundamenta no modelo de ensino ativo de Galperin (1975), quando o estudante tem acesso ao significado operacional do conceito e a oportunidade para experimentar sua utilidade na resolução de problemas.

O modelo de ensino ativo e/ou formativo - conceitual se contrapõe ao modelo de ensino tradicional, tornando o estudante capaz de fixar o conteúdo por meio da prática e do uso de materiais manipuláveis, entendendo e depois explicando tais significações da sua própria ação frente ao objeto de estudo. Esse modelo de ensino desenvolvido por Galperin (1975) destaca que “a aprendizagem é organizada iniciando pelos aspectos externos, objetivos e materiais, para terminar num nível interno, mental e abstrato” (REZENDE; VALDES, 2006, p. 1213).

A etapa seguinte na formação da ação proposta por Galperin é denominada como formação da ação no plano material ou materializado, na qual o estudante tem o contato direto com a realidade, agindo sobre objetos materiais ou a sua representação. Os elementos devem ser fixados para não distrair a atenção dos estudantes. As atividades propostas são realizadas em pares ou em grupos e os

estudantes podem se relacionar com os próprios objetos e realizar ações manipulativas externas.

A etapa de formação da ação no plano da linguagem externa está ligada 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 podem-se ultrapassar os limites da percepção sensorial perante o mundo exterior. Essa etapa aponta que os elementos da ação representam, de forma oral ou escrita, em que a ação vai se transformando até atingir a lógica dos conceitos; assim sendo, começa a se generalizar.

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

Conforme afirma Núñez (2009, p. 115), “a forma mental da ação é a etapa final no caminho da transformação da nova ação de externa para interna. Por sua origem a ação mental está relacionada com a ação material e é o seu reflexo”; sendo assim, pode também ser transformada em um hábito motor. A ação mental é o ato que faz o estudante pensar por si só durante o processo de formação do conceito.

Viginheski (2017) destaca que o ensino de matemática para os estudantes com deficiência por meio das etapas propostas por Galperin promove a participação do estudante no seu processo de aprendizagem, oferecendo-lhe as condições necessárias para que aconteça a ação mental, com possibilidade de abstração e generalização do conhecimento.

Entende-se, a partir do exposto, que o material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” se constitui como uma ferramenta a ser utilizada na etapa material ou materializada, por meio da qual, estudantes com ou sem deficiência, ao manipulá-la, podem avançar pelas outras etapas da formação da ação, com vistas à consolidação e à generalização dos conhecimentos relacionados ao tratamento da informação.

4 O MATERIAL DIDÁTICO GRÁFICO EM PIZZA ADAPTADO

4.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DO GRÁFICO EM SETORES OU GRÁFICO EM PIZZA

Segundo Spence (2005), o gráfico em setores, também conhecido como gráfico em pizza, é utilizado como uma ferramenta para apresentar dados há mais de 200 anos, entretanto, a utilização de outras formas para a apresentação de dados, como os diagramas e outras formas de gráficos, perpassou por diferentes momentos históricos até a sua consolidação em diversas áreas da ciência.

O engenheiro escocês William Playfair (1759-1823) se destaca por haver elaborado o gráfico em barras. Em 1786 defendeu e popularizou o uso do gráfico de linhas para exibir séries temporais nas estatísticas e, em 1801, apresentou o gráfico em setores como uma forma de mostrar as relações entre o todo e as partes.

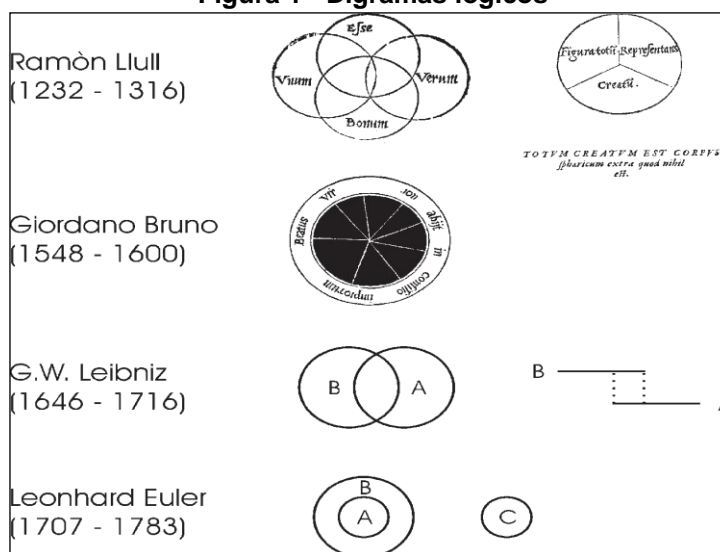
Passado algum tempo, em 1880, o matemático inglês John Veen apresentou diagramas semelhantes aos utilizados por Playfair para representar a lógica matemática de Boole, que ficou conhecido como Diagramas de Veen. Entretanto, esses diagramas já eram utilizados pelo matemático suíço Leonhard Euler, em 1768 com o mesmo propósito de Veen, assim como por Gottfried Wilhelm Leibniz, matemático alemão, em 1666. Ambos os matemáticos se inspiraram nos trabalhos desenvolvidos por Ramón Llull (1232-1316), catalão astrônomo e filósofo, e também por Giordano Bruno (1548-1600), matemático italiano (SPENCE, 2005).

Giordano Bruno, baseando-se na teoria de Ramón Llull, fez uso de diagramas circulares, por meio dos quais pretendia representar o gráfico por um círculo e as partes por segmentos; esse teórico, entretanto, demonstrou as fatias do gráfico de tamanhos diferentes.

O objetivo de ambos os teóricos foi tentar criar uma linguagem universal que capturasse a complexidade da mente humana, combinando um número muito menor de conceitos fundamentais. Segundo Spence (2005), nenhum desses diagramas apresentados pelos autores exibiu dados empíricos.

A Figura 1 representa exemplos de diagramas lógicos de Llull, Bruno, Leibniz e Euler.

Figura 1 - Digramas lógicos

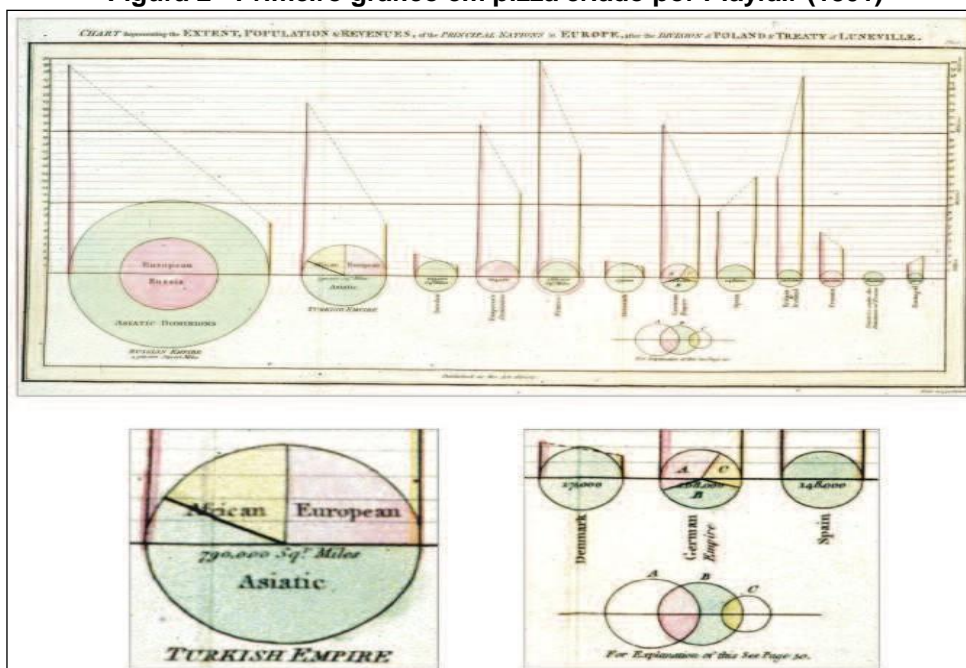


Fonte: Spence (2005, p. 358).

Com base nas primeiras origens do gráfico, William Playfair (1801) desenvolveu o Gráfico em Pizza, o qual foi criado há mais de dois séculos, sendo considerado altamente popular para análises estatísticas nos dias atuais. O digrama do gráfico em Pizza apareceu pela primeira vez como um elemento de duas telas gráficas, cujos gráficos tinham por objetivo mostrar as áreas da população dos estados europeus (SPENCER, 2005).

A Figura 2 ilustra o primeiro “Gráfico em Pizza”, criado por Playfair (1801).

Figura 2 - Primeiro gráfico em pizza criado por Playfair (1801)



Fonte: Spence (2005, p. 358).

As estatísticas encontradas nos estudos de Playfair mostram as massas de terra, as populações e as receitas dos estados europeus. Seus gráficos também indicavam se os países individuais eram poderes marítimos, cujas áreas eram de cor verde, enquanto as áreas das potências não marítimas estavam manchadas de vermelho, conforme Figura 2, acima.

4.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE O GRÁFICO DE SETORES OU GRÁFICO EM PIZZA

Para Crespo (2002) o gráfico estatístico é uma forma de apresentação de dados, que tem por finalidade produzir no investigador ou no público em geral uma impressão mais rápida do fenômeno estudado; a representação gráfica do fenômeno estudado deve obedecer a requisitos que fundamentam a sua utilidade, o que é demonstrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Requisitos para a representação gráfica

Simplicidade	O gráfico deve ser destituído de detalhes de importância secundária, assim como de traços desnecessários que possam levar a uma análise com erros.
Clareza	O gráfico deve possibilitar uma correta interpretação dos valores representativos do fenômeno estudado.
Veracidade	O gráfico deve expressar a verdade sobre o fenômeno estudado.

Fonte: Adaptado a partir de Crespo (2002).

Os principais tipos de gráficos são os diagramas, os cartogramas e os pictogramas. Segundo Crespo (2002), os gráficos diagramas são gráficos geométricos, cuja construção se dá por meio de duas dimensões a partir do sistema cartesiano. Dentre os principais diagramas destacam-se: o gráfico em linha ou curva; o gráfico em colunas ou em barras; o gráfico em colunas ou em barras múltiplas e o gráfico em setores ou em pizza.

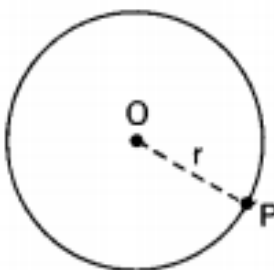
O gráfico em setores foi adotado como objeto deste estudo. Ele é construído com base em um círculo e é empregado com a finalidade de destacar a participação dos dados no total. O círculo representa o total e as partes são representadas em setores, cujas áreas são proporcionais aos dados da série (CRESPO, 2002).

Isso se dá por meio da divisão de uma circunferência em arcos de circunferência, formando setores para estabelecer as relações entre o todo e as partes.

A circunferência é concebida por Dolce e Pompeo (1997, p. 147) como “[...] conjunto de pontos de um plano cuja distância a um ponto dado desse plano é igual a uma distância (não nula) dada. O ponto dado é o centro e a distância dada é o raio da circunferência”.

O conceito de circunferência é representado pela Figura 3:

Figura 3 - Circunferência

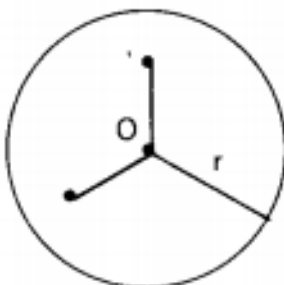


Fonte: Dolce; Pompeo (1997, p. 147).

Destaca-se que o círculo ou disco, na definição apresentada por Dolce e Pompeo (1997, p. 149), “[...] é um conjunto dos pontos de um plano cuja distância a um ponto dado desse plano é menor ou igual a uma distância (não nula) dada. O círculo é a reunião da circunferência com seu interior”.

A Figura 4 representa o círculo:

Figura 4 - Círculo



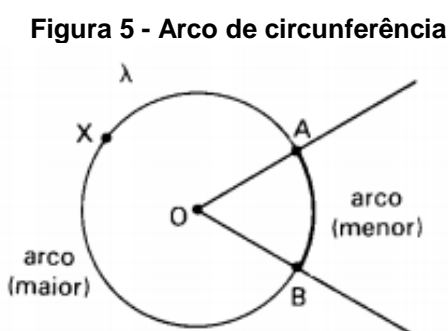
Fonte: Dolce; Pompeo (1997, p. 149).

Dolce e Pompeo (1997, p. 148) apresentam a seguinte definição para arco de circunferência:

Consideremos uma circunferência λ de centro O e sejam A e B dois pontos de λ que não sejam extremidades de um diâmetro:

- a) Arco menor AB é a reunião dos conjuntos dos pontos A , B e todos os pontos de λ que estão no interior do ângulo $A\hat{O}B$.
- b) Arco maior AB é a reunião dos conjuntos dos pontos A , B e todos os pontos de λ que estão no exterior do ângulo $A\hat{O}B$.

Figura 5 ilustra a imagem de um arco de circunferência a partir da definição dada.



Fonte: Dolce e Pompeo (1997, p. 148).

O gráfico em setores faz uso do círculo, o qual é dividido em tantos setores quantas são as partes que se deseja representar. As áreas dos setores são respectivamente proporcionais aos dados da série, sendo que o total desta (100%) corresponde a 360° (CRESPO, 2002).

A área total de um círculo é proporcional à medida do seu raio, calculada por meio da equação: $A = \pi \cdot R^2$, na qual R é a medida do raio do círculo e π (Pi) equivale a 3,14.

A área do setor circular pode ser calculada por meio da regra de três simples, em graus ($^\circ$) ou em radianos (rad), conforme apresentado por Dolce e Pompeo (1997) através da Figura 6.

Figura 6 - Área de um setor circular

a) Área de um setor circular de raio R e α radianos

$$\left. \begin{array}{l} 2\pi \text{ rad} \text{ --- } \pi R^2 \\ \alpha \text{ rad} \text{ --- } A_{\text{setor}} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{A_{\text{setor}} = \frac{\alpha R^2}{2}}$$

b) Área de um setor circular de raio R e α graus

$$\left. \begin{array}{l} 360^\circ \text{ --- } \pi R^2 \\ \alpha^\circ \text{ --- } A_{\text{setor}} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{A_{\text{setor}} = \frac{\pi R^2 \alpha}{360}}$$

Fonte: Dolce e Pompeo (1997, p. 338).

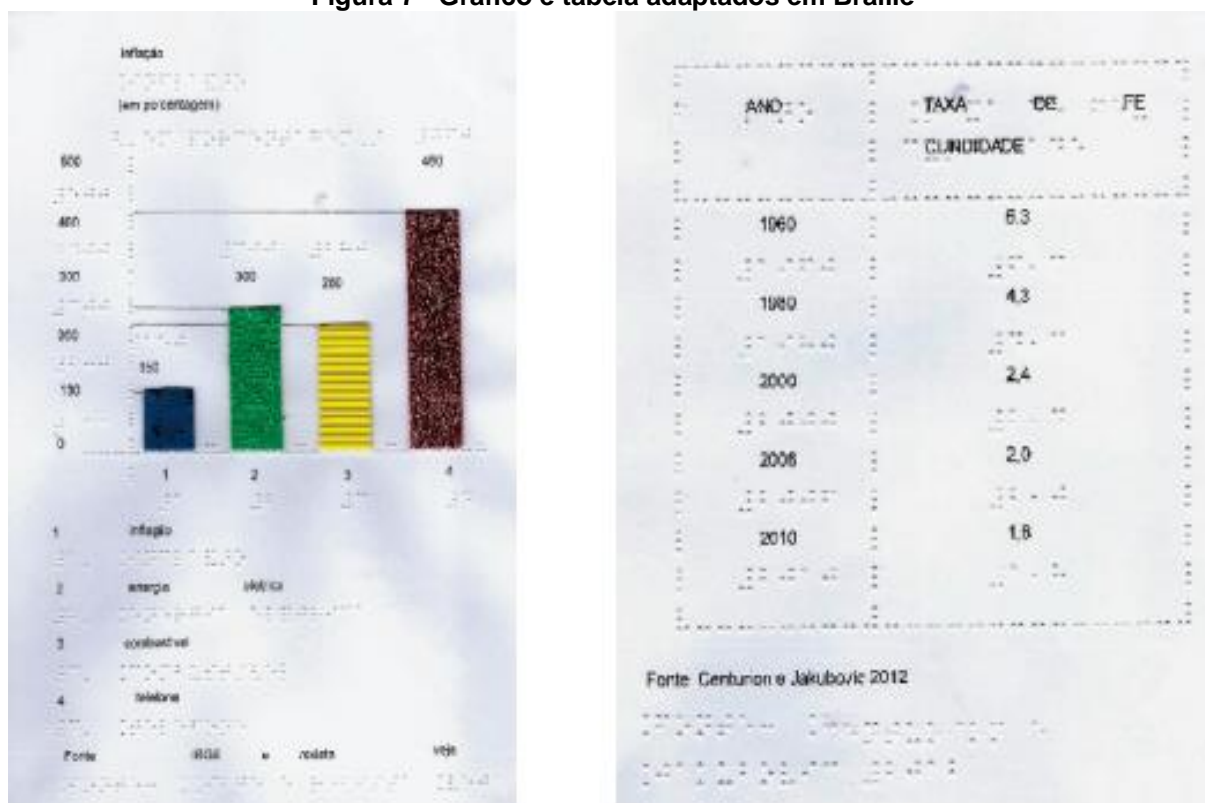
Nesta pesquisa adotou-se como unidade de medida de ângulos o grau ($^\circ$). Pode se obter a área de cada setor por meio da regra de três simples e direta, cujo total é representado por 360° , correspondente a 100% da área; cada setor terá o valor proporcional obtido a partir do cálculo da frequência relativa, em porcentagem.

4.3 ESTRUTURA DO MATERIAL DIDÁTICO MANIPULÁVEL GRÁFICO EM PIZZA ADAPTADO

Ao se considerar a necessidade de os estudantes com deficiência visual fazerem uso de outros canais para a percepção das informações visuais, como por exemplo, o tato, o professor pode lançar mão de diferentes materiais com texturas, como as sugeridas por Reily (2004): tinta “*puff*”, colas 3D, linhas, barbantes, EVA com textura, pontilhado linear (semelhante aos pontos do código Braille), entre outros.

Os pesquisadores Viginheski et al (2014) trazem algumas sugestões para a elaboração de gráficos a partir desses materiais, representados na Figura 7:

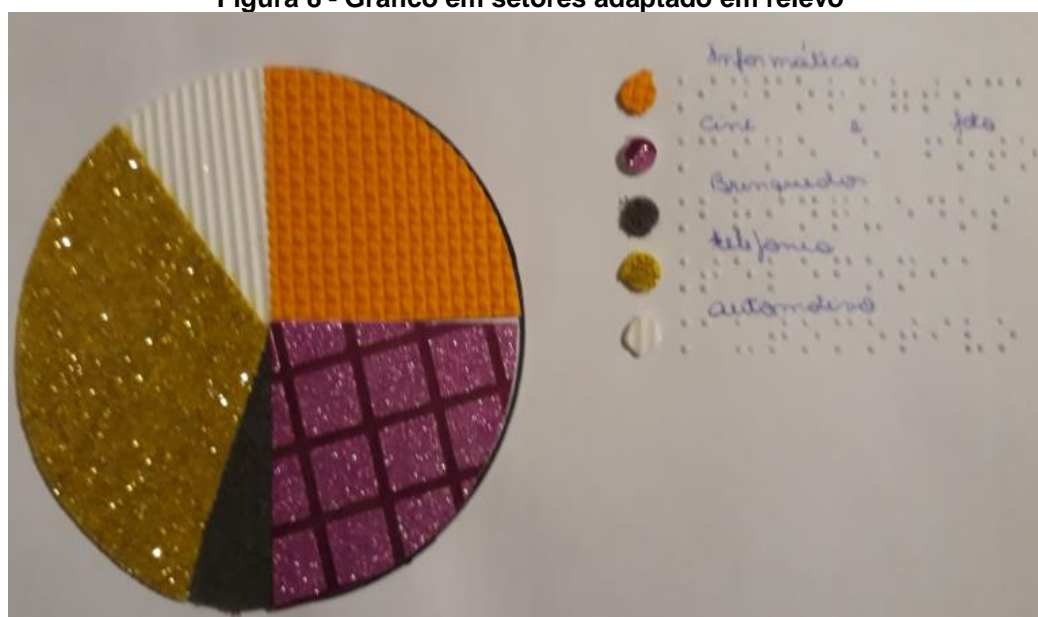
Figura 7 - Gráfico e tabela adaptados em Braille



Fonte: Viginheski et al (2014, p. 912).

O gráfico em setores também pode ser adaptado dessa forma, conforme demonstrado na Figura 8.

Figura 8 - Gráfico em setores adaptado em relevo



Fonte: Acervo de materiais da Escola Professora Julita - Ensino Fundamental na modalidade Educação Especial (2018).

Destaca-se que o uso desses materiais no ensino de matemática para os estudantes com deficiência visual é de fundamental importância, tendo em vista que eles representam tatilmente as informações visuais apresentadas no gráfico.

Considera-se importante também, além de promover a esses estudantes o acesso às informações visuais, oferecer-lhes condições para elaborar esses gráficos, como síntese de um fenômeno estudado, uma vez que um dos objetivos do ensino de conceitos relacionados ao tratamento da informação é levar o estudante “a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar e interpretar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que aparecem frequentemente em seu dia-a-dia” (BRASIL, 1997, p. 40); e mais além, promover a etapa da formação da ação no plano material ou materializado, na qual a orientação de ensino se dá sobre o conteúdo e as ações, e não sobre os resultados (GALPERIN, 2009b).

A partir disso, surge o questionamento: como o estudante com deficiência visual pode elaborar com autonomia um gráfico em setores? Esse questionamento instigou a concepção do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”.

Para a sua concepção foi necessário recorrer a um modelo ergonômico que atendesse às características da deficiência visual.

Vita (2012, p. 50), ao apresentar diferentes concepções sobre a ergonomia, apresenta uma síntese desse conceito como “[...] uma área de conhecimento que trata da interação entre os homens e a tecnologia, adaptando tarefas, sistemas, produtos e ambientes às habilidades e limitações físicas e mentais das pessoas”.

A Ergonomia abrange três áreas: a Física, a Organizacional e a Cognitiva. Na área da Ergonomia Física são tratadas as características anatômicas, antropométricas, fisiológicas e biomecânicas do homem no desenvolvimento de diferentes atividades, com o objetivo de melhorar a interação física entre o homem, o ambiente e a ferramenta utilizada. A área da Ergonomia Organizacional otimiza os sistemas sociotécnicos por meio da estruturação organizacional, regras, processos e outros; já a Ergonomia Cognitiva investiga processos mentais como a percepção, a memória, o raciocínio e as respostas motoras na interação entre as pessoas (VITA, 2012).

Na área da deficiência visual, faz-se necessário o desenvolvimento de ferramentas que permitam fazer uso de outros canais de recepção da informação como o tato e a audição (REILY, 2004; VYGOTSKY, 1997). A partir disso, pensou-se em um protótipo que permitisse ao estudante com deficiência visual a construção de

gráficos em setores com autonomia, atendendo às características da deficiência e que fosse de fácil manuseio.

A forma como se dá a percepção tátil foi observada como um elemento importante na concepção do protótipo “Gráfico em Pizza Adaptado”. Segundo Viginheski et al (2014) e Brasil (1997a), a percepção tátil, ao contrário da percepção visual, é analítica, isto é, a leitura do código Braille ou de imagens táteis acontece parte por parte, e, ao final, a pessoa com deficiência visual necessita integrar essas partes para a decodificação do todo.

A partir disso, o protótipo deste estudo foi idealizado a começar por um círculo vazado em uma placa quadrangular, no qual podem ser encaixadas as peças que representam os setores do gráfico. Para que o estudante tenha autonomia na elaboração dos gráficos, deduziu-se que essas peças deveriam ter uma área pré-determinada. Para isso adotou-se a construção de peças com arcos de circunferência que variaram de cinco em cinco graus, dividindo o círculo em setenta e duas partes iguais. Assim, o primeiro protótipo contemplou uma base vazada e as peças com ângulo de abertura pré-determinada, com variações de cinco graus cada uma.

Essa escala de peças variando de cinco em cinco graus exige dos estudantes, no momento de conversão da porcentagem na unidade de medida de ângulos, a utilização da regra de arredondamento na numeração decimal, segundo a Norma da ABNT NBR 5891².

O primeiro protótipo foi construído utilizando-se EVA com diferentes texturas para atender às necessidades táteis da deficiência visual, o que está representado na Figura 9.

² Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Regras%20de%20Arredondamento-%20ABNT%20NBR%205891.pdf> Acesso em 14 set. 2018.

Figura 9 - Primeiro protótipo do gráfico em pizza adaptado



Fonte: Acervo da pesquisadora (2018).

Destaca-se que algumas limitações surgiram a partir da construção desse protótipo. Apesar de o EVA ser um material durável, encontra-se no mercado um número limitado de texturas, e, frente à quantidade de peças em relação à área, setenta e dois tipos de peças; não foi possível, portanto, encontrar no mercado local a quantidade de texturas diferentes.

Outra limitação referiu-se à necessidade de utilização do transferidor adaptado para o estudante com deficiência visual aferir a medida em ângulos de cada uma das peças. Para resolver esse problema, idealizou-se uma divisão da base do círculo em 72 raios equidistantes cinco graus um do outro, em relevo. Outra adaptação foi a substituição do EVA por MDF, cujas peças foram revestidas com tecidos de diferentes texturas. A Figura 10 apresenta o segundo protótipo desenvolvido.

Figura 10 - Segundo protótipo do gráfico em pizza adaptado



Fonte: Acervo da pesquisadora (2018).

Após a confecção do segundo protótipo, foi possível observar algumas limitações, da mesma forma que no primeiro, entre elas, a quantidade limitada de texturas, não sendo encontradas no mercado local as setenta e duas texturas distintas nos tecidos. Constatou-se também, diferenças nas espessuras das peças em função dos diferentes tipos de tecido, assim como na base do material em que os raios foram feitos com fios de nylon. Destaca-se que isso poderia interferir na exploração tátil e, pelo fato de as peças terem sido cortadas na serra, as que apresentavam um ângulo de abertura menor que 10° poderiam causar ferimentos nas mãos dos estudantes no momento da exploração.

Na busca por um material que não apresentasse tais limitações, optou-se pela confecção das peças em MDF, imprimindo nelas por meio do corte a laser diferentes desenhos táteis. Com isso eliminou-se o problema das texturas, das diferenças nas espessuras das peças e na base do material. Dessa forma foi construído o terceiro protótipo, o qual foi utilizado pelos estudantes participantes da pesquisa.

Destaca-se que houve a necessidade de mais uma readequação do material a partir do seu uso pelas estudantes com deficiência visual. Como as peças seriam encaixadas no círculo vazado, as estudantes encontraram dificuldades para aferir as medidas das peças seguintes. Dessa forma, foram realizadas marcas táteis no entorno da circunferência, permitindo aferir as medidas por meio dessas marcas. Também foi identificada a necessidade de repetição das peças, visto que duas ou mais variáveis a serem representadas no gráfico podem apresentar a mesma área.

A Figura 11 apresenta a versão final da produção técnica do estudo - material didático “Gráfico em Pizza Adaptado”.

Figura 11 - Versão final do material didático manipulável gráfico em pizza adaptado



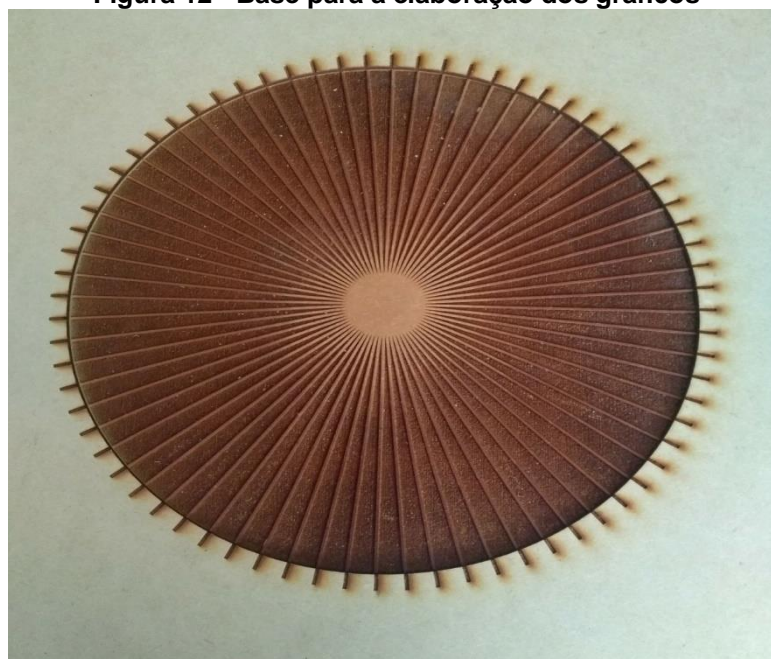
Fonte: Acervo da pesquisadora (2018).

A partir disso, a produção técnica para esta pesquisa consiste em um material didático manipulável - “Gráfico em Pizza Adaptado”, o qual foi depositado no dia 06 de agosto de 2018, às 14h e 14min, no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), sob processo número BR2020180160228.

O material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” é caracterizado por uma placa quadrangular com um círculo vazado, dividido em setenta e dois raios (72) equidistantes um do outro, setenta e duas peças que representam frações de um círculo, com texturas distintas na face superior, as quais se repetem em número variado e 72 quadrados com texturas para a confecção de legendas.

A Figura 12 apresenta a base do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” com um círculo vazado dividido em 72 raios equidistantes.

Figura 12 - Base para a elaboração dos gráficos



Fonte: Acervo da pesquisadora (2018).

Além da placa quadrangular com círculo vazado com o fundo dividido em setenta e dois (72) raios equidistantes um do outro. O material é composto por várias peças com ângulos variados ($^{\circ}$) conforme o Quadro 3. Destacam-se, além dessas peças, setenta e duas peças quadradas (72), cada uma com texturas distintas (um quadrado para cada uma das peças).

Quadro 3 - Total de peças do material didático manipulável gráfico em pizza adaptado

ÂNGULO ($^{\circ}$)	NÚMERO DE PEÇAS	ÂNGULO ($^{\circ}$)	NÚMERO DE PEÇAS
5	10	185	1
10	10	190	1
15	10	195	1
20	10	200	1
25	10	205	1
30	10	210	1
35	10	215	1
40	9	220	1
45	8	225	1
50	7	230	1
55	6	235	1
60	6	240	1
65	5	245	1
70	5	250	1
75	4	255	1
80	4	260	1

85	4	265	1
90	4	270	1
95	3	275	1
100	3	280	1
105	3	285	1
110	3	290	1
115	3	295	1
120	3	300	1
125	2	305	1
130	2	310	1
135	2	315	1
140	2	320	1
145	2	325	1
150	2	330	1
155	2	335	1
160	2	340	1
165	2	345	1
170	2	350	1
175	2	355	1
180	2		

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2018).

A estruturação desta invenção busca demonstrar o material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” com fins educacionais, com o objetivo de facilitar e possibilitar o processo de ensino e aprendizagem de conceitos relacionados ao tratamento da informação para estudantes com e sem deficiência visual, dispondo de:

- i. Um material didático manipulável que possibilita contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos relacionados ao tratamento da informação, facilitando a todos os estudantes a compreensão da estrutura do “Gráfico em Pizza Adaptado”.
- ii. Um material didático com características que podem conduzir para um processo inclusivo no ensino de matemática e contribuir com a proliferação de materiais didáticos manipuláveis.
- iii. Um material didático manipulável com uma estrutura que possibilitará as noções de quantidade, compreensão de números isolados e as relações entre eles, bem como, coletar, organizar, analisar e interpretar dados a

partir do tato para pessoas com e sem deficiência visual, incluindo um suporte com peças para encaixar e com noções de profundidade em relevo, bem como diferentes texturas, assim representando noções relacionadas ao tratamento da informação.

- iv. Um material didático de alta durabilidade confeccionado em madeira com texturas distintas feitas a laser, para facilitar a percepção tátil e/ou visual.

Por fim, é um material didático que permite a manipulação, o entendimento e a distinção das peças tanto por estudantes com deficiência visual quanto por estudantes sem deficiência visual, tendo como intuito um processo inclusivo para o ensino e aprendizagem na área da matemática.

5 METODOLOGIA

5.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Este estudo tem natureza aplicada, o qual segundo Gerhardt e Silveira (2009, p. 35), “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos”. Apresenta uma abordagem qualitativa, destacando que os aspectos essenciais “[...] consistem na escolha adequada de métodos [...] no reconhecimento na análise de diferentes perspectivas e nas reflexões dos pesquisadores a respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção de conhecimentos” (FLICK, 2009, p. 23).

A estratégia de pesquisa que atendeu aos objetivos propostos foi o estudo de caso, o qual é tomado como uma unidade significativa do todo e, por isso, suficiente “[...] tanto para fundamentar um julgamento fidedigno quanto para propor uma intervenção. [...] retrata uma realidade e revela a multiplicidade de aspectos globais, [...] objetivando tomar decisões ou propor uma ação transformadora” (CHIZZOTTI, 2009, p. 102).

Este estudo fez uso da produção técnica desenvolvida como material didático manipulável - “Gráfico em Pizza Adaptado”.

Para a consecução do objetivo proposto, a pergunta de partida da presente pesquisa é: Qual a eficiência do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos relacionados ao tratamento da informação?

Para responder a esse questionamento, a pesquisa utilizou como estrutura as seguintes etapas metodológicas representadas na Figura 13:

Figura 13 - Organização da Pesquisa

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2018).

Antes do desenvolvimento da pesquisa propriamente dito, submeteu-se o projeto para a avaliação pelo Comitê de Ética da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, o qual foi aprovado por meio do Parecer 2. 703.478, em 09 de Junho de 2018, e, somente após esse parecer, iniciou-se a coleta de dados.

5.2 O LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma escola de Ensino Fundamental na modalidade de Educação Especial localizada no interior do estado do Paraná, a qual presta atendimento educacional especializado na área da deficiência visual, por meio de serviços de apoio complementares ao ensino regular para estudantes com deficiência visual, com baixa visão e cegos.

5.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes do estudo foram duas (2) estudantes com deficiência visual - cegas denominadas nesta pesquisa como E1 e E2. Ambas frequentavam no contra turno a escola de Educação Especial que oferecia atendimento educacional especializado na área da deficiência visual, por meio de serviços de apoio complementares ao ensino regular. As estudantes selecionadas para o estudo estavam cursando o nono (9º) ano do ensino regular. Este estudo foi fundamentado

nos PCN de matemática para o nono ano, portanto, justifica-se a escolha dos participantes.

A professora responsável pelo serviço de apoio à escolaridade para as estudantes nesta escola também participou da pesquisa.

As participantes da pesquisa assinaram o termo de assentimento livre e esclarecido e seus pais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

5.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTO PARA A COLETA DOS DADOS

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram a entrevista parcialmente estruturada realizada com a professora que atuava na escola especializada na área da deficiência visual e a aplicação de um pré-teste e um pós-teste envolvendo conceitos sobre gráficos em setores.

A entrevista parcialmente estruturada, para Gil (2002, p. 117), ocorre “quando é guiada por relação de pontos de interesse que o entrevistador vai explorando ao longo de seu curso [...] considerando a especificação dos dados”. A finalidade dessa entrevista foi buscar informações sobre a validação do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”.

As questões abordadas na entrevista seguiram um roteiro previamente estabelecido, porém, ficaram abertas para outras questões abordadas no momento da conversa. O roteiro estabeleceu as seguintes questões:

- i. Investigar a ergonomia e a funcionalidade do material para o ensino e aprendizagem do conteúdo sobre conceitos relacionados ao tratamento da informação por estudantes com deficiência visual.
- ii. Verificar se ocorreu a diferenciação tátil e a identificação de diferentes setores em gráficos, a partir da manipulação do material.
- iii. Analisar se aconteceu a apropriação dos conceitos relacionados ao tratamento da informação a partir do material didático.
- iv. Identificar possíveis dificuldades quanto à usabilidade do material didático manipulável “Gráfico em Pizza”.
- v. Verificar as possibilidades para uso do material em sala de aula inclusiva a partir da concepção da professora responsável pelo ensino de

matemática e do pré-teste e pós-teste, aplicados as estudantes com deficiência visual.

O instrumento utilizado como pré-teste e pós-teste para o estudo foi elaborado a partir das orientações dos PCN de matemática para o nono (9º) ano do ensino fundamental, tendo por objetivo o ensino do conteúdo relacionado ao tratamento da informação, o qual define que o conteúdo relacionado ao tratamento da informação deve possibilitar aos estudantes (BRASIL, 1997, p. 52).

Coleta, organização e descrição de dados [...] leitura e interpretação de informações contidas em imagens [...] visuais e/ou táteis [...] coleta e organização de informações [...] criação de registros pessoais para comunicação das informações coletadas [...] interpretação e elaboração de gráficos em pizza para comunicar a fonte obtida.

Tanto o pré-teste como o pós-teste continham as mesmas questões para ambas as estudantes. Os testes foram redigidos em Braille, para que as estudantes E1 e E2 pudessem ter autonomia para ler, interpretar e responder as questões. Os testes são apresentados a seguir, na Figura 14.





Figura 14 - Pré-teste e pós-teste

Aluno
foi realizada uma pesquisa em
uma turma de 35 alunos sobre a
preferência que eles tinham pe-
lo uso de redes sociais. Do
total de alunos 93% escolhe-
ram Whatsapp, 29% Instagram,
19% Facebook e 15% Snap-
chat. A partir dessas informa-
ções, responde as seguintes ques-
tões:

I. Quanto alunos tem a prefe-
rência pelo Facebook?

a) 19
b) 5
c) 2
d) 10

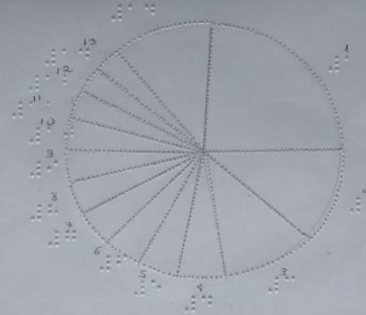
II. Qual gráfico que melhor
apresenta os resultados da pes-
quisa.

a)  b)  c)  d) 

III. Quanto graus corresponde
mente cada setor que repre-
senta a preferência pelo WhatsApp?

a) 96°
b) 105°
c) 155°
d) 200°

Uma empresa realizou uma pes-
quisa sobre a preferência por
informações por aplicativos
contidos na internet. Os
resultados são apresentados no
gráfico a seguir.



Título do gráfico: eixo:

IV. Qual a rede mais utilizada
pelas pessoas pesquisadas?

a) Email
b) Twitter
c) Facebook
d) Window live

V. Considerando que 200 pes-
soas participaram da pesquisa,
quanta pessoas tem preferência
por publicar seus conteúdos no
Twitter?

a) 215
b) 217
c) 150
d) 20

Resposta:

1. Facebook	29,0%
2. Email	11,1%
3. Twitter	10,8%
4. Yahoo	9,5%
5. Myspace	8,0%
6.	4,7%
7. Delicious	4,5%
8. Digg	4,4%
9. Social Bookmarks	4,0%
10. Yahoo Buzz	3,9%
11. Reddit	3,8%
12. StumbleUpon	3,4%
13. Badoo	3,1%
14. Other	11,4%

Fonte: elaborado pela pesquisadora (2018).

No intervalo entre o pré-teste e o pós-teste, o material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” foi utilizado pelas estudantes com deficiência visual durante o desenvolvimento da intervenção pedagógica relacionado ao conteúdo ‘tratamento da informação’ num período de três (3) aulas. Na intervenção foi proposto às estudantes que realizassem uma pesquisa sobre a preferência pelas redes sociais,

com os colegas que frequentavam suas turmas no ensino comum. As questões foram impressas em braille e transcritas à tinta e os estudantes fizeram uma marca em relevo em suas respostas, para que as estudantes com deficiência visual soubessem quais eram suas respostas e conseguissem computar os resultados com autonomia e independência. A Figura 15 abaixo apresenta a questão pesquisada.

Figura 15 - Pesquisa realizada pelas estudantes com deficiência visual

Qual é sua preferência no uso das redes sociais?

() Música (Spotify), Youtube

() Whatsapp

() Facebook

() Snapchat

() Instagram

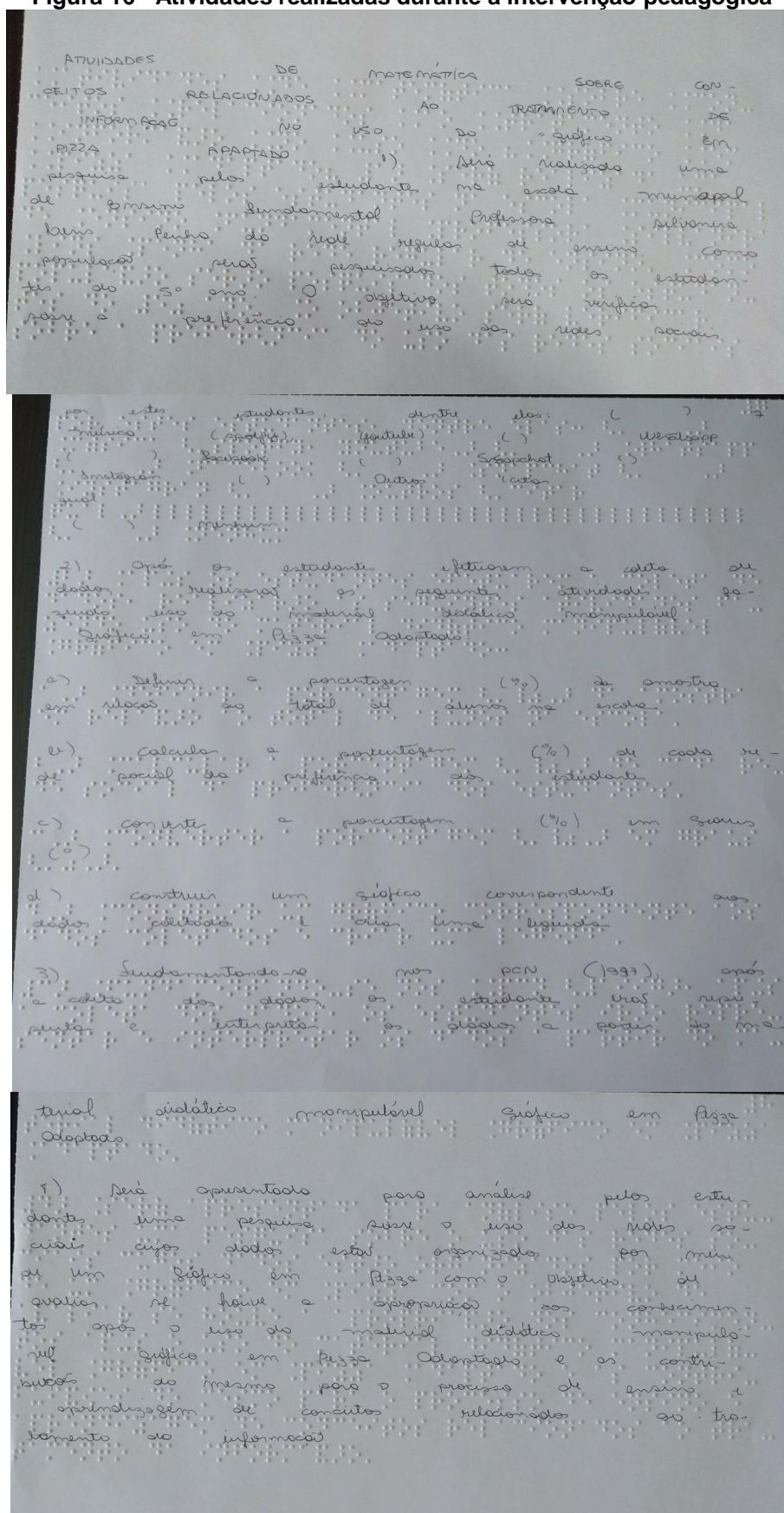
() Outros (citar qual)

() nenhum

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2018).

Após a realização da pesquisa, as estudantes E1 e E2 realizaram atividades desenvolvidas com a intervenção pedagógica da professora responsável pelo ensino de matemática, descritas em Braille apresentadas na Figura 16.

Figura 16 - Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica



Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2018).

5.5 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTO PARA A ANÁLISE DOS DADOS

A entrevista parcialmente estruturada realizada com a professora responsável pelo ensino de matemática para as estudantes com deficiência visual foi examinada por meio da análise de conversação (FLICK, 2009), por meio dos seguintes passos: i) gravação no momento da entrevista; ii) registros complementares em diário de campo; iii) identificação e seleção de elementos para a análise e iv) análise dos elementos selecionados.

Os dados coletados no pré-teste e no pós-teste aplicados às estudantes E1 e E2 foram analisados por meio de tabelas, as quais apresentam os resultados obtidos na resolução das cinco questões solicitadas às estudantes.

Tanto a entrevista quanto o pré e o pós-teste, tinham por objetivo a validação do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO DO PRÉ-TESTE

No início da pesquisa foi proposta uma avaliação, denominada por pré-teste, constituída por cinco (5) questões para verificar a formação de conceitos relacionados ao tratamento da informação pelas estudantes participantes dessa pesquisa.

As questões corretas no pré-teste que as estudantes E1 e E2 responderam são apresentadas por (C) e as incorretas por (I). Os resultados são representados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados do Pré-teste

Q1 PRÉ	Q2 PRÉ	Q3 PRÉ	Q4 PRÉ	Q5 PRÉ	Corretas PRÉ
E1	C	I	I	I	1
E2	C	I	I	C	2

Legenda: C: Correta; I: Incorreta.

Fonte: Acervo da pesquisadora (2018).

Os resultados mostram na Tabela 1 que a estudante E1 acertou uma (1) questão no pré-teste e a estudante E2 acertou duas (2) questões. Esses resultados indicaram existir lacunas no processo de aprendizagem sobre os conceitos relacionados ao tratamento da informação pelas estudantes E1 e E2 e revelaram a necessidade de utilização de diferentes recursos didáticos e metodológicos para o processo de aprendizagem, de forma que se motivasse as estudantes para o estudo, promovesse a aprendizagem do conteúdo proposto e permitisse o desenvolvimento das tarefas com independência.

Segundo a professora de apoio à escolaridade, os resultados do pré-teste revelaram que as estudantes ainda não haviam apropriado conceitos necessários para a aprendizagem do conteúdo sobre conceitos relacionados ao tratamento da informação abordados na pesquisa. Tanto a estudante E1 como a estudante E2 apresentavam dificuldades para a resolução de equações do primeiro grau, e ainda não haviam aprendido a regra de três simples, conceitos esses necessários para o desenvolvimento de gráficos em setores. As duas estudantes comentaram com a professora que na escola faziam uso de material adaptado em braile (livro

didático/apostila de Matemática), entretanto, não era comum o desenvolvimento das atividades matemáticas por escrito, na maioria das vezes resolviam os problemas oralmente, o que foi evidenciado principalmente pela estudante E2.

À vista disso, os pesquisadores Viginheski 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.

Galperin (1989), ao descrever uma crítica ao ensino tradicional, revela que nesse processo de ensino, o estudante deve acompanhar o raciocínio do professor, com a responsabilidade de memorizar informações que lhes são impostas de forma abstrata, o que o impossibilita de apropriar-se do conteúdo.

Nessa direção, Galperin (2009a) ressalta que é fundamental que o professor recorra a outros recursos didáticos que implicam no processo de ensino e aprendizagem de forma manipulável, possibilitando aos estudantes com deficiência visual maior assimilação dos conteúdos abordados e respeitando seu processo de desenvolvimento sem avançar etapas no ensino.

A professora responsável pelo ensino de matemática para as estudantes com deficiência visual E1 e E2, seguindo o planejamento da pesquisadora, possibilitou condições que motivaram as estudantes para a aprendizagem do conteúdo relacionado ao tratamento da informação, tendo em vista que os conceitos não estavam formados por ambas as estudantes.

Foram desenvolvidas atividades com ênfase no contexto das estudantes considerando suas experiências, ou seja, os contextos de criação científica e tecnológica sobre o conteúdo relacionado ao tratamento da informação. As atividades propostas estavam relacionadas ao uso de redes sociais, pois a temática encontrava-se pertinente para o momento, atribuindo o uso de tecnologias e comunicação.

Núñez (2009) considera que a 'etapa motivacional' deve ser uma forma de preparação para o processo de ensino e aprendizagem. 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. Para complementar o processo de ensino e aprendizagem das estudantes E1 e E2 sem avançar etapas, utilizou-se da BOA do tipo III, fundamentada na mediação, discutida por Galperin (2009d).

6.1.1 Base Orientadora da Ação (BOA) e a Intervenção Pedagógica

A etapa BOA, especificamente a do tipo III, fundamentada pela mediação e proposta por Galperin (2009d), embasou o planejamento do ensino e as atividades aplicadas as estudantes com deficiência visual E1 e E2. Núñez (2009, p. 101) evidencia que a 'etapa BOA' deve garantir "a compreensão (significado) e a motivação (sentido) dos estudantes para a construção do objeto de aprendizagem".

As vantagens em trabalhar com a BOA do tipo III é evidenciada por Núñez (2009), uma vez que oferece grandes possibilidades para o trabalho independente, aumentando as oportunidades do trabalho criativo; é mais produtiva, constitui uma forma nova de armazenamento da informação; possui maior rapidez; apresenta poucas falhas, tem estabilidade e com possibilidade de maior transferência dos conteúdos para situações novas.

Essas vantagens foram observadas durante a aplicação das atividades de intervenção pedagógica realizadas pela professora de matemática para as estudantes com deficiência visual, pois, apesar dela seguir as atividades propostas pela pesquisadora, também fez uso de suas experiências, possibilitando às estudantes o conhecimento do conteúdo científico, superando as transformações sociais.

Brasil (1997) evidencia que o ensino do conteúdo sobre conceitos relacionados ao tratamento da informação deve proporcionar aos estudantes criar, comparar, discutir, rever, perguntar e ampliar ideias, possibilitando-os a coleta, organização e interpretação dos dados.

Dessa forma, a BOA utilizada no processo de ensino e aprendizagem desse estudo fundamentou-se na mediação, na qual as estudantes com deficiência visual E1 e E2 participaram do processo de formação dos conceitos por meio da execução prática das atividades propostas, para as quais foram-lhes oferecidas condições para que elas executassem as ações, compreendendo-as como uma forma de resolução de diferentes situações como as propostas, os meios de controle e os limites da

aplicação da atividade (NÚÑES, 2009). A professora atuou como mediadora entre as estudantes e o objeto do conhecimento.

As atividades propostas constituíram-se na elaboração de uma pesquisa sobre a preferência pelo uso das redes sociais efetuada pelas estudantes E1 e E2. Ambas as estudantes coletaram os dados com seus colegas que estudavam com elas no ensino regular. Os questionários para a pesquisa foram impressos em braille, transcritos à tinta, e seus colegas escolheram a opção fazendo uma marca em relevo para facilitar a leitura por E1 e E2.

Para a análise e a apresentação dos dados coletados por elas foram utilizados como recursos didáticos o material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”, o Soroban, a calculadora do programa Dosvox³ e máquina de escrita em Braille.

A questão investigada pelas estudantes está representada na Figura 17, abaixo.

Figura 17 - Pesquisa realizada por estudantes com deficiência visual

Qual é sua preferência no uso das redes sociais?

() Música (Spotify, Youtube)

() Whatsapp

() Facebook

() Snapchat

() Instagram

() Outros (cite qual)

() nenhum

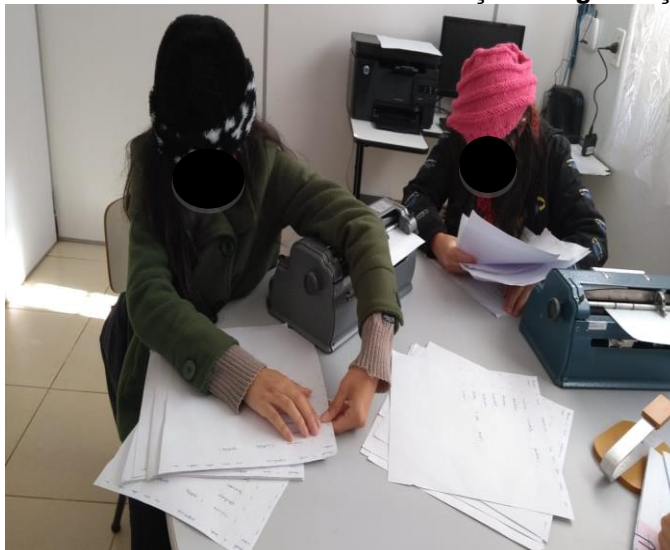
Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2018).

Com os questionários respondidos, as estudantes E1 e E2 organizaram os dados coletados, registrando os resultados em braille. Ao serem questionadas pela professora responsável pelo ensino de matemática se já haviam tido contato com algum gráfico no ensino regular, a estudante E1 respondeu que nunca havia tateado algum material correspondente. A estudante E2 comentou que uma professora dos anos iniciais do ensino fundamental havia falado sobre um, só que ela não lembrava que tipo de gráfico era, se era em colunas, em barra ou em setores (CRESPO, 2002).

³ Disponível em: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox>. Acesso em 15 ago. 2018.

A Figura 18 mostra as estudantes E1 e E2 organizando os dados da pesquisa que efetuaram, tomando decisões para a solução dos problemas apresentados. A intervenção pedagógica possibilitou às estudantes a compreensão e a organização dos dados de forma manipulável atendendo às suas necessidades educacionais especiais (BRASIL, 2003).

Figura 18 - Estudantes E1 e E2 efetuando a descrição e organização dos dados



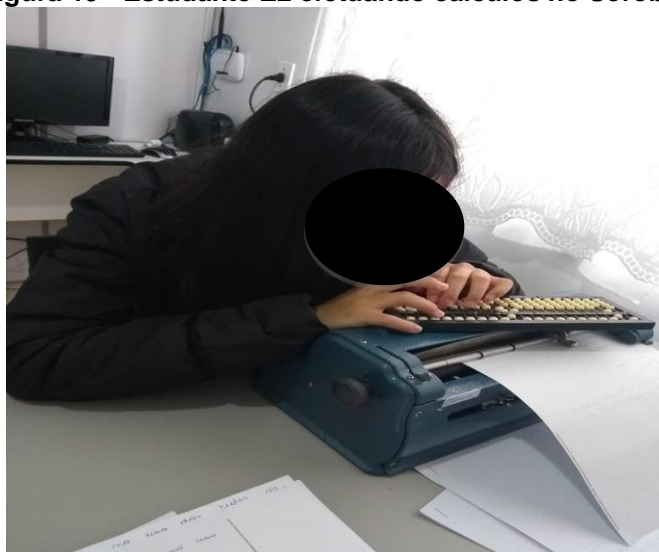
Fonte: Acervo da pesquisadora (2018).

A professora ensinou às estudantes todos os passos para a coleta dos dados, o cálculo das frequências absolutas e relativas por meio da porcentagem do número de estudantes pela preferência das redes sociais, a transformação da porcentagem em graus e a criação de um gráfico em setores (BRASIL, 1997).

Após a organização e a análise dos dados, as estudantes E1 e E2 efetuaram os registros dos resultados na máquina braille. Segundo a professora, houve a necessidade de retomar conceitos sobre razão e proporção para que elas compreendessem os conceitos relacionados à regra de três simples e porcentagem. Para isso, ela fez uso dos dados obtidos na pesquisa, e, junto com as estudantes, organizou a proporção do grupo que havia escolhido determinada rede social, comparando com o total da turma por meio da regra de três. Depois disso, solicitou às estudantes que realizassem da mesma forma com os outros grupos.

A Figura 19, a seguir, apresenta uma das estudantes realizando os cálculos da regra de três por meio do soroban:

Figura 19 - Estudante E2 efetuando cálculos no Soroban



Fonte: Acervo da pesquisadora (2018).

Posteriormente à coleta, à 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 se deu passo a passo, para que elas pudessem compreender, a partir do tato, a ergonomia do material, todas as peças isoladamente. Iniciou com o círculo vazado na placa quadrangular, dividido em 72 partes iguais. Em seguida, foram apresentadas as peças que continham o material e as estudantes E1 e E2 foram explorando com as mãos as diferentes texturas de cada uma das peças, compreendendo como estas peças se complementavam dentro do círculo, após efetuados os cálculos de porcentagem e a sua transformação em medida de ângulo, ou seja, em graus.

Verificou-se que o material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” permitiu às estudantes E1 e E2 representarem graficamente os dados por elas coletados, permitindo a contextualização do conteúdo ensinado em situações vivenciadas por elas. Isso porque o material foi elaborado a partir da necessidade de explorar outros canais receptivos diferente da visão, no caso dessa pesquisa, o tato. Segundo Mello, Caetano e Miranda (2017), os materiais didáticos manipuláveis, além de auxiliar os estudantes no processo de aprendizagem, auxiliam também os professores para uma melhor prática pedagógica.

A Figura 20 apresenta a estudante E2 explorando o material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” com as mãos:

Figura 20 - Estudante E2 explorando o material por meio da percepção tátil



Fonte: Acervo da pesquisadora (2018).

Núñez (2009) evidencia 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. Na pesquisa, o material elaborado, a partir da manipulação pelas estudantes, cumpriu com a função de ser uma ferramenta para a aprendizagem.

6.1.2 O Material Didático Manipulável Gráfico em Pizza Adaptado e a Formação da Ação no Plano Material ou Materializada

Neste estudo, o “Gráfico em Pizza Adaptado” foi considerado uma ferramenta que promoveu a formação da ação das estudantes na etapa material. O material constituiu-se em uma representação concreta dos elementos matemáticos utilizados na realização de gráficos em setores, como o círculo, dividido em 72 partes iguais, as quais, combinadas, representaram na forma de um gráfico tátil as porcentagens dos estudantes que tinham preferência por determinada rede social, conforme pesquisa realizada pelas estudantes E1 e E2.

Silva, Carvalho e Pessoa (2016, p. 184) evidenciam que o uso de ferramentas didáticas manipuláveis para o ensino de estudantes cegos “constitui uma rica experiência, pois permitem que o estudante explore, com o toque, materiais concretos acessíveis ao tato. Essa necessidade de valorizar experiências táteis é fundamental

no processo de ensino”. A partir da manipulação tátil as estudantes E1 e E2 constituíram uma fonte de informações que permitiu ao seu cérebro gerar representações mentais, permitindo a elas efetuarem a assimilação do conteúdo proposto.

Pereira e Oliveira (2016) ressaltam que o material manipulável pode ser uma ferramenta interessante para promover a aprendizagem, uma vez que permite aos estudantes interagir, trocar informações, gestos e modos de falar e agir sobre determinadas situações. É fundamental destacar que a linguagem teve uma função muito importante nessa etapa, principalmente quando as estudantes E1 e E2 realizaram a organização dos dados de sua pesquisa, em que elas teriam que representá-los por meio de gráficos em pizza.

A Figura 21 mostra a estudante E2 elaborando o gráfico em setores resultante da análise dos dados da sua pesquisa:

Figura 21 - Estudante E2 elaborando um gráfico em setores



Fonte: Acervo da pesquisadora (2018).

Verificou-se que a estudante E2 compreendeu os dados analisados a partir do uso do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”. O material possibilitou-a ver com as mãos. Lorenzato (2008) destaca que a pessoa cega, antes de lidar com conceitos matemáticos, necessita lidar com objetos físicos, ou seja, há necessidade de um material manipulável (concreto) para o processo de ensino inicial, para que a mesma consiga compreendê-lo e com o passar do tempo, representar o conceito matemático de forma mental.

A Figura 22 apresenta a estudante E1 fazendo uso do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”, representando por meio do gráfico em setores os resultados da sua pesquisa. Verificou-se que a estudante iniciou a compreensão dos conceitos matemáticos após o uso do material, estabelecendo relações com as situações-problema, a qual envolveu interpretações e representações gráficas. Isso vai ao encontro dos PCN de matemática (BRASIL, 1997).

Figura 22 - Estudante E1 elaborando um gráfico em setores



Fonte: Acervo da pesquisadora (2018).

Diante da aplicação das atividades com a intervenção pedagógica, a professora responsável pelo ensino de matemática foi dialogando e problematizando com as estudantes sobre o conteúdo relacionado ao tratamento da informação e os dados coletados pelas estudantes, para que elas refletissem e agissem sobre o material didático “Gráfico em Pizza Adaptado”. Frente a essas considerações, evidenciou-se a importância da linguagem no processo de apropriação dos conceitos matemáticos ensinados (VYGOTSKY, 2009).

As problematizações levantadas pela professora para as estudantes sobre o conteúdo proposto foram: você sabe como calcular porcentagem? Como você faz? Você já aprendeu regra de três? Você sabe como transformar os dados em medidas de ângulos (graus)?

Frente a essas problematizações, percebeu que, apesar das estudantes E1 e E2 não terem falado exatamente como faziam para calcular a porcentagem, elas tinham conhecimentos de alguns passos necessários para isso. A professora poderia

simplesmente ter falado para as estudantes que elas poderiam calcular a porcentagem por meio da regra de três, mas a professora preferiu, pelo diálogo, extrair das estudantes os conhecimentos que elas tinham sobre esses cálculos.

Posteriormente ao processo de ensino, constatou-se que o material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” concebeu maiores possibilidades e compreensões para as estudantes E1 e E2 frente ao conteúdo tratamento da informação. O objeto de estudo material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” colaborou com a mediação entre as estudantes, o objeto e a professora, direcionando as estudantes ao processo de ensino do conteúdo relacionado ao tratamento da informação.

6.1.3 O Material Didático Manipulável Gráfico em Pizza Adaptado e a Formação da Ação no Plano da Linguagem Externa

A linguagem é um instrumento que permite compartilhar e dar sentido aos objetos da aprendizagem (NÚÑES, 2009). Por meio dela, foi possível às estudantes E1 e E2 superar o nível sensorial da etapa material ou materializada, avançando para a etapa da linguagem externa, na qual refletiram sobre suas ações e o objeto do conhecimento e estabeleceram reflexões mais complexas. Galperin (2009e) evidencia que esse processo é o início para a formação de conceitos, em que a ação verbal se estrutura como um reflexo da ação realizada com o objeto. Isso se deu neste estudo por meio de questionamentos que a professora fazia às estudantes sobre o conteúdo estudado e também pelas explicações verbais dos procedimentos que elas tomavam para a realização da atividade.

A etapa da linguagem externa esteve presente em todo o processo de ensino e aprendizagem perpassado pelas estudantes E1 e E2, a começar com o pré-teste, tendo em vista as orientações de Galperin (2009e). Para o teórico as etapas da formação da ação não são estanques, divididas, e sim, acontecem interligadas umas às outras. Por meio desse processo as estudantes transformaram suas ações frente ao objeto de estudo no próprio ato de falar sobre o conteúdo aprendido.

Núñez (2009) ressalta que a linguagem se converte numa via de compreensão da aprendizagem, trabalhando a significação e assimilação do conteúdo, mas é necessário que não avancem etapas durante o processo de ensino e aprendizagem.

6.1.4 O Material Didático Manipulável Gráfico em Pizza Adaptado e a Formação da Ação no Plano da Linguagem Interna ou Etapa Mental

Galperin (2009e) evidencia que a etapa mental inicia-se quando ocorre a apropriação do conteúdo ensinado. A apropriação do conteúdo ocorreu em sucessão às outras etapas, a material e a verbal, e principalmente, pela representação que o objeto de estudo - material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” significou para a aquisição da aprendizagem das estudantes com deficiência visual.

A formação da ação no plano da linguagem interna foi considerada, neste estudo, desde o momento em que as estudantes E1 e E2 começaram a realizar as atividades sozinhas, de forma independente, revelando sua percepção abstrata. Elas refletiram e mostraram por meio da linguagem que o conteúdo relacionado ao tratamento da informação ensinado foi internalizado e abstraído. Apesar de a estudante E1 apresentar maiores dificuldades com o conteúdo, devido à defasagem de ensino com a matemática básica, é considerável que ela está em processo de apropriação dos conceitos.

Núñez (2009) destaca que “a ação mental está relacionada com a ação material e é o seu reflexo”. De posse dessas informações, e após a realização do desenvolvimento das atividades com a intervenção pedagógica relacionada ao ensino do conteúdo sobre o tratamento da informação, fez-se necessário à aplicação de um pós-teste, para verificar se o material didático “Gráfico em Pizza Adaptado” foi eficiente para estudantes E1 e E2 frente ao seu processo de ensino e aprendizagem.

Para a análise da formação da ação no plano mental e a contribuição do material didático manipulável em questão, destacam-se os resultados do pré e pós-teste aplicados para as estudantes E1 e E2, referente ao conteúdo relacionado sobre ao ‘tratamento da informação’.

A Tabela 2 apresenta os resultados do pré e o pós-teste em um comparativo entre os resultados obtidos.

Tabela 2 - Resultados do pré e pós-teste

	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

Legenda: C - Correta; I - Incorreta.

Fonte: Acervo pela pesquisadora (2018).

Os resultados do pós-teste, comparados com os resultados obtidos no pré-teste indicam que houve um avanço no processo de ensino e aprendizagem para as duas estudantes. No pré-teste a estudante E1 acertou apenas uma questão, o equivalente a 20%. Após a intervenção pedagógica realizada pela professora responsável pelo apoio à escolaridade para as estudantes com o uso do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”, a estudante E1 acertou duas questões, o equivalente a 40% do teste. Evidencia-se que em relação às questões específicas dos testes sobre gráficos em pizza, apenas a estudante E2 acertou a questão Q2 no pós-teste, e ambas as estudantes acertaram a questão Q4 no pós-teste.

Considera-se um resultado relevante no pós-teste, tendo em vista que a estudante E1 não tinha conhecimento sobre os conteúdos relacionados ao tratamento da informação, segundo a professora habilitada para o ensino de matemática para estudantes com deficiência visual. Considerando essas lacunas no ensino, a professora ensinou à estudante os conceitos básicos da matemática, como regra de três simples, resolução de equações do primeiro grau e outros. Segundo a estudante E1, na escola de ensino regular o processo de ensino ocorre apenas por meio da oralidade, sem o uso de nenhum recurso didático manipulável, o que lhe impossibilitou a compreensão dos conceitos básicos sobre o conteúdo aplicado; no entanto, segundo a professora de matemática, a estudante E1 estava a caminho da apropriação desses conceitos, necessitando apenas de um tempo maior para a intervenção pedagógica.

Os resultados do pré-teste e pós-teste da estudante E2 também se apresentaram relevantes para o estudo. No pré-teste a estudante E2 acertou duas questões, o equivalente a 40% do teste, e após as atividades de intervenção pedagógica aplicada pela professora de matemática responsável, a estudante acertou 100% no pós-teste, o indicativo de que a estudante se apropriou dos conceitos ensinados, conseguindo abstrair o conteúdo proposto.

Galperin (2009) destaca que a qualidade e a forma pela qual se realiza a ação, o grau de detalhamento, o grau de consciência, o grau de independência e o grau de domínio, auxiliam na ação dos estudantes frente aos objetos. No caso da estudante E2 a qualidade da ação foi consolidada no decorrer do processo de intervenção aplicado com a ferramenta didática “Gráfico em pizza adaptado”.

Para Galperin (2009c), a etapa mental consiste na iniciação da execução verbal para si, o que, segundo a professora, ocorreu com a estudante E2; ela conseguiu refletir e internalizar mentalmente o conteúdo proporcionando a um novo meio de pensamento para a aprendizagem.

Viginheski (2014) salienta que a aprendizagem é um processo complexo e inacabado. Portanto, quanto mais estímulos as estudantes E1 e E2 obtiverem no uso de materiais didáticos manipuláveis - especificamente do “Gráfico em pizza adaptado”, maiores serão suas possibilidades de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Em síntese, o estudo apresentou a importância do ensino de conceitos matemáticos para estudantes com deficiência visual por meio das etapas de Galperin (2009), contemplando a utilização de objetos materiais ou da sua representação na formação de conceitos, a importância da linguagem como uma ferramenta para a passagem da etapa material para a etapa mental. Muitas vezes, nas escolas, os professores ensinam esses estudantes principalmente por meio da oralidade, em que apenas são apresentados os conceitos, não dando a oportunidade de os estudantes participarem do processo como um todo. Em decorrência disso, não acontece a apropriação dos conhecimentos e, conforme Viginheski et al (2014), esses estudantes concluem a formação básica sem terem apropriado os conhecimentos.

Em se tratando da deficiência visual, o uso do material manipulável é importante para que os estudantes consigam formar uma imagem mental do conceito ensinado. No caso da representação de dados por meio de gráficos em setores, normalmente o estudante com deficiência visual apenas recebe modelos previamente elaborados pelos seus professores de matemática ou por professores que atuam na Educação Especial e, no caso desta pesquisa, as estudantes E1 e E2 puderam elas próprias construir gráficos desse tipo, com autonomia e independência, o que é considerado de extrema importância no processo de formação dos conceitos.

6.1.6 Validade do Material Didático Manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” - Entrevista com a Professora de Matemática

Para validação do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”, posteriormente à aplicação do pré e pós-teste, foi realizada uma entrevista

parcialmente estruturada com a professora responsável pelo ensino de matemática de estudantes com deficiência visual, a qual atua há vinte e sete anos na área de ensino para pessoas com deficiência visual. Levando em consideração sua experiência, não houve a necessidade de instrumentalização para o uso do material “Gráfico em Pizza Adaptado” para as estudantes com deficiência visual E1 e E2, apenas a demonstração sobre a funcionalidade do material para o processo de ensino e aprendizagem.

A primeira questão proposta para a validação do material “Gráfico em Pizza Adaptado” buscou investigar a ergonomia e a funcionalidade do material para o ensino e aprendizagem do conteúdo sobre conceitos relacionados ao tratamento da informação por estudantes com deficiência visual. Constatou-se na entrevista com a professora de apoio à escolaridade que as estudantes E1 e E2 aprovaram a ergonomia do material, uma vez que ela proporcionou a manipulação tátil e melhor compreensão de como interpretar gráficos em pizza, abrangendo as três áreas tratadas por Vita (2012): a Física, a Organizacional e a Cognitiva.

A professora destacou que o material Gráfico em Pizza Adaptado, frente à sua funcionalidade, possibilitou às estudantes cegas a elaboração do gráfico em pizza ou setores, entretanto, o seu uso precisa acontecer pela mediação do professor entre o estudante e o objeto de conhecimento. Não basta entregar o material ao estudante e solicitar que ele construa o gráfico. É necessário o professor atuar como mediador no processo de ensino.

Outra questão verificou se ocorreu a diferenciação tátil e a identificação de diferentes setores em gráficos, a partir da manipulação do material pelas estudantes com deficiência visual. Segundo a professora, como o material foi elaborado com diferentes texturas nas peças, as estudantes conseguiram diferenciá-las nos gráficos elaborados. Também tiveram facilidade para medir os ângulos das peças em função das marcações vazadas no fundo do círculo e na circunferência.

Sobre a apropriação pelas estudantes com deficiência visual dos conceitos relacionados ao tratamento da informação a partir do material didático Gráfico em Pizza Adaptado, a professora evidenciou que houve a apropriação dos conceitos, pois por meio deles as estudantes E1 e E2 conseguiram elaborar gráficos em pizza, participando do processo de criar e não apenas receber um gráfico pronto, elaborado por alguém que enxerga. As experiências táteis para quem não enxerga são importantes para a formação de conceitos.

A questão seguinte teve por objetivo identificar possíveis dificuldades quanto à usabilidade do material didático manipulável Gráfico em Pizza Adaptado pelas estudantes com deficiência visual. Para a professora, as estudantes encontraram dificuldades para classificar as peças a serem utilizadas na confecção dos gráficos, em função de serem muitas peças. Ela as auxiliou para isso. Destacou, entretanto, que as maiores dificuldades que foram percebidas não estavam relacionadas ao uso do material, e sim, aos conceitos matemáticos básicos que não estavam consolidados, principalmente pela estudante E1. Houve a necessidade de ensiná-la durante a utilização do material. No ensino regular, isso também acontece com os alunos que enxergam, e os professores, frente à exigência de vencer conteúdos, podem não levar em consideração essas dificuldades (VIGINHESKI; SILVA; SHIMAZAKI, 2013).

Por fim, a última questão buscou verificar as possibilidades para uso do material em sala de aula inclusiva. Segundo a professora, o material didático Gráfico em Pizza Adaptado pode ser utilizado nessas salas de aula e destaca que utilizaria com todos os estudantes, independente de terem ou não deficiência visual. Por mais que os estudantes que enxergam consigam elaborar gráficos em setores ou pizza, fazendo uso de instrumentos específicos para isso, como compasso e transferidor, a experiência de manipular um material pode promover a compreensão da linguagem matemática utilizada na representação dos dados por meio dos gráficos, criando, organizando e interpretando dados.

O material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” foi validado por duas estudantes com deficiência visual e pela professora responsável pelo ensino de matemática dessas estudantes para o processo de ensino do conteúdo sobre conceitos relacionados ao tratamento da informação. Realçando a ergonomia do material, quanto à manipulação e percepção tátil que possibilita o ensino.

Portanto, pode-se verificar que o material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” apresenta-se eficiente para o processo de ensino na área de matemática para estudantes com deficiência visual.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa teve por objetivo desenvolver um material didático manipulável para elaboração de gráficos em setores ou em pizza para estudantes com deficiência visual. Para consolidar o objetivo proposto, fez-se uso de um primeiro protótipo construído em EVA com uma base quadrangular vazada e as peças com ângulo de abertura pré-determinada, com variações de cinco graus cada uma. Porém, foram constatadas algumas limitações no material.

Para solucionar o problema, idealizou-se o segundo protótipo, construído com material MDF com uma base quadrangular e uma divisão da base do círculo em 72 raios equidistantes cinco graus um do outro, em relevo; as peças foram revestidas com tecidos de diferentes texturas. Entretanto, foram verificadas algumas limitações no desenvolvimento.

Assim, optou-se pelo desenvolvimento de um terceiro protótipo, sua transfiguração foi realizada com uma base quadrangular e as peças em MDF, por meio do corte a laser com diferentes desenhos táteis. Considerou-se essa a versão final do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”, apresentado na (Figura 11). Considerou-se para as transfigurações do material didático proposto três áreas em sua ergonomia, as quais são destacadas por Vita (2012): a Física, a Organizacional e a Cognitiva. Tendo por objetivo melhorar a percepção tátil para os estudantes com deficiência visual.

O conteúdo proposto neste estudo se fundamenta nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de matemática sobre os conceitos relacionados ao tratamento da informação, o qual busca possibilitar aos estudantes com deficiência visual a coleta de dados, a organização, a descrição dos dados, a leitura e a interpretação a partir do gráfico em setores ou em pizza (BRASIL, 1997), a começar com um material didático manipulável para o processo de ensino inicial.

Considerou-se, portanto, as cinco etapas propostas por Galperin (2009d) para o desenvolvimento da pesquisa: motivacional; base orientadora da ação (BOA); formação da ação no plano material ou materializado; formação da ação no plano da linguagem externa e formação da ação no plano mental.

As análises dos dados foram obtidas a partir de um pré-teste e um pós-teste, aplicados às estudantes com deficiência visual, denominadas como E1 e E2. As análises mostraram que, no pré-teste as estudantes apresentaram algumas lacunas

na aprendizagem frente ao conteúdo sobre conceitos relacionados ao tratamento da informação, tais como a regra de três simples e a equação de primeiro grau. Segundo as estudantes, elas tinham conhecimento do ensino de matemática desse conteúdo apenas por meio da oralidade, isto é, a forma como lhes era transmitida o ensino, o que acabou deixando lacunas no seu processo de aprendizagem referente ao conteúdo proposto.

Assim, antes da aplicação do pós-teste para as estudantes com deficiência visual, a professora responsável pelo ensino de matemática realizou atividades com intervenção pedagógica sobre o conteúdo proposto pela pesquisadora. Destaca-se que não houve necessidade de instrumentalizar a professora para o uso do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”, tendo em vista que é habilitada para o ensino de matemática de estudantes com deficiência visual, apenas lhe foi apresentado o material e explicado de forma sucinta sua funcionalidade.

As atividades aplicadas as estudantes, foram realizadas a partir de uma pesquisa efetuada por elas com os colegas que estudavam no ensino regular. Na sequência as estudantes deveriam organizar os dados, calcular a frequência relativa e a frequência absoluta, converter as porcentagens (%) em graus ($^{\circ}$), construir um gráfico correspondente aos dados coletados e criar uma legenda. Para a resolução das atividades foram utilizados alguns recursos didáticos, o “Gráfico em Pizza Adaptado”, o Soroban, a calculadora do programa Dosvox e máquina para a escrita em Braille.

Após a intervenção pedagógica, as estudantes E1 e E2 realizaram um pós-teste. Os resultados mostram segundo a professora responsável pelo ensino de matemática que, a estudante E1 necessitava de maiores atendimentos ao fazer uso do material, devido à defasagem apresentada pela matemática básica. A professora acredita que a estudante está a caminho da apropriação dos conceitos matemáticos sobre o conteúdo proposto.

Em contrapartida, os resultados mostram que a estudante E2 se apropriou dos conceitos matemáticos, perpassando todas as etapas propostas por Galperin (2009d), sendo capaz de internalizar o conteúdo e representá-lo na etapa da ação mental.

O material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”, segundo a professora responsável pelo ensino de matemática, apresenta-se eficiente e com as condições necessárias para ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem de

conceitos relacionados ao conteúdo sobre o tratamento da informação para estudantes com deficiência visual.

O material promoveu independência para as estudantes construírem gráficos em setores, permitiu o manuseio com facilidade, assim como, possibilitou a identificação das peças por meio da percepção tátil; traz 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 do conhecimento.

Em contrapartida, algumas limitações foram identificadas neste estudo durante o desenvolvimento do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”. No primeiro protótipo confeccionado em EVA, encontrou-se no mercado um número limitado de texturas, e, frente à quantidade de peças em relação à área, setenta e dois tipos de peças, não foi possível encontrar no mercado local a quantidade de texturas diferentes. Outra limitação refere-se à necessidade de utilização do transferidor adaptado para a estudante com deficiência visual aferir a medida em ângulos de cada uma das peças.

No segundo protótipo confeccionado em MDF, constataram-se limitações entre as espessuras e suas quantidades. Assim como na base do material, em que os raios foram feitos com fios de nylon. Isso poderia interferir na exploração tátil das estudantes com deficiência visual e, pelo fato de as peças terem sido cortadas na serra, as que apresentavam um ângulo de abertura menor que 10° poderiam causar ferimentos nas mãos das estudantes no momento da exploração.

Na versão final do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado”, destaca-se que houve a necessidade de mais uma readequação, a partir do seu uso pelas estudantes com deficiência visual. Como as peças seriam encaixadas no círculo vazado, as estudantes encontraram dificuldades para aferir as medidas das peças seguintes. Dessa forma, foram realizadas marcas táteis no entorno da circunferência, permitindo aferir as medidas por meio dessas marcas. Também foi identificada a necessidade de repetição das peças, visto que duas ou mais variáveis a serem representadas no gráfico podem apresentar a mesma área.

As limitações encontradas no desenvolvimento das intervenções pedagógicas referem-se à aplicação do material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” o qual foi realizado apenas com estudantes com deficiência visual em uma escola de ensino fundamental na modalidade de educação especial.

Assim, diante das limitações apresentadas no estudo, abrem-se perspectivas para novas pesquisas, adotando o material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” como ferramenta. Entre eles, a aplicação do material para o ensino de conceitos relacionados ao tratamento da informação por um período de tempo maior durante a intervenção 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.

Considera-se que este estudo trouxe contribuições para as áreas da Educação Matemática e Educação Especial, assim como, para os professores dessas áreas do conhecimento, pois o material didático manipulável “Gráfico em Pizza Adaptado” possibilita o acesso ao conhecimento do estudante frente ao objeto de estudo por meio da manipulação tátil, oportunizando assim, os estudantes com deficiência visual ao acesso e à apropriação de conceitos matemáticos no cenário da educação inclusiva.

REFERÊNCIAS

BOAS, V. J.; BARBOSA, C. J. O uso de manipuláveis na participação dos alunos em uma aula de matemática. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 4, n. 3, p. 1-17, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2225> Acesso em: 18 mar. 2018.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 23 ago. 2017.

_____. **Estatuto da Pessoa com Deficiência**. Legislação Brasileira de Inclusão da pessoa com deficiência. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20152018/2015/lei/l13146.htm Acesso em 19 fev. 2018.

_____. **Lei n. 9.394/1996 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, 1996. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12907:legislacoes&catid=70:legislacoes. Acesso em: 15 jan. 2018.

_____. **Saberes e Práticas da Inclusão**. Desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão. Coordenação geral SEESP/MEC. 2 ed. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/alunoscegos.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2018.

_____. **Saberes e Práticas da Inclusão**. Estratégias para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais. Brasília: MEC/SEF/SEESP. 2003. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000428.pdf> Acesso em: 10 out. 2018.

_____. Secretaria de Educação Especial. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Adaptações Curriculares**. Brasília: MEC/SEF/SEESP. 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf> Acesso em: 28 jul. 2018.

_____. Secretaria de Educação Especial. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF/SEESP. 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf> Acesso em: 28 jul. 2018.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 10 ed. Cortez, 2009.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos de matemática elementar: geometria plana**. 7. ed. São Paulo: Atual, 1997. v. 9.

FERNANDES, A. A. H. S.; HEALY, L. A Inclusão de alunos cegos nas aulas de matemática: explorando área, perímetro e volume através do tato. **Boletim de Educação Matemática**, v. 23, n.37, p. 1111-1135, dez. 2010. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/2912/291221915012> Acesso em: 10 abr. 2018.

FERRONATO, R. A. **Construção de instrumento de inclusão no ensino da matemática**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82939>. Acesso em: 12 jan. 2018.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GALPERIN, P. Y. Changing teaching methods is one prerequisite for increasing the effectiveness of the schooling process. **Soviet Education**, v. 17, n. 3, p. 87-92, jan. 1975.

_____. La dirección del proceso de aprendizaje: In: ROJAS, L. Q.; SOLOVIEVA, Y. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009(e).

_____. 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, 2009(a).

_____. 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, 2009(c).

_____. Tipos de orientación y tipos de formación de las acciones y los conceptos. In: ROJAS, L. Q.; SOLOVIEVA, Y. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009(b).

GERHARDT, E. T; SILVEIRA, T. D. **Métodos de pesquisa: planejamento e gestão para o desenvolvimento rural da SEAD/UFRGS**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2009.

GIL, C, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas. 2002.

GÓES, M. C. R. Desafios da inclusão de alunos especiais: a escolarização do aprendiz e sua constituição como pessoa. In: GÓES, M. C. F.; LAPLANE, A. L. F. **Políticas e práticas de educação inclusiva**. Campinas: Autores Associados, 2013. Cap. 4, p. 65-84.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: _____. (Org.) **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. São Paulo: Autores Associados, p. 3-38. 2006.

_____. **Para aprender matemática**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2008. (Coleção formação de professores).

LURIA, A. R. Vygotsky. In: VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 12. ed. São Paulo: Ícone, 2012. p. 21-37.

MANRIQUE, L. A.; FERREIRA, L. G. Mediadores e mediação: a inclusão em aulas de matemática. **Revista Contrapontos**, v. 10, n. 1, p. 7-13, jan./abr. 2010. Disponível em: <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rc/article/view/2110/1550>. Acesso em: 10 out. 2018.

MELLO, A. F.; CAETANO, P. L. J.; MIRANDA, R. P. Ferramentas tácteis no ensino de matemática para um estudante cego: uma experiência no IF Sudeste MG. **Revista Eletrônica da Matemática**, v. 3, n. 1, p. 11-25, jul. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/2209>. Acesso em: 18 jun. 2018.

MURARI, C. Experienciando materiais manipulativos para o ensino e a aprendizagem da matemática. **Boletim de Educação Matemática**, v. 25, n. 41, p. 187-211, dez, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/72999>. Acesso em: 10 ago. 2018.

NÚÑEZ, I. B. **Vygotsky, Leontiev e Galperin**: formação de conceitos e princípios didáticos. Brasília: Líber Livro, 2009.

PAIS, L. C. Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da geometria. In: REUNIÃO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓSGRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 23., 2000, **Anais...** Caxambu (MG). Disponível em: <http://23reuniao.anped.org.br/textos/1919t.PDF>. Acesso em: 12 out. 2017.

PADILHA, L. M. A; OLIVEIRA, M. I. Conhecimento, trabalho docente e escola inclusiva. **Journal of Research in Special Educational Needs**. v. 16. n. s1, p. 318-322, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1471-3802.12294>. Acesso em: 15 mai. 2018.

PEREIRA, S. J.; OLIVEIRA, P. M. A. Materiais manipuláveis e engajamento de estudantes nas aulas de matemática envolvendo tópicos de geometria. **Revista Ciência e Educação**, v. 22, n. 1, p. 99-115, 2016. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5379166>. Acesso em: 11 fev. 2018.

REILY, L. **Escola inclusiva**: linguagem e mediação. Campinas: Papyrus, 2004.

REZENDE. A.; VALDES. H. Galperin: Implicações educacionais da teoria de formação das ações mentais por estágios. **Revista Educação e Sociedade**, v. 27, n. 97, p.1205-1232, set./dez. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v27n97/a04v2797.pdf> Acesso em: 15. jul. 2018.

RODRIGUES, C. F.; GAZIRE, S. E. Reflexões sobre uso de material didático manipulável no ensino de matemática: da ação experimental à reflexão. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 7, n. 2, p. 187-196. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/rt/captureCite/26126/> Acesso em: 21 ago. 2017.

ROSA, C. M. F.; BARALDI, M. I. O uso de narrativas (auto) biográficas como uma possibilidade de pesquisa da prática de professores acerca da educação (matemática) inclusiva. **Boletim de Educação Matemática**, v. 29, n. 53, p. 936-954, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bolema/v29n53/1980-4415-bolema-29-53-0936.pdf>. Acesso em: 17 maio 2018.

SANTOS, D. C. D.; CURY, N. H. O uso de materiais manipuláveis como ferramenta na resolução de problemas trigonométricos. **Revista Vidya**, v. 31, n. 1, p. 49-61, jan./jun. 2011. Disponível em: <https://www.periodicos.unifra.br/index.php/VIDYA/article/view/284> Acesso em: 14 maio 2018.

SOLDATELLI, A. Um laboratório para o ensino de matemática. **Scientia cum Industria**, v.4, n.4, p. 223-227, 2016. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/view/4908/pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.

SPENCE, Ian. No humble pie: the origins and usage of a statistical chart. **Journal of Educational and Behavioral Statistics Winter**, v. 30, n. 4, p. 353-368. 2005.

SHIMAZAKI, M. E.; SILVA, R. C. S.; VIGINHESKI, M. V. L. O ensino da matemática e a diversidade: o caso de uma estudante com deficiência visual. **Revista Interfaces da Educação**, v. 6, n. 18, 2015. Disponível em: <http://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/1082>. Acesso em: 18 ago. 2018.

SILVA, D. M.; CARVALHO, L. T. M. L.; PESSOA, S. A. C. Material manipulável de geometria para estudantes cegos: reflexões de professores brailistas. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 5, n. 9, 2016. Disponível em: http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/viewFile/1264/pdf_196. Acesso em: 12 jun. 2018.

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

_____. **Psicología de la enseñanza**. Moscú: Editorial Progreso. 1988.

ULIANA, R. M. Inclusão de estudantes cegos nas aulas de matemática: a construção de um kit pedagógico. **Boletim de Educação Matemática**, v. 27, n. 46, p. 597-612, ago. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2013000300017&script=sci_abstract&tlng=pt%3E. Acesso em: 16 set. 2017.

UNESCO. **Declaração Mundial Sobre Educação Para Todos**: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem. Jomtien, 1990. Resources. Disponível em: [http:// http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000862/086291por.pdf](http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000862/086291por.pdf) Acesso em: 24 out. 2017.

_____. **Declaração de Salamanca**. Sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. 1994. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001393/139394por.pdf>. Acesso em: 26 set. 2017.

VIGINHESKI, M. V. L. **O soroban na formação de conceitos matemáticos por pessoas com deficiência intelectual**: implicações na aprendizagem e no desenvolvimento. 2017. 275 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

VIGINHESKI, M. V. L.; et al. An approach for the teaching of notable products in an inclusive class: the case of a student with visual disabilities. **European Journal of Special Education Research**. v.1, n. 2. 2016. Disponível em: <https://oapub.org/edu/index.php/ejse/article/view/103>. Acesso em 13 mar. 2018.

VIGINHESKI, M. V. L.; et al. O sistema Braille e o ensino da matemática para pessoas cegas. **Ciência Educação**, v. 20, n. 4, p. 903-916. 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5041202>. Acesso em: 12 abr. 2018.

VITA, A. C. **Análise instrumental de uma maquete tátil para aprendizagem de probabilidade por alunos cegos**. 2012. 134 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo: 2012.

VITA, A. C.; MAGINA, S. M. P.; CAZORLA, I. M. A probabilidade, a maquete tátil, o estudante cego: uma teia inclusiva construída a partir da análise instrumental. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 8, n. 3, p. 55-97, 2015. Disponível em: <http://pgsskroton.com.br/seer/index.php/jieem/index> Acesso: 14. Set. 2018.

VYGOTSKY, L. S. A formação de conceitos na perspectiva teórica de L. S. Vygotsky: aprendizagem e desenvolvimento. IN: NÚÑES, B. I. **Vygotsky, Leontiev e Galperin**: formação de conceitos e princípios didáticos. Brasília: Líber Livro, 2009.

_____. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. **Fundamentos de defectologia**. Madrid: Visor, 1997. (Obras escogidas, 5)

_____. **Pensamento e linguagem**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) / Termo de consentimento para uso de imagem e som de voz (TCUISV) aos pais e/ou responsáveis por estudantes com deficiência visual

Título da pesquisa: Gráfico em pizza adaptado: Elaboração de conceitos sobre tratamento da informação por estudantes com e sem deficiência visual.

Pesquisador (es/as) ou outro (a) profissional responsável pela pesquisa, com Endereços e Telefones: Eliziane de Fátima Alvaristo. Rua Francisco de Camargo Ribas, 167 - Alto da XV. 85065147. Guarapuava, PR. (42) 999155075.

Orientadores responsáveis: Professor Dr. Luiz Alberto Pilatti- Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFR, campus Ponta Grossa, PR. (42) 991033179. Professora Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFR, campus Ponta Grossa, PR. (42) 99911-6986.

Local de realização da pesquisa: Escola Professora Julita de Ensino Fundamental na modalidade de Educação especial

Endereço, telefone do local: R. Cel. Lustosa, 1870 - Centro, Guarapuava - PR, 85010-060.

Telefone: (42) 3622-0617

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

Seu filho (a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa, onde os participantes serão três (3) estudantes da Escola Professora Julita de Ensino Fundamental na modalidade de Educação especial e uma (1) professora responsável pelo ensino de matemática.

Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver um material didático manipulável para elaboração de gráficos em setores ou em pizza para estudantes com deficiência visual

A pesquisa será executada no primeiro trimestre de 2018. As intervenções utilizadas para a pesquisa serão executadas por uma professora responsável pelo ensino de matemática para os estudantes com deficiência visual. Serão utilizados como instrumentos para análise dos dados fotografias, no entanto, às imagens na pesquisa utilizarão de tarjas no rosto dos(as) estudantes e dos professores (as) como forma de preservar suas identidades. Em momento algum o nome dos envolvidos será divulgado na pesquisa.

Caso ele (a) se sinta constrangido em algum momento da pesquisa, a pesquisadora e o professor (a) estarão presentes para acolhê-los (as) e auxiliá-los (as).

Deixo claro que seu / sua (filho (a) não é obrigado (a) a participar da pesquisa, e caso isso aconteça nenhum prejuízo será acarretado ou sofrerá qualquer represália). Mas caso ele (a) participe, pretende-se com esta pesquisa, proporcionar aos estudantes condições para que se apropriem dos conceitos matemáticos a partir dos sentidos sensoriais (tato) e promovam o desenvolvimento de suas capacidades superiores.

1. Apresentação da pesquisa.

Ao se considerar que todas as pessoas, independente de suas condições cognitivas, físicas, sociais, culturais e outras, têm o direito de se apropriarem do conhecimento e se desenvolverem. Esta pesquisa justifica-se pela necessidade de pesquisar sobre o desenvolvimento do material didático manipulável, denominado *Gráfico em Pizza Adaptado* para pessoas com e sem deficiência visual, buscando assim, novas formas para apropriação de conceitos relacionados ao conteúdo

tratamento da informação, bem como, na busca pelo desenvolvimento e aprendizagem desses estudantes.

Dessa forma, pretende-se com esta pesquisa, proporcionar aos estudantes condições para que se apropriem dos conceitos matemáticos a partir dos sentidos sensoriais (tato) e promovam o desenvolvimento de suas capacidades superiores.

2. Objetivos da pesquisa.

Analisar as contribuições do uso do material didático manipulável *Gráfico em Pizza Adaptado* para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos relacionados ao tratamento da informação.

3. Participação na pesquisa.

A participação do (a) estudante na pesquisa se dará por meio do processo de aprendizagem do conteúdo sobre conceitos relacionados ao tratamento da informação, o qual será mediado por uma professora de matemática responsável pelo ensino para estudantes com deficiência visual.

Com base no conteúdo a professora responsável aplicará um pré-teste e um pós-teste correspondente ao conteúdo sobre conceitos relacionados ao tratamento da informação, como forma de avaliar o processo de aprendizagem destes (as) estudantes. Sendo assim, o (a) estudante participará de forma a contribuir com seu processo de aprendizagem.

4. Confidencialidade.

Durante a execução do projeto, as aulas serão fotografadas, sendo os registros utilizados exclusivamente para fins de análise dos resultados obtidos no seu desenvolvimento.

As imagens e os dados obtidos serão arquivados em um banco de dados de acesso restrito (somente a professora pesquisadora terá acesso), ficarão em segredo, sendo garantido o sigilo dos dados, mesmo na apresentação dos resultados.

5. Riscos e Benefícios.

5a) Riscos: Pode acontecer que no desenvolvimento da pesquisa ocorra algum desconforto para os (as) estudantes, assim como poderão acontecer situações de descontentamento entre os que apresentarem maiores dificuldades no desenvolvimento das atividades. Desta forma, poderão se instalar situações constrangedoras entre os (as) estudantes, as quais serão tomadas providências tanto pelo professor (a) responsável e/ou a pesquisadora, como forma de direcionar que todos aprendem de forma diferente, instigando assim, uma maneira de mostrar a funcionalidade do processo inclusivo, buscando assim, amenizar os danos, mas se ele (a) não quiser retomar a atividade à vontade dele (a) deverá ser respeitada.

5b) Benefícios: Espera-se, com o desenvolvimento da pesquisa contribuir para a apropriação de conceitos matemáticos por estudantes com deficiência visual, bem como, para o seu desenvolvimento educacional, cognitivo, tátil, cultural e social. Os (as) estudantes terão acesso a um instrumento que pode lhes permitir o entendimento de como desenvolver, analisar e interpretar gráficos em pizza a partir do tato. A professora responsável pelo ensino de matemática será beneficiada, pois terá a oportunidade de ampliar seus conhecimentos sobre adaptações de materiais para pessoas com deficiência visual diante do material *Gráfico em Pizza Adaptado* para o ensino de conceitos matemáticos o qual busca-se o ensino de Matemática de forma inclusiva.

6. Critérios de inclusão e exclusão.

6a) Inclusão: De estudantes com deficiência visual menores de 18 anos, e professora responsável pelo ensino de matemática, maior de 18 anos.

6b) Exclusão: De estudantes com deficiência visual que não queiram participar da pesquisa e professora responsável pelo ensino de matemática maior de 18 anos que não queiram participar da pesquisa.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

A participação do (a) estudante é voluntária, tendo a liberdade de não querer participar, e poder desistir, a qualquer momento, mesmo após a pesquisa ter iniciado, sem que isto acarrete qualquer prejuízo a ele.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

() quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio : _____)

() não quero receber os resultados da pesquisa.

8. Ressarcimento e indenização.

Caso seja de seu interesse a participação de seu filho (a) nessa pesquisa, esclarecemos que não haverá nenhuma compensação financeira. A indenização referente a quaisquer danos que você possa ter à realização da pesquisa será de acordo com a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

B) CONSENTIMENTO (do participante de pesquisa ou do responsável legal - neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela).

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham **fotografia ou gravação de voz** de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional. As fotografias e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma.

Estou consciente que posso deixar a pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo.

Nome Completo: _____

RG: _____

Data de Nascimento: ___/___/___ Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____ Data: ___/___/___

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: _____

Assinatura pesquisador (a) _____ (ou seu representante) Data: ___/___/___

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Eliziane de Fátima Alvaristo, via e-mail: elizianeclaro@hotmail.com ou telefone: (42)99915-5075.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) / Termo de consentimento para uso de imagem e som de voz (TCUISV) a professora de matemática responsável pelo ensino dos estudantes com deficiência visual

Título da pesquisa: Gráfico em pizza adaptado: Elaboração de conceitos sobre tratamento da informação por estudantes com e sem deficiência visual.

Pesquisador (es/as) ou outro (a) profissional responsável pela pesquisa, com Endereços e Telefones: Eliziane de Fátima Alvaristo. Rua Francisco de Camargo Ribas, 167 - Alto da XV. 85065147. Guarapuava, PR. (42) 999155075.

Orientadores responsáveis: Professor Dr. Luiz Alberto Pilatti- Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFR, campus Ponta Grossa, PR. (42) 991033179. Professora Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFR, campus Ponta Grossa, PR. (42) 99911-6986.

Local de realização da pesquisa: Escola Professora Julita de Ensino Fundamental na modalidade de Educação especial

Endereço, telefone do local: R. Cel. Lustosa, 1870 - Centro, Guarapuava - PR, 85010-060.

Telefone: (42) 3622-0617

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

Você, como professora responsável pelo ensino de matemática para pessoas com deficiência visual na Escola Professora Julita de Ensino Fundamental na modalidade de Educação especial está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa, cujos participantes serão três (3) estudantes da referida escola.

Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver um material didático manipulável para elaboração de gráficos em setores ou em pizza para estudantes com deficiência visual.

A pesquisa será executada no primeiro trimestre de 2018. Os instrumentos consistem em três (3) aulas que serão aplicadas pela professora, sobre o conteúdo relacionado ao tratamento da informação, as quais a pesquisadora se fará presente. As intervenções utilizadas para a pesquisa serão executadas pelo professor (a) responsável pelo ensino de matemática.

Serão utilizados como instrumentos para análise dos dados fotografias, no entanto, às imagens na pesquisa utilizarão de tarjas no rosto dos(as) estudantes e professores (as) como forma de preservar suas identidades e será aplicado pelos professor(a) um teste avaliativo como forma de avaliar o processo de aprendizagem destes estudantes. Em momento algum o nome dos envolvidos será divulgado na pesquisa.

Pretende-se com esta pesquisa, proporcionar aos estudantes condições para que se apropriem dos conceitos matemáticos e promovam o desenvolvimento de suas capacidades superiores.

9. Apresentação da pesquisa.

Ao se considerar que todas as pessoas, independente de suas condições cognitivas, físicas, sociais, culturais e outras, têm o direito de se apropriarem do conhecimento e se desenvolverem.

Esse estudo justifica-se pela necessidade de pesquisar sobre o desenvolvimento do material didático manipulável, denominado *Gráfico em Pizza Adaptado* para pessoas com e sem deficiência visual, buscando assim, novas formas

para apropriação de conceitos relacionados ao conteúdo tratamento da informação, bem como, na busca pelo desenvolvimento e aprendizagem desses estudantes.

Dessa forma, pretende-se com esta pesquisa, proporcionar aos estudantes condições para que se apropriem dos conceitos matemáticos a partir dos sentidos sensoriais (tato) e promovam o desenvolvimento de suas capacidades superiores.

10. Objetivos da pesquisa.

Desenvolver um material didático manipulável para elaboração de gráficos em setores ou em pizza para estudantes com deficiência visual

11. Participação na pesquisa.

Sua participação ocorrerá em três (3) aulas que consistem na aplicação do conteúdo pelo professor (a), sobre conceitos relacionados ao tratamento da informação constituído pela utilização do material didático manipulável *Gráfico em Pizza Adaptado* tanto para o ensino do conteúdo quanto para a aplicação de um teste avaliativo.

12. Confidencialidade.

Durante a execução do projeto, as aulas serão fotografadas, sendo os registros utilizados exclusivamente para fins de análise dos resultados obtidos no seu desenvolvimento. As imagens e os dados obtidos serão arquivados em um banco de dados de acesso restrito (somente a professora pesquisadora terá acesso), ficarão em segredo, sendo garantido o sigilo dos dados, mesmo na apresentação dos resultados.

13. Riscos e Benefícios.

5a) Riscos: Pode acontecer que no desenvolvimento da pesquisa ocorra algum desconforto para o professor (a), assim como poderão acontecer situações de descontentamento, se ocorrer retomaremos à sua aplicação do conteúdo pesquisado em outro momento, buscando assim, amenizar os danos, mas você não quiser retomar a atividade à vontade sua vontade deverá ser respeitada.

5b) Benefícios: Espera-se, com o desenvolvimento da pesquisa contribuir para a apropriação sobre conceitos matemáticos por estudantes com deficiência visual, bem como, para o seu desenvolvimento educacional, cognitivo, tátil, cultural e social. Professores (as) responsáveis pelo ensino de Matemática e professores (as) que atuam na Educação Especial também poderão ser beneficiados, pois terão a oportunidade de ampliar seus conhecimentos sobre adaptações de materiais para pessoas com deficiência visual diante das contribuições do *Gráfico em Pizza Adaptado* para o ensino de conceitos matemáticos o qual busca-se o ensino de Matemática de forma inclusiva.

14. Critérios de inclusão e exclusão.

6a) Inclusão: De estudantes com deficiência visual menores de 18 anos, e a professora responsável pelo ensino de matemática, maior de 18 anos.

6b) Exclusão: De estudantes com deficiência visual que não queiram participar da pesquisa e da professora responsável pelo ensino de matemática maior de 18 anos que não queira participar da pesquisa.

15. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

A participação do professor (a) é voluntária, tendo a liberdade de não querer participar, e poder desistir, a qualquer momento, mesmo após a pesquisa ter iniciado, sem que isto acarrete qualquer prejuízo a ele.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

() quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio : _____)

() não quero receber os resultados da pesquisa.

16. Ressarcimento e indenização.

Caso seja de seu interesse a participação nessa pesquisa, esclarecemos que não haverá nenhuma compensação financeira. A indenização referente a quaisquer danos que você possa ter à realização da pesquisa será de acordo com a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

B) CONSENTIMENTO (do participante de pesquisa ou do responsável legal - neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham **fotografia ou gravação de voz** de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional. As fotografias e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma.

Estou consciente que posso deixar a pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo.

Nome _____ Completo: _____

RG: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome

completo: _____

Assinatura

pesquisador

Data: ___/___/___

(a) _____

(ou seu representante)

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Eliziane de Fátima Alvaristo, via e-mail: elizianeclaro@hotmail.com ou telefone: (42) 99915-5075.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br

APÊNDICE C -Termo de Assentimento Informado Livre e Esclarecido/ Estudantes
com deficiência visual

Informação qual este assentimento nos
 a) submissa ao Comitê de Assentimento
 de Assentimento para a Comissão de Assentimento

Título do Projeto Técnico em curso sobre
 do Alunos de ensino médio Tratamento
 de Matemática por estudantes com deficiência
 física no âmbito da Educação Especial
 da Escola Estadual de Ensino Médio
 Santa Professores da Escola Estadual
 Municipal na modalidade de Educação Especial
 Ensino Médio, telefone do local e do bloco
 taxa 1890 - Centro Juazeiro de
 3500-000 (Telefone) (a) 3022 0013 0

que científico assentimento? 0 assentimento

temos que nos preocupar em fazer parte de
 um grupo de educadores de uma escola de sala
 de aula para a realização de uma pesquisa sobre
 o tratamento dos alunos e nos ajudar a
 das ps. informações por meio simples que possam
 fornecer dados para esse documento através
 modo Termo de Assentimento LIVRE e
 esclarecido conteúdo palavras que você não
 entende. Em favor, pois as responsabilidades são
 próprias de quem assume a responsabilidade de
 qualquer palavra de informações que você não

Entendo documento 2

Informação ao pesquisador de pesquisa nos
 esta sendo realizada (a) a realização de uma
 pesquisa cujo propósito será avaliar
 (a) estudantes de 5ª série da Escola Municipal
 de Ensino Fundamental Professores
 da Escola Professores da Escola Estadual
 Fundamental na modalidade de Educação Especial
 e (b) (c) professores (a) responsáveis
 por parte da modalidade de Educação Especial
 tem como objetivo analisar as contribuições de
 uso do material didático mencionado e avaliar
 em nível de qualidade para o ensino de matemática
 e a compreensão de conceitos relacionados ao
 tratamento da informação. A pesquisa será
 realizada no período de 30 dias de 2018. Os
 resultados serão utilizados para a pesquisa sobre
 a educação especial. Será utilizada como
 instrumento para análise dos dados testes
 que no intuito de analisar os aspectos da
 aprendizagem de matemática dos (os) estudantes
 da escola (a) como forma de avaliação
 dos seus conhecimentos em matemática e avaliar
 dos envolvidos será desenvolvido na pesquisa

Como você se sente constrangido em algum mo-³
 mento de pesquisa a pesquisadora e o pesquisador
 ou (a) estará presente para avaliar
 (a) e avaliar (a)

Então com esta pesquisa proporcionar
 aos estudantes condições para que se desenvolvam
 os conteúdos matemáticos a partir do fato de
 promover o desenvolvimento de suas capacidades
 próprias. Então de sair de pesquisa e a
 realização durante o processo. A parti-
 cipação do (a) estudante a voluntária tendo
 a liberdade de não querer participar e poder
 desistir a qualquer momento, mesmo após a
 pesquisa ter iniciado, sem que isto acarrete
 qualquer prejuízo a ele. Você pode assinar
 o campo a seguir, para receber o resultado
 desta pesquisa, caso seja de seu interesse. ()
) quero receber os resultados da pesquisa
 () não quero receber os resultados da pesquisa
 () não quero receber os resultados da pesquisa

Você pode assinar o campo a seguir, para
 receber o resultado desta pesquisa, caso seja
 de seu interesse () quero receber os re-
 sultados da pesquisa () não quero receber
 () não quero receber os resultados da pesquisa

Eu o resultado da pesquisa 4

DECLARAÇÃO DE ASSSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Eu li e discuti com o investigador responsável
 o texto sobre o estudo os detalhes descritos
 neste documento. Entendo que eu sou livre po-
 ra aceitar ou recusar e que posso interromper
 a qualquer momento sem
 dar uma razão. Eu concordo que os dados col-
 tidos para o estudo serão usados para o propo-
 sito como descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste
 termo de assentimento. Eu sou a par-
 ticipante para esta pesquisa e todos os mi-
 nhos assuntos foram respondidos.
 Eu receberei uma cópia assinada e datada
 deste documento DE ASSSENTIMENTO UFRAC-
 MADO.

Nome do participante _____

Assinatura _____

Data: _____ Eu declaro ter compre-
 tendido o estado emocional meus objetivos, moti-
 vação, riscos e benefícios e ter concordado de

APÊNDICE D - Roteiro de entrevista com professor (a) que atua no ensino de matemática para estudantes com deficiência visual

Roteiro de entrevista com professor (a) que atua no ensino de matemática para estudantes com deficiência visual

1. Tempo que atua na área da educação especial?
2. Como que os estudantes reagiram frente ao processo de ensino e aprendizagem no uso do material didático *Gráfico em Pizza Adaptado*?
3. Em relação ao conteúdo sobre conceitos relacionados ao tratamento da informação, como se deu à funcionalidade do material didático *Gráfico em Pizza Adaptado*?
4. Como você descreve no decorrer das aulas a relação tátil dos estudantes com deficiência visual no uso do material didático *Gráfico em Pizza Adaptado*?
5. O material didático *Gráfico em Pizza Adaptado* trouxe contribuições na aprendizagem dos estudantes quanto ao conteúdo aplicado?
6. Quais as dificuldades que eles demonstraram em relação ao material didático *Gráfico em Pizza Adaptado*?
7. Você trabalharia com o material didático *Gráfico em Pizza Adaptado* em uma turma inclusiva? Por quê?

APÊNDICE E - Atividades aplicadas para estudantes com deficiência visual em
braille

ATIVIDADES DE MATEMÁTICA SOBRE CON-
 CEITOS RELACIONADOS AO TRATAMENTO DE
 INFORMAÇÃO NO USO DO SIGFICO EM
 PIZZA APARTADO 1) SERIA REALIZADA UMA
 pesquisa pelos estudantes na escola municipal
 de ensino fundamental Professora Silvana
 sobre a preferência do usuário regular de ensino
 como pesquisa de campo. O objetivo seria verificar
 as preferências do uso das redes sociais.

por estes estudantes, dentre eles: () 7
 () () WhatsApp
 () () ()
 () () ()
 () ()
 () ()
 () ()

2) Após os estudantes efetuarem a coleta de
 dados, realizar as seguintes atividades de-
 sendo uso do material didático manipulável
 SIGFICO em PIZZA colorido:

a) Definir a porcentagem (%) de amostra
 em relação ao total de alunos na escola.

b) Calcular a porcentagem (%) de cada re-
 sultado da preferência dos estudantes.

c) Construir a porcentagem (%) em graus
 (°)

d) Construir um gráfico correspondente aos
 dados coletados e criar uma legenda.

3) Fundamentando-se nos PCN (1997), após
 a coleta dos dados, os estudantes vão reali-
 zando e interpretar os dados a partir do me-

material didático manipulável gráfico em pizza

1) Será apresentado para análise pelos estudantes uma pesquisa sobre o uso dos materiais cujos dados estão organizados por meio de um gráfico em pizza com o objetivo de avaliar se houve a aprendizagem dos conteúdos após o uso do material didático manipulável gráfico em pizza. Adotando-se os conteúdos do mesmo para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos relacionados ao tratamento de informação.

APÊNDICE F - Pré e pós-teste para estudantes com deficiência visual

Aluno
 Foi realizada uma pesquisa em
 uma turma de 35 alunos sobre a
 preferência que eles tinham pe-
 lo uso de redes sociais. Do
 total de alunos, 93% escolhe-
 ram Whatsapp, 29% Instagram,
 17% Facebook e 17% snap-
 chat. A partir desses informa-
 ções, responde as seguintes ques-
 tões:

I. Quanto alunos tem a prefe-
 rência pelo Facebook?

- a) 1,9
 b) 5
 c) 2
 d) 10

II. Qual gráfico que melhor
 apresenta os resultados de pes-
 quisa.

a)

b)

c)

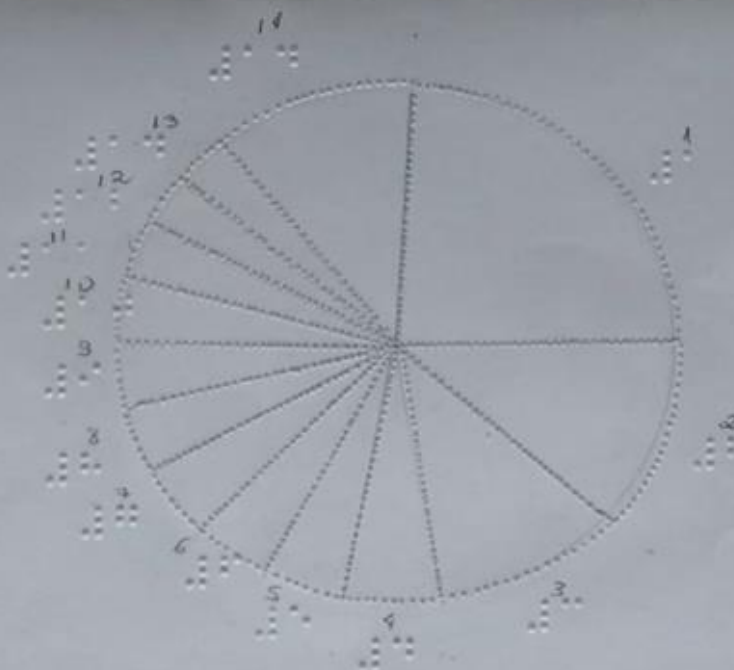
d)



III. Quanto graus aproximadamente mede o setor que representa as preferências pelo WhatsApp?

- a) 60°
- b) 105°
- c) 155°
- d) 200°

Uma empresa realizou uma pesquisa sobre as preferências por plataformas para compartilhar conteúdos na internet. Os resultados são apresentados no gráfico a seguir.



Título do gráfico: Sharing by a basic users

Segundo:

1. Facebook - 29,0%
2. Email - 11,1%
3. Twitter - 10,8%
4. Yahoo - 5,5%
5. Myspace - 5,0%
6. - 4,7%
7. Delicious - 4,5%
8. Digg - 4,4%
9. Google Bookmarks - 4,0%
10. Yahoo Buzz - 3,9%
11. Reddit - 3,8%
12. StumbleUpon - 3,4%
13. Bebo - 3,1%
14. Other - 11,4%

IV. Qual a rede mais utilizada pelas pessoas pesquisadas?

- a) Email
- b) Twitter
- c) Facebook
- d) Window Live

V. Considerando que 200 pessoas participaram da pesquisa, quantas pessoas têm preferência por publicar seus conteúdos no

Twitter?

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