

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul)
Câmpus Pelotas - Visconde da Graça (CaVG)
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação (PPGCITED)
Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação

**Estudo de caso sobre a aprendizagem de operações aditivas de
frações com uso de representações em Braille por estudantes
com deficiência visual**

CRISANE BRUM DOS SANTOS

ORIENTADOR: Prof. Dr. Vinicius Carvalho Beck

Pelotas - RS
Outubro/2025

CRISANE BRUM DOS SANTOS

Estudo de caso sobre a aprendizagem de operações aditivas de frações com uso de representações em Braille por estudantes com deficiência visual

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do Câmpus Pelotas - Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul)
Câmpus Pelotas - Visconde da Graça (CaVG)
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação (PPGCITED)
Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação

CRISANE BRUM DOS SANTOS

Estudo de caso sobre a aprendizagem de operações aditivas de frações com uso de representações em Braille por estudantes com deficiência visual

Dissertação de Mestrado Profissional defendida em: 26/08/2025.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Vinicius Carvalho Beck
Orientador – IFSul/CaVG

Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia de Souza Soares Ramos
UFPEL

Prof^a. Dr^a. Paola Reyer Marques
FURG

Prof. Dr. Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho
IFSul/CaVG

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

S237e Santos, Crisane Brum dos
Estudo de caso sobre a aprendizagem de operações aditivas de frações com uso de representações em Braille por estudantes com deficiência visual/ Crisane Brum dos Santos. – 2025.
110 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Câmpus Pelotas Visconde da Graça, Programa de Pós - graduação em Ciências e Tecnologias da Educação, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Vinicius Carvalho Beck.

1. Tecnologias na educação. 2. Deficiência visual. 3. Ensino de matemática. 4. Frações. I. Beck, Vinicius Carvalho (ori.), II. Título.

CDU: 378.046-021.68:511.13

Catlogação na fonte elaborada pelo Bibliotecário
Vitor Gonçalves Dias CRB 10/1938
Câmpus Pelotas Visconde da Graça

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Glacy e Sibilar (in memoria), pelo amor, por crer que eu seria capaz de trilhar minha trajetória e pelo exemplo.

As minhas irmãs Ivonice (in memoria), Cinara, Elis e Laci por sempre estarem ao meu lado e por serem minha rede de apoio nos momentos mais difíceis.

Ao meu esposo Ervandil pelo apoio e compreensão nos muitos momentos de ausência.

Aos meus filhos Roger e Francisco por serem o sol dos meus dias, a inspiração que motivou a execução desse trabalho e por nutrirem em mim a vontade de ser alguém melhor e contribuir para um mundo melhor.

Ao meu orientador Vinicius Carvalho Beck, que pacientemente sempre orientou e incentivou a caminhada até aqui.

Minha eterna gratidão e a certeza de que, hoje, sou o que sou porque tive vocês no meu caminho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador prof. Dr. Vinicius Carvalho Beck, pelas orientações, pela paciência, competência, dedicação e pela confiança depositada no meu trabalho. Pelo excelente profissional, acima de tudo, pelo ótimo ser humano que és.

Agradeço ao programa por me receber e acolher minha pesquisa. Em especial a amiga Ma. Eliane Batalha, pelo apoio e carinho incansáveis em todos os momentos.

Agradeço a Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia de Souza Soares Ramos, a Prof^a. Dr^a. Paola Reyer Marques, o Prof. Dr. Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho e o Prof. Dr. João Alberto da Silva, minha querida banca, pelas significativas contribuições para esse trabalho.

Agradeço a minha “grande” família por ser minha base, meu exemplo e pelo incansável apoio e incentivo possibilitando que eu chegasse onde cheguei, por acreditarem que eu seria capaz. Tudo só foi possível porque antes do “eu” sempre existiu o “nós”.

Agradeço aos meus colegas do PPGCITED e aos amigos pelo incentivo, conselhos e por tornarem mais leve essa caminhada.

Agradeço a todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para realização desse trabalho.

EPÍGRAFE

“Todos perdem quando a pesquisa não é colocada em prática”.

Gérard Vergnaud

RESUMO

O objetivo geral da pesquisa foi descrever e analisar estratégias mentais de uma estudante com deficiência visual quando desafiada por problemas que envolvem adição e subtração de frações utilizando representações em Braille, com vistas a desenvolver e propor um texto de apoio para professores que ensinam Matemática para estudantes com deficiência visual. Para respaldar o presente estudo, alicerçamo-nos na Epistemologia Genética de Jean Piaget e na Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. Sob abordagem qualitativa, a pesquisa caracterizou-se por um estudo de caso, tendo como participante, uma aluna de uma Escola de Educação Especial, que atende alunos com cegueira ou com baixa visão, situada em um município no interior do Rio Grande do Sul. Os procedimentos de produção de dados envolveram entrevista com a professora de Matemática, registros fotográficos e escritos de um diário de campo da pesquisadora. A análise de dados foi realizada por meio da análise de conteúdo de Bardin. Estabelecemos três categorias, que permitiram estruturar as análises em consonância com cada desafio conceitual enfrentado pela discente, o que demonstrou que a mesma mobilizava invariantes operatórios para tentar solucioná-los. Na categoria dos denominadores iguais a aluna externou o teorema-em-ação “somar os numeradores”, na categoria dos denominadores diferentes e múltiplos a discente apresentou o teorema-em-ação “utilização de frações equivalentes”, porém, na categoria dos denominadores diferentes e não múltiplos, a aluna não apresentou teorema-em-ação explícito, mas transformou para frações com denominadores iguais através de processo desconhecido.

Palavras-chave: frações; deficiência visual; Sistema Braille.

ABSTRACT

The general aim of the research was to describe and analyze mental strategies of a visually impaired student when challenged by problems involving addition and subtraction of fractions using Braille representations, with a view to developing and proposing a support text for teachers who teach Mathematics to visually impaired students. To support the present study, we based ourselves on Jean Piaget's Genetic Epistemology and Gérard Vergnaud's Theory of Conceptual Fields. Under a qualitative approach, the research was characterized by a case study, having as participant, a student of a Special Education School, which serves students with blindness or low vision, located in a municipality in the interior of Rio Grande do Sul. The data production procedures involved an interview with the Mathematics teacher, photographic records and writings from a field diary of the researcher. Data analysis was performed using Bardin's content analysis. We established three categories, which allowed us to structure the analyses in line with each conceptual challenge faced by the student, which demonstrated that she mobilized operative invariants to try to solve them. In the category of equal denominators, the student expressed the theorem-in-action "adding the numerators", in the category of different and multiple denominators, the student presented the theorem-in-action "use of equivalent fractions", however, in the category of different and non-multiple denominators, the student did not present an explicit theorem-in-action, but transformed it to fractions with equal denominators through an unknown process.

Keywords: fractions; visual impairment; Braille System.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Degeneração Macular	19
Figura 2 - Visão com Catarata.....	19
Figura 3 - Cella Braille.....	21
Figura 4 - Alfabeto em Braille	21
Figura 5 - Cella Braille que Antecede os Numerais.....	22
Figura 6 – Teoria dos Campos Conceituais	35
Figura 7 – Registros em Braille da resolução das atividades do 1º e do 2º dia de aplicação	53
Figura 8 – Registros em Braille da resolução das atividades do 3º dia de aplicação	53
Figura 9 – Digitação na Máquina Braille.....	54
Figura 10 – Relembrando os passos através da leitura tátil.....	54
Figura 11 – Leitura Tátil da Escrita em Braille.....	55
Figura 12 – Revisão da atividade	55
Figura 13 – Correção de erro de digitação	56
Figura 14 – Máquina de Digitação em Braille	56
Figura 15 – Escrita em Braille	57
Figura 16 - Registro em Braille da resolução da atividade 1	64
Figura 17 - Registro em Braille da resolução da atividade 3	64
Figura 18 – Leitura Sensorial em Braille.....	66
Figura 19 – Registro em Braille do cálculo e resultado final da atividade 10.....	68
Figura 20 - Registro em Braille da resolução da atividade 11 (cálculo inicial).....	70
Figura 21 - Registro em Braille da resolução da atividade 11 (cálculo final)	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - As principais causas da deficiência visual.....	18
Quadro 2 – Estudos da Revisão de Literatura.....	23
Quadro 3 – Possíveis Significados do Conceito de Fração	36
Quadro 4 – Roteiro da Entrevista com a Docente	42
Quadro 5 – Dificuldades no ensino de frações para alunos videntes e alunos com deficiência visual.....	43
Quadro 6 – Atividades com Frações	46
Quadro 7 – Registros do Diário de Campo do Dia 17/04/2025	50
Quadro 8 – Registros do Diário de Campo do Dia 24/04/2025	51
Quadro 9 – Registros do Diário de Campo do Dia 15/05/2025	52
Quadro 10 – Respostas da Entrevista Inicial com Docente.....	57
Quadro 11 – Respostas da Entrevista Final com a Docente	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAPTA – Centro de Apoio, Pesquisa e Tecnologias para Aprendizagem

CaVG – Câmpus Pelotas Visconde da Graça

CMU – Código Matemático Unificado

CNS – Conselho Nacional de Saúde

DI – Deficiência Intelectual

DV – Deficiente Visual

EJA – Educação de Jovens e Adultos

EVA - Espuma Vinílica Acetinada

IFSul – Instituto Federal Sul-rio-grandense de Educação, Ciência e Tecnologia

MMC – Mínimo múltiplo comum

PPGCITED – Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação

SMED – Secretaria Municipal de Educação e Desporto

TCC – Teoria dos Campos Conceituais

TCLE – termo de consentimento livre e esclarecido

TEA – Transtorno do Espectro Autismo

TDHA – Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. INCLUSÃO, DEFICIÊNCIA VISUAL E SISTEMA BRAILLE	15
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	23
4. REFERENCIAL	31
5. PERCURSO METODOLÓGICO.....	38
6. PROPOSTA DIDÁTICA	46
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
7.1 Diário de Campo, imagens e entrevistas	50
7.2 Categorização	63
7.3 Categoria dos denominadores iguais	63
7.4 Categoria com Denominadores Diferentes e Múltiplos	65
7.5 Denominadores Diferentes Não Múltiplos	68
8. PRODUTO EDUCACIONAL	72
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICES	81
Apêndice 1 - TCLE para a Estudante	82
Apêndice 2 - TCLE para a Professora	86
Apêndice 3 - Produto Educacional.....	89

1. INTRODUÇÃO

A inclusão de estudantes com deficiência visual no ambiente escolar é um tema que passou a ser muito discutido nas últimas décadas, uma vez que o direito a frequentar instituições de ensino tem sido uma conquista lenta e gradual por estes estudantes. Com relação ao ensino da Matemática, por exemplo, ainda há muito o que explorar sobre o tema. Neste trabalho focamos, mais especificamente, no ensino de frações, pois este é o problema de ensino identificado a partir da prática profissional da autora desta pesquisa.

Durante a minha graduação em Licenciatura em Artes Visuais na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), vivenciei inúmeras experiências, e uma delas cabe destacar, pois dá origem à minha intenção de pesquisa na área da inclusão: no ano de 2007, fui bolsista da Pró-Reitoria de Extensão da UFPel, atuando em um projeto no qual o objetivo era estimular o interesse e o desenvolvimento da criação artística. Dentre minhas atribuições nesse período como bolsista, estavam as tarefas de planejar, coordenar e ministrar aulas de Artes para alunos com deficiência. O carinho dos estudantes, o interesse pelo fazer artístico e os desafios de deparar-me com novos obstáculos a cada aula, levaram-me a um interesse mais profundo sobre o assunto, isto é, o ensino da Arte para alunos com necessidades educacionais especiais.

O interesse e a dedicação dos alunos seduziam-me cada dia mais, e o amor que eles demonstravam pelas aulas de Artes levou-me a sentir a obrigação em continuar nesse caminho tão gratificante. Durante as aulas, eu observava o interesse, o desempenho e o desenvolvimento dos alunos, mas, em contraponto, me preocupava muito o fato de perceber que os mesmos faziam vários comentários sobre as dificuldades que os professores em geral apresentavam, em especial nas disciplinas de Artes e Matemática. Nas suas escolas de origem, os estudantes relatavam que não havia propostas especificamente direcionadas a alunos com deficiência visual.

A inclusão escolar e a presença de diferentes deficiências na rede pública de ensino vêm aumentando, e através de minha prática profissional, como professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Pelotas, observo que a grande maioria dos professores ainda está despreparada para trabalhar numa sala onde há alunos com necessidades educativas especiais.

Partindo desse ponto de vista, aperfeiçoei meus conhecimentos acerca do assunto através de leituras e experiências, como a tutoria em cursos da UFPel direcionados à formação de professores que atuam nas redes de ensino (em âmbito nacional), na área de Educação Inclusiva.

Dessas vivências anteriores, somadas aos meus anseios enquanto docente, senti a necessidade de entender e aprender a escrita Braille para tentar compreender de que forma os alunos com deficiência visual concebem o conceito de fração, a partir de experiências com materiais concretos nas aulas de Matemática.

A presente pesquisa justifica-se pela dificuldade em encontrar representações do conceito de fração em Braille, como foi constatado na revisão de literatura (capítulo 3 desta dissertação), pela importância do Sistema Braille no ensino do conceito de fração para alunos com deficiência visual e também pela carência de materiais que colaborem com a prática docente nesse sentido.

Partimos da seguinte questão de pesquisa: como representações do conceito de fração no Sistema Braille podem auxiliar estudantes com deficiência visual nas operações de adição e subtração envolvendo frações?

O objetivo geral da pesquisa foi descrever e analisar estratégias mentais de uma estudante com deficiência visual quando desafiada por problemas que envolvem adição e subtração de frações utilizando representações em Braille, com vistas a desenvolver e propor um texto de apoio para professores que ensinam Matemática para estudantes com deficiência visual.

Os objetivos específicos foram: 1) acompanhar e analisar os registros produzidos por uma estudante com deficiência visual enquanto resolve alguns problemas propostos, a fim de identificar e descrever as estratégias mentais externadas; 2) validar um texto de apoio para professores, produto educacional desta pesquisa, abordando a escrita de frações em Braille.

2. INCLUSÃO, DEFICIÊNCIA VISUAL E SISTEMA BRAILLE

Para contextualizar de forma mais aprofundada a temática, nesta seção apresentamos algumas informações básicas sobre o processo de inclusão (item 2.1), deficiência visual (item 2.2) e o sistema Braille (item 2.3).

2.1 Processo de inclusão

De acordo com Honora e Frizanco (2008, p.10), o conceito de inclusão passou por mudanças significativas ao longo do tempo, desde seus primórdios, quando o tratamento direcionado às pessoas com deficiência era baseado em proteção, sustento ou extermínio; passando por fases de punição divina, aniquilação por parte dos patriarcas, postura assistencial, postura de readaptação e postura profissionalizante; até a contemporaneidade, em que vivenciamos um momento no qual os paradigmas anteriores foram superados e a inclusão passou a exercer um papel mais integracionista, não só no âmbito escolar, como também na sociedade em geral. Vislumbra-se na diferença, subsídios possíveis para elencar modificações sociais.

A necessidade de ampliação do processo de inclusão torna-se emergente, partindo da premissa de que as mudanças e transformações políticas, sociais e culturais avançaram progressivamente nas últimas décadas. É preciso repensar, reestruturar, ressignificar metodologias e práticas pedagógicas, pois incluir vai além da simples inserção do aluno com deficiência no ambiente escolar. É necessário trabalhar a conscientização da comunidade escolar sobre a valorização e o respeito das diferenças, sejam elas patológicas ou não. Barbosa (2008) afirma que:

O conceito de diferente é mais abrangente que o conceito de especial, pois nele não se incluem apenas os portadores de necessidades especiais, mas todas as minorias que vêm lutando por afirmar suas diferentes construções culturais (Barbosa, 2008, p. 106).

A temática *inclusão* vem sendo debatida com o intuito de transformar a concepção que reivindica a obrigatoriedade da lei de inserir o aluno com deficiência na educação regular. Sem que haja mudanças e adequações para que a mesma ocorra de forma consciente e transformadora, ainda vivenciamos práticas

excludentes, com alunos inseridos na escola sem o devido preparo docente. Isto vai de encontro ao que prevê a Declaração de Salamanca:

[...] Princípio fundamental da escola inclusiva é o de que todas as crianças devem aprender juntas, sempre que possível, independentemente de quaisquer dificuldades ou diferenças que elas possam ter. Escolas inclusivas devem reconhecer e responder às necessidades diversas de seus alunos, acomodando ambos os estilos e ritmos de aprendizagem e assegurando uma educação de qualidade a todos através de um currículo apropriado, arranjos organizacionais, estratégias de ensino, uso de recursos e parceria com as comunidades. Na verdade, deveria existir uma continuidade de serviços e apoio proporcional ao contínuo de necessidades especiais encontradas dentro da escola (Espanha, 1994, p. 5).

O que percebemos é a dificuldade do professor em oportunizar um espaço aprendente para todos. Incluir não é apenas inserir o aluno em uma sala de aula e esperar que o mesmo apresente um desempenho tal qual o restante da turma. A inclusão vai além dos modelos e pressupostos epistemológicos, ela deve também considerar o tempo de aprendizagem de cada aluno, respeitando as diferenças e estimulando a valorização do potencial de cada estudante.

A Educação Inclusiva, segundo Freire (1996), acontece quando educadores e dirigentes de instituições de ensino reconhecem que todos os indivíduos têm condições de aprender e de desenvolver-se no seu tempo, quando há o respeito pelas diferenças e quando a instituição oferece condições de acesso e de permanência de qualquer aluno no ambiente escolar. A mesma sociedade que luta pela inclusão, acaba promovendo de forma implícita a exclusão, sem perceber a contradição de seus ideais para tornar cabíveis as correções necessárias à sua forma de pensar. Quando em uma escola, ou em uma sala de aula, temos um aluno com deficiência visual, por exemplo, e toda a forma de comunicação e construção de conhecimento ocorre a partir de suportes visuais, temos aí a negação do ideal de uma escola para todos.

2.2 Deficiência Visual

Nosso sistema visual transforma a luminosidade em atividade neural significativa. Não é à toa que ela é responsável por mais de 50% das informações adquiridas ao longo da vida, segundo Honora e Frizanco (2008, p. 121). Apesar disso, a deficiência visual não interfere na capacidade de aprendizagem, pois

indivíduos com deficiência visual utilizam os sentidos remanescentes para suprir eventuais dificuldades que a visão reduzida poderia causar.

A deficiência visual pode ser de dois tipos: a cegueira e a baixa visão (ou visão subnormal). A cegueira é definida como a perda total ou resquícios mínimos de visão. Tal condição exige a necessidade de utilização do Sistema Braille para a aprendizagem da leitura e da escrita. Já a baixa visão, acarreta no comprometimento das funções visuais dos dois olhos ao mesmo tempo, mesmo depois de tratamento para corrigi-lo, porém os resíduos visuais restantes permitem que o mesmo aprenda a ler e escrever com a utilização de recursos ópticos e textos/materiais ampliados.

Assim como as demais deficiências, a visual também apresenta grandes desafios, pois, para além das exigências com a adequação de arquitetura, material pedagógico, de acesso à informação, desenvolvimento sensorial e tátil, etc., há uma grande necessidade de transformação de metodologias e planejamentos pedagógicos, para desconstruir paradigmas e apelos de uma educação baseada em suportes visuais, tendo essas implementações como norteadoras e primordiais no processo de aprendizagem. Com base em critérios técnicos para a deficiência visual, dentre as patologias existem:

[...] **cegueira**, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a **baixa visão**, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (Brasil, 2004, p. 1).

Segundo Honora e Frizanco (2008, p. 124), quando o sujeito nasce com o sentido da visão e perde ao longo da vida, ele conserva consigo memórias visuais, as quais são lembradas e utilizadas no processo de aprendizagem, e essa preservação é muito útil na sua readaptação. Porém, quando o indivíduo nasce sem o sentido da visão, ele terá que ressignificar sua compreensão e captação de representações de pessoas, objetos e sensações. Ambos necessitarão aprender o Sistema Braille para aprender a ler e escrever, além de outros recursos e metodologias.

A incapacidade de enxergar pode ter diversas origens. O Quadro 1 apresenta de forma sucinta algumas causas patológicas que resultam na perda total ou parcial da visão:

Quadro 1- As principais causas da deficiência visual

DOENÇAS	CAUSAS
Catarata Congênita	Opacificação do cristalino do olho. Essa patologia está ilustrada hipoteticamente na figura 2, a qual traz um comparativo da visão normal e da visão com Catarata Congênita.
Glaucoma Congênito	Aumento de pressão intraocular.
Toxoplasmose Ocular Congênita	É uma doença infecciosa, causada pelo contato com fezes de felinos e que acarreta cicatriz na retina.
Retinopatia da Prematuridade	Acontece em bebês prematuros expostos à aplicação de oxigênio e provoca o aparecimento de uma massa fibrosa na retina podendo levar ao seu descolamento.
Rubéola	Causada por um vírus que pode levar a má formação, principalmente durante o primeiro trimestre da gravidez (síndrome).
Albinismo óculo cutâneo	Causada pela alteração de pigmentação retiniana.
Degeneração Macular Relacionada à Idade	Alterações das células da retina. Na Figura 1, podemos observar comparativo da visão normal e a quem apresenta tal alteração.
Retinose Pigmentar	É a degeneração retiniana com causa genética.
Retinopatia Diabética	Causada por alterações e por desequilíbrio da glicose.
Glaucoma	É uma alteração do nervo óptico que acarreta um dano irreversível das fibras nervosas.

Fonte: Brasil (2004).

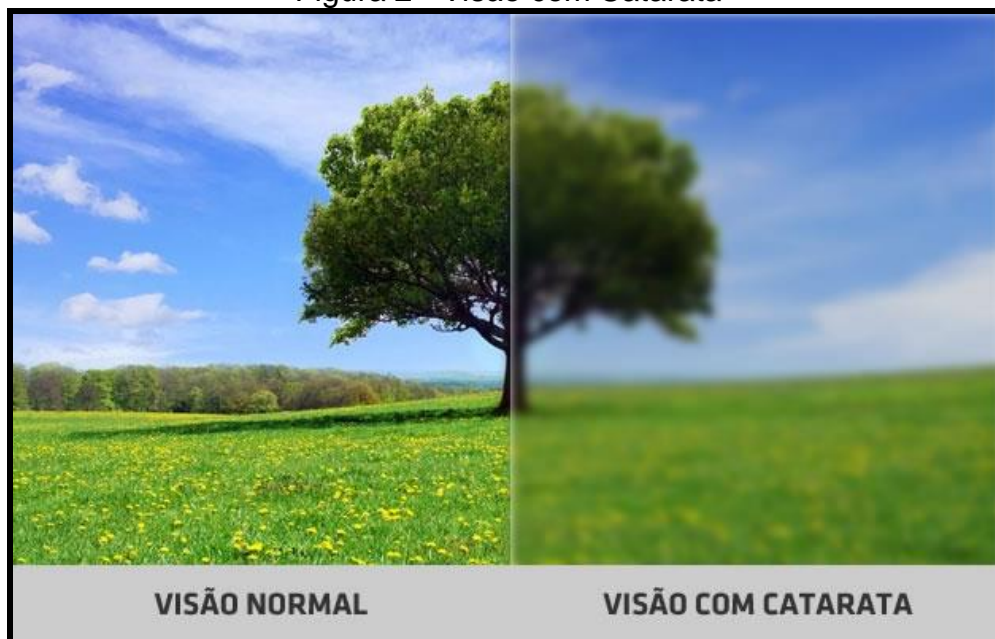
A perda da acuidade visual, ocorre de formas diferentes de acordo com a doença adquirida ou com a condição e o avanço da patologia principal. Observando as Figuras 1 e 2, podemos perceber hipoteticamente a diferença entre a visão normal e a visão de indivíduos com duas dessas doenças:

Figura 1- Degeneração Macular



Fonte: Grandinetti (2019).

Figura 2 - Visão com Catarata



Fonte: Hendersom (2021).

Em consonância com Honora e Frizanco (2008, p. 129), percebe-se que o ensino de qualidade em instituições de ensino regular é um direito de todos. Nesse

sentido, os profissionais da educação devem estar atentos a algumas observações e informações importantes para o planejamento pedagógico direcionado ao aluno com deficiência visual. Entre essas informações, destacam-se: identificar quando a deficiência ocorreu (se é congênita ou adquirida), pois esse dado permite compreender as percepções e os conhecimentos visuais que o aluno possui; investigar se a deficiência visual está associada a alguma outra patologia, bem como os tratamentos e acompanhamentos realizados; compreender como a família lida com o aluno e com sua deficiência; e conhecer os interesses pessoais do estudante, a fim de traçar planos e buscar recursos que contribuam positivamente para sua aprendizagem.

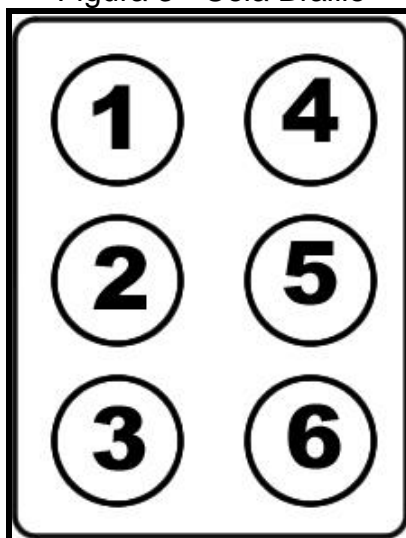
2.3 Sistema Braille

O Sistema Braille foi criado em 1825, pelo educador francês Louis Braille. Consiste em um código universal de leitura e escrita tátil utilizado por pessoas com deficiência visual. Louis Braille perdeu a visão aos três anos de idade, e por isso, passou a desenvolver mais os outros sentidos, demonstrando maior interesse pela Música, aprendendo a tocar órgão e violoncelo. Em 1819, ele ganhou uma bolsa e passou a estudar em Paris, no Instituto Nacional para Jovens Cegos. Em 1826, logo após criar o Sistema Braille, passou a lecionar e ensinar utilizando o mesmo. A primeira publicação do Sistema Braille foi em 1829 e, em 1837, ele apresentou uma versão mais elaborada, que é utilizada até os dias atuais (Brasil, 2018).

A cebra Braille é caracterizada por um retângulo, com seis milímetros de altura e dois milímetros de largura, composto por seis pontos em relevo (explorados pelo tato), dispostos em duas colunas. As combinações desses pontos possibilitam 63 representações diferentes para letras simples e acentuadas (alfabeto convencional), números e outros símbolos (Brasil, 2018).

A distribuição desses pontos dá-se da seguinte forma: da parte superior para inferior, na coluna da esquerda, encontram-se os pontos um, dois, e três e da parte superior para a inferior, na coluna da direita, encontram-se os pontos quatro, cinco e seis, como podemos observar na Figura 3:

Figura 3 - Cella Braille



Fonte: Brasil (2018).

O alfabeto Braille é composto pelas seguintes representações, ilustradas na Figura 4, a seguir:

Figura 4 - Alfabeto em Braille

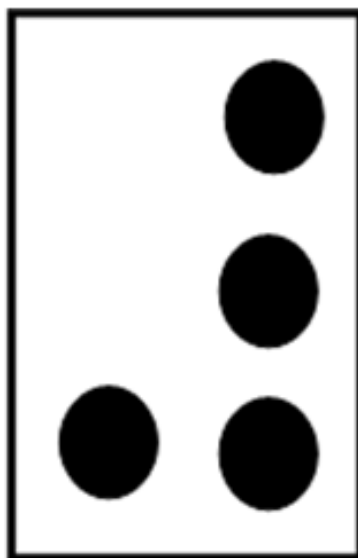
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
u	v	w	x	y	z	ç	ã	é	í
ó	ú	à	è	ì	ò	ù	â	ê	ô

Fonte: Brasil (2018).

Para a representação dos algarismos de 1 até 10, utilizamos, respectivamente, as mesmas celas das letras a, b, c, d, e, f, g, h, i e j do alfabeto.

Sempre antes de cada numeral há uma cela específica, que indica que todas as celas posteriores representam algarismos, e não letras. Essa cela é representada pelo relevo dos pontos 3, 4, 5 e 6, como mostra a Figura 5 a seguir:

Figura 5- Cella Braille que Antecede os Numerais



Fonte: Autoria própria.

É importante salientar a importância de inovar metodologias a partir do uso de recursos variados na alfabetização em Braille. Por tratar-se de um sistema de leitura tátil, é preciso mais tempo para ler cada palavra e frase nesse sistema. Além disso, o dedo que é utilizado para a leitura (dedo indicador), tende a perder a sensibilidade gradativamente (Amorin; Alves, 2008).

3. REVISÃO DE LITERATURA

Os trabalhos para compor esta revisão de literatura foram buscados na plataforma Google Acadêmico (2024), utilizando os descritores *frações* e *deficiência visual*, filtrando por trabalhos publicados a partir de 2020. Para buscar trabalhos que contemplassem os dois descritores, optamos por usar o operador Booleano AND entre as palavras-chave.

Usando ambos os descritores entre aspas (“frações” AND “deficiência visual”), obtivemos 471 resultados. Uma primeira triagem foi realizada pela leitura dos títulos, da qual foram selecionados 36 trabalhos. Destes, foi realizada a leitura dos resumos, em uma segunda triagem, selecionando os 10 trabalhos que são descritos a seguir.

Como critério para inclusão, foi adotado o ensino de Matemática como foco (independentemente de abordar o ensino de frações), e que de alguma maneira, também estivessem relacionados com inclusão de pessoas com deficiência visual. Excluímos trabalhos que abordavam apenas o ensino de Matemática ou inclusão em um âmbito mais geral.

No Quadro 2, em ordem cronológica, são apresentados os autores e seus respectivos trabalhos, os quais foram analisados na revisão de literatura desta pesquisa:

Quadro 2– Estudos da Revisão de Literatura

PESQUISADORES	TÍTULO	ASSUNTO
Valdecil de Souza – 2020	A UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA PARA ENSINO DE MATEMÁTICA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	O autor desenvolveu uma pesquisa bibliográfica acerca do uso de tecnologias para o ensino de Matemática para alunos com deficiência visual.
Valéria Belissa Pasuch – 2022	NARRATIVAS DE PROFESSORAS QUE ATUAM NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL	A autora entrevistou seis docentes da rede pública municipal de Erechim – RS, a fim de verificar as estratégias e materiais utilizados para ensinar Matemática a alunos com deficiência visual.

Jean Carlos Lemes – 2022	PROPOSTAS COM MATERIAIS MANIPULATIVOS E JOGOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA INCLUSIVA: UM ESTUDO COM FOCO NOS CONHECIMENTOS DE FUTUROS PROFESSORES	O autor desenvolveu sua pesquisa com futuros docentes de Matemática com o intuito de investigar os conhecimentos que impulsionavam os mesmos a criarem atividades elencadas no uso de materiais manipulativos e jogos para ensinar Matemática num enfoque inclusivo.
Gilbson José Velasco Souza Filho Regiane Da Silva Barbosa – 2021	ENSINO DE OPERAÇÕES DE FRAÇÕES PARA ESTUDANTES CEGOS: UMA POSSIBILIDADE DE ADAPTAÇÃO CURRICULAR	Os pesquisadores sugerem atividades para ensinar o Conceito de Fração através do uso de materiais manipulativos.
Angélica Silva De Sousa – 2021	SABERES TEÓRICOS E PRÁTICOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	A pesquisa de Souza trouxe à tona reflexão acerca das dificuldades enfrentadas pelas escolas públicas para efetivar a inclusão de alunos com deficiência visual e enfatiza que na disciplina de Matemática, essa dificuldade é acentuada em função dos subsídios visuais necessários para o entendimento dos conteúdos.
Geisa Veregue – 2023	FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: EXPECTATIVAS E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS SOBRE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL	A pesquisadora realizou uma análise das práticas pedagógicas de docentes de Matemática, aplicadas aos alunos cegos dos anos finais do Ensino Fundamental, para tanto desenvolveu um programa de formação colaborativa entre professores e alunos, realizado em horários de trabalho.
Igor Andrade da Silva – 2023	O USO DA TECNOLOGIAS ASSISTIDAS COMO APOIO À TRANSCRIÇÃO DE TEXTOS MATEMÁTICOS E GRÁFICOS EM TINTA PARA A ESCRITA EM BRAILLE	O autor realizou sua investigação a respeito dos recursos de Tecnologias Assistidas possíveis a serem utilizadas para transcrever textos e gráficos matemáticos em tinta, para a escrita Braille.
Neuza Rejane Wille Lima Lisânia Cardoso Tederixe – 2020	MOTIVAÇÕES PARA A PRODUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS DE BAIXO CUSTO PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL	As autoras realizaram uma pesquisa afim de verificar as motivações que propulsionam a criatividade docente ao

		planejar e criar estratégias e materiais didáticos adaptados com a utilização de recursos acessíveis para alunos com deficiência visual.
Elisângela B. Magalhães Jorge Carvalho Brandão Maria José Costa dos Santos – 2021	A MATEMÁTICA E O ALUNO COM DEFICIÊNCIA VISUAL: METODOLOGIAS DE MEDIAÇÃO E A ELABORAÇÃO DE CONCEITOS	Os pesquisadores apresentaram um estudo investigativo sobre a aplicação da Sequência Fedathi como metodologia de apoio no ensino de conceitos matemáticos.
Wenderson Cardoso dos Santos Lucélida de Fátima Maia da Costa – 2020	CONSTRUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULÁVEIS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS CEGOS	Nesta pesquisa os autores citam as dificuldades e desafios que os docentes enfrentam para ensinar Matemática aos alunos cegos sem auxílio de suportes visuais, mas valendo-se de materiais táteis.

Fonte: Autoria própria.

Souza (2020) desenvolveu uma pesquisa bibliográfica acerca do uso de tecnologias para o ensino de Matemática para alunos com deficiência visual. Para tal propósito ele analisou trabalhos publicados em duas edições do Encontro Nacional de Educação Matemática. O autor apresenta o histórico das políticas públicas sobre a educação das pessoas com deficiência visual, sobre os processos de inclusão, sobre deficiência visual e tecnologias assistidas, e defende o uso de tecnologias como suporte para o ensino de conceitos matemáticos para alunos com deficiência visual, mas ressalta que cabe ao professor adaptar suas metodologias a fim de oportunizar a compreensão dos discentes, independente de suas particularidades. O autor afirma que, apesar da utilização de tecnologias para o ensino de Matemática para pessoas com deficiência visual estar presente no meio acadêmico, há uma forte necessidade de expansão de pesquisas sobre o tema.

Na pesquisa de Pasuch (2022) foram realizadas entrevistas com 6 participantes, sendo elas três professoras de Matemática, duas docentes (que acompanham o aluno especial integralmente na sala de aula) e uma professora de Atendimento Educacional Especializado (AEE), todas atuantes na rede pública municipal de Erechim – RS. A pesquisadora visava verificar quais eram as estratégias e os materiais manipulativos utilizados pelas docentes supracitadas para incluir e ensinar Matemática a alunos com deficiência visual. Mediante a análise das

entrevistas, a autora percebeu que a utilização de materiais manipulativos não era muito comum para ensinar conceitos matemáticos aos discentes cegos na sala de aula regular, sendo este mais comum no AEE, realizado na sala de recursos. Ela concluiu que embora exista um grande número de jogos e materiais manipulativos possíveis para ensinar Matemática a pessoas com deficiência visual, a grande maioria não está acessível no contexto da escola pública, e ainda que haja interesse das docentes em incluir tais alunos, seus recursos limitam-se a utilização do Braille, cálculos mentais e utilização de cola relevo (tipo especial de cola que pode ser aplicada em papel e outros materiais, dando a sensação tridimensional de um relevo).

Lemes (2022) desenvolveu sua pesquisa em uma disciplina do Curso de Licenciatura de Matemática na Universidade Federal de Itajubá, a fim de investigar os conhecimentos que impulsionavam os licenciandos a criarem atividades elencadas no uso de materiais manipulativos e jogos para ensinar Matemática com um enfoque inclusivo. Participaram 15 licenciandos, divididos em 6 grupos, cada grupo focado em uma deficiência. Foram realizadas rodas de conversas com explanações descritivas das experiências e formações contempladas pelos participantes, com foco em diferentes necessidades especiais, sendo elas: Deficiência Auditiva, Transtorno do Espectro Autista (TEA), Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), Deficiência Visual e Deficiência Intelectual (DI). Foi realizado um seminário teórico-prático no qual os participantes apresentaram suas percepções acerca do tema, bem como suas propostas de práticas pedagógicas lúdicas seguindo alguns critérios, tais como: descrição do recurso, público a ser atingido, ano escolar, regras para jogar, passo a passo de como construir o recurso, entre outros. Um desses grupos apresentou uma proposta partindo de uma problematização hipotética para ensinar operações com frações utilizando o material manipulativo *Cuisenaire* (barras de tamanho diferentes, utilizadas, normalmente, para introduzir a ideia de contagem para crianças da educação infantil e dos primeiros anos do Ensino Fundamental) para turmas com alunos com deficiência visual. Como o seminário aconteceu no auge da pandemia do Covid 19, não foi possível a prática presencial com alunos, e a alternativa que o grupo encontrou foi disponibilizar o link de uma versão digital do material, para que os docentes pudessem explorar as atividades passíveis de aplicação com o público-alvo da pesquisa.

No trabalho de Souza Filho e Barbosa (2021), os autores propõem atividades para o entendimento do conceito de fração, através do uso de materiais, tais como disco de frações, reta numérica tátil e um material chamado Multiplano (Ferronato, 2002). A grande maioria das atividades propostas pelos autores visava desenvolver as ideias de equivalência e comparação de números decimais na representação fracionária. Não é discutida no trabalho a possibilidade de representação em Braille de operações envolvendo frações.

Souza (2021) realizou um estudo sobre as dificuldades enfrentadas pelas escolas públicas na inclusão de alunos com deficiência visual e salienta que no caso da Matemática essas adversidades são acentuadas pelo fato de demandar muitos subsídios visuais imprescindíveis para a compreensão dos conteúdos dessa área. Destaca ainda o uso do Sistema Braille como agente propulsor de autonomia para a comunicação das pessoas com deficiência visual, mencionando diversos instrumentos utilizados para a escrita em tal sistema e apresentando imagens de recursos utilizados para ensinar conceitos acadêmicos a pessoas com deficiência visual, sendo um desses recursos, o disco de frações. A pesquisadora considera que para efetivar a inclusão, o professor deve conhecer os estudantes, bem como suas dificuldades e potencialidades, e a partir daí, planejar e estruturar suas práticas e a adaptação e uso de recursos que contribuam positivamente para o processo de aprendizagem dos alunos com deficiência visual. A autora finaliza seu trabalho explicando que, embora haja uma carência de políticas públicas para ofertar profissionalização aos docentes, a consolidação da inclusão de tais alunos nas aulas de Matemática exige do professor estudo, pesquisa e maior entendimento acerca dos saberes teóricos e práticos aplicáveis a tais alunos, e enfatiza que o professor precisa conhecer o Sistema Braille para entender o que o aluno escreve, e assim, planejar suas práticas de modo que o aluno com deficiência visual possa ter mais autonomia.

Veregue (2023) analisa as práticas pedagógicas e a atuação de professores de Matemática com estudantes cegos dos anos finais do Ensino Fundamental. Em sua pesquisa, foi desenvolvido, aplicado e avaliado um programa de formação colaborativa. A pesquisadora concluiu que tal formação oportunizou aos professores reflexões sobre suas expectativas acerca do processo de aprendizagem de conceitos matemáticos para discentes cegos; que o olhar diferenciado do professor pode gerar práticas e adaptações diferenciadas, visando a aprendizagem do aluno;

e que tais ações culminam no ensino de qualidade e na efetivação da real acessibilidade ao currículo, oportunizando estratégias e recursos congruentes a cada aluno. A autora também afirma que os resultados mostram que a formação proporcionou trocas agregadoras e reflexões positivas entre os docentes, o que foi crucial para inclusão dos alunos com deficiência visual nas aulas de Matemática.

Silva (2023) realizou um estudo sobre como recursos de tecnologia assistida podem ser utilizados na transcrição de textos matemáticos e gráficos em tinta para a escrita Braille. Para a transcrição dos textos matemáticos ele utilizou dois programas computacionais: *Monet* e *Braille Fácil*. O autor descreve detalhadamente como utilizá-los e suas funcionalidades, bem como a representação de conceitos matemáticos transcritos em Braille. Dois aspectos foram mais destacados nos resultados da pesquisa: a representação dos numerais em Braille (especialmente frações) e a audiodescrição de todas as figuras, tornando o trabalho mais acessível e oportunizando melhor compreensão do conteúdo evidenciado. O pesquisador concluiu que os dois programas computacionais oferecem aos docentes subsídios para elaboração e planejamento de materiais didáticos acessíveis para o ensino de competências matemáticas na Educação Básica.

Lima e Tederixe (2020) analisam as motivações que culminam na criatividade docente ao elaborar estratégias e materiais didáticos adaptados, com uso de recursos acessíveis para alunos com deficiência visual. As autoras listaram alguns recursos existentes que oferecem suporte ao planejamento do professor e um melhor entendimento por parte do aluno, sendo eles: os leitores de tela *Dosvox*, *Nvda*, *Virtual Vision* e *Jaws*; recursos de escrita como a *reglete*, a *Máquina Perkinse* e o *punção*. As autoras também citam o uso do *Soroban* (um tipo de ábaco) para realização de operações matemáticas, e apresentam uma definição detalhada de todos, bem como a finalidade e uma metodologia de uso de cada um. A pesquisa mostra que a criatividade docente é fomentada por alguns fatores externos, alguns identificados na pesquisa, tais como: capacitação, aplicação e ambiente. Elas também relataram a necessidade de adaptação de materiais para possibilitar a aprendizagem do aluno com deficiência visual.

Em um dos trabalhos analisados na pesquisa bibliográfica de Lima e Tederixe (2020), é relatada uma experiência envolvendo o ensino de frações para adolescentes com deficiência visual, através da produção de materiais adaptados que contemplassem o ensino de tal conceito a grupos de alunos de uma mesma

turma, com e sem deficiência visual. Elas concluíram que a metodologia de ensino mais frequente entre os docentes, nesse contexto, é criar materiais táteis que representem de forma exata informações contidas nas imagens visuais.

Magalhães, Brandão e Santos (2021) realizaram um estudo acerca da utilização da *Sequência Fedathi* (metodologia para o ensino de Matemática e Ciências, que oportuniza aos discentes a construção do conhecimento através de quatro etapas, sendo elas: Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova) como metodologia de apoio no ensino de conceitos matemáticos. Os autores enfatizaram a utilização de materiais manipuláveis e investigaram quais os procedimentos e técnicas podem ser utilizadas para ensinar os alunos com deficiência visual do 1º ano do Ensino Fundamental de uma escola de Fortaleza, no Ceará. Os autores citam muitos materiais, dentre eles: o *Material Dourado*, o *Disco de Frações*, o *Geoplano* e o *Multiplano*. Eles apresentam a representação de uma sentença matemática em Braille, mas não enfatizam sua utilização para expor e facilitar a compreensão de outros conceitos desta área. Eles relatam os resultados da observação e da intervenção na aplicação da atividade acerca do conceito de número decimal, utilizando a Sequência Fedathi, e concluem que, em relação ao conceito abordado na pesquisa, o desenvolvimento do conhecimento dos participantes foi satisfatório.

Santos e Costa (2020) relatam dificuldades e desafios enfrentados pelos professores ao ensinar Matemática para discentes com deficiência visual sem suportes visuais, e afirmam que o uso de materiais táteis fundamenta e oportuniza uma compreensão fidedigna dos conceitos ensinados. Entre os materiais confeccionados, havia uma plataforma utilizada para o ensino de frações e porcentagens. Tal material foi confeccionado com Espuma Vinílica Acetinada (EVA), madeira e papel cartão, e consistia em uma placa quadrada com recorte nos cantos e um círculo vazado (com dois pregos no meio demarcando o início) onde foram encaixadas as peças representativas das frações. Cada parte estava identificada com a representação das frações em Braille e em linguagem matemática convencional. No entanto, os pesquisadores destacam que apesar de terem alcançado os objetivos traçados para a pesquisa, no que concerne à construção dos materiais manipulativos, salientam que só teriam um resultado fidedigno se os mesmos fossem aplicados e utilizados com alunos com deficiência visual.

Compilando os trabalhos analisados na revisão de literatura, é possível inferir que: o uso de material manipulativo é apropriado e facilita o planejamento e as metodologias docentes para ensinar conceitos matemáticos a alunos com deficiência visual (Pasuch 2022; Santos; Costa 2020), porém, não foram encontrados resultados concretos da utilização de tais materiais para ensinar operações com frações aos alunos com deficiência visual, apenas em situações hipotéticas (Lemes, 2022); foram encontrados trabalhos que utilizam material tátil manipulativo para estimular a percepção sensorial do conceito de fração, porém sem a representação em Braille (Filho; Barbosa 2021; Lima; Tederixe, 2020); O olhar atento do professor exerce influência direta no processo de ensino e aprendizagem do estudante com deficiência visual (Veregue, 2023); a utilização de tecnologias assistidas para o ensino de Matemática a alunos com deficiência visual tem bons resultados (Souza, 2020; Silva, 2023); apesar da utilização do Sistema Braille ser realizada no ensino de conceitos matemáticos, e de haver uma percepção docente de que tal sistema promove a comunicação autônoma de pessoas com deficiência visual, sua utilização é limitada e restrita no ensino de frações (Magalhães; Brandão; Santos, 2021; Souza, 2021). Os trabalhos analisados, apresentaram carência no que tange a representações de frações em Braille e no suporte didático para que docentes possam trabalhar tais representações em salas regulares onde há a inserção de com deficiência visual, apesar disso, trouxeram contribuições positivas que permearam a pesquisa no que cerne ao processo de inclusão e ao uso de materiais manipulativos para o ensino de conceitos matemáticos.

4. REFERENCIAL

O referencial teórico desta pesquisa compõe-se pela Epistemologia Genética de Jean Piaget (2012) e pela Teoria dos Campos Conceituais do teórico francês Gérard Vergnaud (1996, 2009).

4.1 Epistemologia Genética

Jean Piaget foi pesquisador com foco principal em descobrir de que forma os seres humanos constroem seu conhecimento. Para tanto, Piaget (2012) observou o comportamento de bebês e crianças, e partindo dessas observações e de experimentos concretos, elaborou a teoria dos estágios do desenvolvimento. Para Piaget (2012), existem quatro grandes estágios do desenvolvimento cognitivo: sensoriomotor, pré-operatório, operatório concreto e operatório formal.

No nível sensoriomotor, que se inicia entre o nascimento e aproximadamente os dois anos de idade, o sujeito mostra-se totalmente egocêntrico, associando tudo ao seu próprio corpo, age através de reflexos até mesmo quando suga o peito para alimentar-se ou quando instintivamente leva a mão a boca. No período compreendido entre os doze e os vinte e quatro meses, o bebê passa a construir o objeto permanentemente e concomitantemente constrói o espaço sensoriomotor, onde ele passa a agir sobre o objeto, assimilando implicitamente que já há uma existência cognitiva que transcende a realidade material. Tal processo é marcado pela maturação biológica (Piaget, 2012).

O nível pré-operatório tem como marco inicial o surgimento da linguagem e a utilização de imagens e signos mentais, os quais começam a formular o pensamento sistematizado da criança. O sujeito desse nível ainda não possui a noção de conservação, o que seria pré-requisito para reversibilidade, de acordo com Piaget (2012). Seu interesse concentra-se nas características dos acontecimentos que mais chamam sua atenção e seus desfechos são de igual forma, os que mais agradam. Desta forma, a criança não formula respostas convictas, pois ainda se contradiz e suas argumentações nem sempre são congruentes com a realidade, de modo que são baseadas em suas experiências, conforme Piaget (2012).

No nível das operações concretas, a criança passa a ter novas capacidades mentais. Ela adquire as noções de reversibilidade e conservação, mas sua

construção lógica ainda é baseada diretamente em objetos reais, ainda não realizando operações hipotéticas. Também nesta fase, a criança tende a abandonar um pouco do egocentrismo e passa a cooperar com os outros (Piaget, 2012).

No estágio das operações formais, a principal característica é a passagem do pensamento concreto para o pensamento hipotético, ou seja, o sujeito passa a operar através do pensamento abstrato, sendo capaz de formular resultados de operações através de proposições e operando de forma mental sobre elas (Piaget, 2012).

Os estágios do desenvolvimento cognitivo são demarcados sugestivamente com idades que servem de possível parâmetro para distinguir a passagem de um nível para o outro, mas essa idade biológica nem sempre está equiparada com o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, pois existem fatores que facilitam a aprendizagem e que são imprescindíveis para que a mesma ocorra efetivamente, e isso é independente do marco cronológico que cada indivíduo encontra-se, sendo eles: a maturação biológica, a transmissão social, as experiências pessoais e a equilíbrio das estruturas cognitivas.

Segundo Piaget (2012), o processo de construção do conhecimento humano envolve os processos de *assimilação* e *acomodação*. No processo de assimilação o sujeito recebe o novo objeto e tenta encaixá-lo nos esquemas pré existentes. O processo de acomodação ocorre quando o indivíduo cria novos esquemas ou reestrutura os esquemas presentes a fim de acomodar o novo objeto, ampliando assim sua estrutura cognitiva para apreender o novo objeto de conhecimento. O processo de formação de cada estágio e a equilíbrio de suas estruturas, segundo Piaget, está vinculado à distinção das estruturas prévias e a formulação das seguintes (Moreira, 2011).

4.2 Teoria dos Campos Conceituais

Vergnaud (1996) foi discípulo de Jean Piaget, portanto, a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) tem influências piagetianas, pois trata-se de uma teoria que visa o estudo do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem, e foi diretamente inspirada na Epistemologia Genética de Piaget. Uma das principais características que diferem as concepções de ambos em relação à aprendizagem é que para Vergnaud a aquisição dos conceitos e esquemas está relacionada a diversas

situações com as quais o sujeito se depara, e cada uma necessita de estruturas próprias e de outros conceitos que vinculam-se a elas, enquanto para Piaget (2012), a inteligência é uma extensão da adaptação biológica, o que a torna singular em meio a diferentes situações:

A teoria dos Campos Conceituais é uma teoria cognitivista que visa fornecer um quadro coerente e alguns princípios de base para o estudo de desenvolvimento e da aprendizagem de competências complexas, notadamente daquelas relevando das ciências e das técnicas. (Vergnaud, 1996, p.155)

Para Vergnaud (1996), um campo conceitual é um conjunto de situações, as quais exigem um entendimento e ação consciente do sujeito acerca de conceitos, não necessariamente matemáticos, mas que sejam passíveis de rupturas e rompimentos das teorias que o indivíduo tem com as novas, as quais o desestruturam e requerem análises e tentativas de compreensão que poderão culminar no sucesso ou no fracasso.

Para Vergnaud (1996), o conhecimento está estruturado em campos conceituais, em que o controle por parte do indivíduo ocorre no decorrer de um extenso período através de experiências, maturação e aprendizagem. Para o autor, não se aprende um conceito isoladamente, se aprende um campo conceitual. Ele analisou e estudou dois campos conceituais: o campo das estruturas aditivas, que abrange o conceito de adição e subtração, ou a combinação de ambos, e o campo das estruturas multiplicativas, que abrange as multiplicações e as divisões, as quais são operações consideradas complementares.

Segundo Vergnaud (1996), um conceito é uma síntese de representações simbólicas (R), situações (S) e invariantes operatórios (I). As representações são as formas possíveis de utilizar signos e símbolos que podem ser associados ao conceito que se quer aprender, podendo ser gestos, palavras, desenhos, letras, texto, etc. As situações dão sentido ao conceito, tratam-se de elementos que permitem incitar o conceito e operar com ele, ou seja, é através das situações que o conceito torna-se operatório. Os invariantes operatórios são planejamentos mentais passíveis de serem utilizados em situações diversas as quais apresentam analogia em algumas características. Os invariantes operatórios podem ser classificados em duas categorias: *teorema-em-ação* e *conceito-em-ação*. “Um conceito em ação é um

conceito considerado pertinente na ação. Um teorema em ação é uma proposição tida como verdadeira na ação” (Vergnaud, 2009, p. 23).

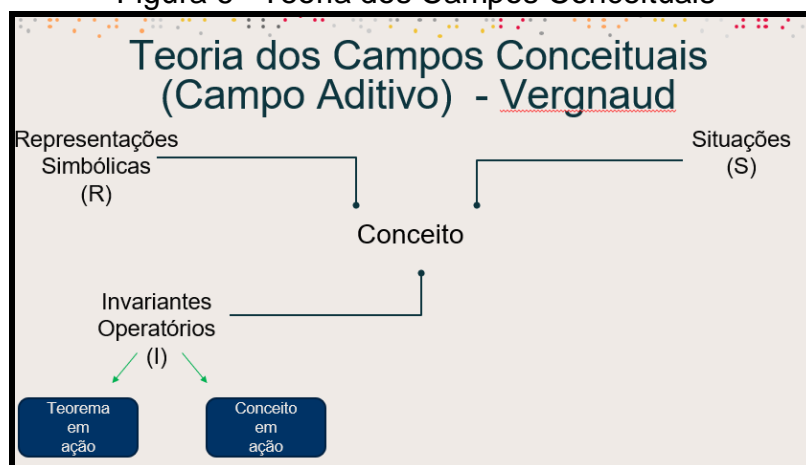
Teorema-em-ação é uma proposição imaginada pelo sujeito com o intuito de solucionar um problema proposto, podendo ser verdadeiro ou falso, pois na maioria das vezes sua aparição é intuitiva. Conceito-em-ação é um conceito, um objeto ou um grupo de pensamentos considerados pertinentes. Mesmo tendo uma gama de conceitos ao dispor, o indivíduo tende a selecionar uma estreita fração deles em suas ações.

A Teoria dos Campos Conceituais propõe uma sistematização das funções cognitivas, entendendo que, para que um conceito seja consolidado, é necessário uma gama de situações, invariantes operatórios e representações. Levando em consideração que o ensino de frações é multifacetado e que seu conceito abrange diferentes representações, as quais são indispensáveis para sua aprendizagem, a Teoria dos Campos Conceituais oferece subsídios consistentes para abarcar tal ensino, pois nela fica evidente que para aprender um determinado conceito, é necessário a abordagem de diferentes situações. Segundo Vergnaud (1983, p. 393):

1) Um conceito não se forma dentro de um só tipo de situações; 2) uma situação não se analisa com um só conceito; 3) a construção e apropriação de todas as propriedades de um conceito ou todos os aspectos de uma situação é um processo de muito fôlego que se estende ao longo dos anos, às vezes uma dezena de anos, com analogias e mal entendidos entre situações, entre concepções, entre procedimentos, entre significantes (Vergnaud, 1983, p. 393).

Para Vergnaud (1983), um campo conceitual é um conjunto de situações e problemas os quais necessitam conceitos, esquemas e representações diversificadas, mas profundamente atreladas, tal como ilustrado na Figura 6.

Figura 6– Teoria dos Campos Conceituais



Fonte: Autoria própria, com base em Vergnaud (1990, p. 145).

De acordo com Vergnaud (1990), o campo conceitual das estruturas aditivas, por exemplo, envolve problematizações de adição e subtração reunidas em um só grupo intitulado como “Problemas do Campo Aditivo” e a partir de sua pesquisa, sugere que as situações problemas sejam organizadas a partir das idéias que apresentam e não por uma ou outra operação.

4.3 Possíveis Significados do Conceito de Fração

Segundo Campos, Magina e Nunes (2006), o conceito de fração pode estar associado com os seguintes significados: número, parte-todo, medida, quociente e operador multiplicativo. Sendo que:

- A ideia de número, vem atrelada a possibilidade de representá-lo na reta numérica, estabelecendo comparações, classificações, etc. Não sendo necessário apresentar divisões visíveis. Independente do contexto que se apresente, é um número em si. Exemplo: Pedir que o aluno localize na reta numérica, entre os pontos 2 e 3, o ponto referente a $\frac{2}{5}$:
- A ideia de parte-todo é representada quando dividimos um inteiro em partes iguais e levamos em consideração uma ou mais partes. Exemplo: Uma torta foi dividida em 8 pedaços. Luis comeu $\frac{3}{8}$ pedaços e Ana comeu $\frac{2}{8}$. Quantos pedaços da torta restaram?
- O significado de medida, é utilizado para representar, medir ou comparar grandezas, portanto, é explicitado através da ideia de

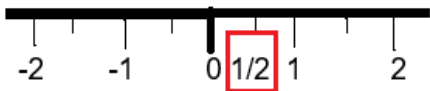

comparação com uma unidade ou da representação de uma medida.

Exemplo: Marcos comprou $\frac{1}{3}$ de 1 metro de fita.

- Já o significado de quociente, é alusivo a fração como resultado de uma divisão entre duas quantidades. Exemplo: Tenho 12 balas para dividir entre 3 crianças.
- Entende-se como ideia de operador multiplicativo, quando a fração age como um operador que ao ser aplicado a uma certa quantidade, modifica ou reduz a mesma como multiplicador. Nessa situação, não há necessidade de divisões visíveis. Exemplo: Uma receita pede $\frac{1}{3}$ de um litro de óleo. Sabendo que tenho 5 litros de óleo, quanto devo usar?

É importante salientar, que nas atividades evidenciadas na proposta didática, temos situações problemas com o significado de parte-todo, medida e também de operador multiplicativo.

Quadro 3– Possíveis Significados do Conceito de Fração

SIGNIFICADO	EXEMPLOS
Número – Pode ser entendido de modo similar ao de números inteiros.	Representação de $\frac{1}{2}$ na reta numérica 
Parte-todo – Entende-se como o todo dividido em partes iguais. O denominador representa o número de partes em que o todo é dividido e o numerador o número de partes selecionadas.	Uma barra de chocolate foi dividida em 8 partes iguais. Betina comeu 3 partes. 
Medida – É a quantidade intensiva, medida pela comparação entre duas variáveis.	A proporção de cacau presente em uma barra de chocolate.
Quociente – É evidenciado em situações onde há a ideia de divisão.	Ana dividiu 15 balas entre 3 crianças. Quantas balas cada criança ganhou?
Operador multiplicativo – A fração é entendida como multiplicador da quantidade evidenciada.	Foram comidos $\frac{2}{3}$ de 9 pedaços de pizza.

Fonte: Autoria própria, com base em Campos, Magina e Nunes (2006)

Segundo Campos, Magina, Nunes (2006), há um vasto percurso a ser desbravado ao que tange a consolidação do ensino de frações de forma expressiva e significativa aos alunos. Para tanto, é importante que o professor compreenda como o aluno realmente aprende para que haja mudanças metodológicas no cenário contemporâneo.

5. PERCURSO METODOLÓGICO

Esta proposta de trabalho trata-se de uma pesquisa exploratória, com abordagem qualitativa, pois os resultados não são baseados em dados numéricos, nem apontam no sentido de uma generalização, estando mais voltado para o aprofundamento de um caso específico, representativo do fenômeno que está sendo aqui analisado (Marconi; Lakatos, 2011).

Seguindo a definição de Marconi e Lakatos (2011), este estudo trata-se de uma investigação empírica que utiliza como foco a caracterização do problema e de indagações que nortearam o levantamento de pressupostos, que facilitaram a ambientação do pesquisador com o caso, a fim de flexibilizar a compreensão de conceitos. De acordo com Marconi e Lakatos (2011), pesquisas exploratórias contemplam fenômenos contemporâneos ou poucos investigados, ou seja, aqueles que apresentam maiores dificuldades de se encontrar na literatura característica.

Optamos por utilizar a metodologia de estudo de caso. Para Marli André (1984, p. 52), estudo de caso não trata-se de um conjunto de metodologias genéricas e pré estabelecidas da pesquisa, mas sim, de um método de estudo singular. Segundo André (2013, p.97):

Já nos anos 1980, no contexto das abordagens qualitativas, o estudo de caso ressurge na pesquisa educacional com um sentido mais abrangente: o de focalizar um fenômeno particular, levando em conta seu contexto e suas múltiplas dimensões. Valoriza-se o aspecto unitário, mas ressalta-se a necessidade da análise situada e em profundidade (André, 2013, p. 97).

Para André (1984), o material de produção de dados é multifacetado. No caso da presente pesquisa, é composto por entrevistas, conversa informal, observações e registros em diário de campo e fotográficos, os quais deram subsídios e fundamentação para a análise da investigação. Mesmo que a investigação seja norteada por pressupostos, o estudo de caso em educação permite a compreensão dos fenômenos contemporâneos e suas mudanças no contexto educacional onde ocorrem, oportunizando o surgimento de novos elementos que só serão relevantes (ou não) em determinado contexto, muitas vezes fundamentados por relatos, aspectos e impressões de diferentes informantes inerentes ao caso.

De acordo com Yin (2001, p. 32), o estudo de caso é adequado quando há acontecimentos da atualidade e representativos de um fenômeno, e quando o pesquisador tenta explorar o *porquê* e/ou o *como* para entender e analisar eventos nos quais não há um total controle das variáveis que influenciam na sua existência e

na sua dinâmica. Ele também afirma que o procedimento mais adequado para o processo investigativo da pesquisa, deve ser baseado em três aspectos, sendo eles: o tipo de questionamento; o nível de controle que o pesquisador tem sobre os eventos; e a orientação focal para fenômenos atuais ou históricos. O estudo de caso mostra-se adequado para esta pesquisa porque limita-se a uma investigação empírica, a qual averigua um fenômeno contemporâneo no seu contexto real, o qual não apresenta limiar explícito e claro entre o fenômeno e o cenário, e ainda vale-se de uma gama de fontes de evidências, no contexto da seguinte pesquisa, valendo-se de entrevistas, observações, registros fotográficos e em diário de campo na produção de dados.

Inicialmente, buscou-se uma escola que tivesse algum aluno(a) com deficiência visual, regularmente matriculado(a) do 5º ano do Ensino Fundamental em diante, e que estivesse estudando ou já tenha estudado frações. Para descobrir qual ou quais escolas estavam aptas a acolher minha pesquisa, solicitei à Secretaria Municipal de Educação o levantamento das escolas que possuíam no seu corpo discente matrículas de alunos com deficiência visual. Com a resposta em mãos, a única escola passível de amparar a pesquisa, a qual primeiramente preenchia a todos os pré-requisitos, era uma escola municipal, situada em uma cidade no interior do Rio Grande do Sul, na qual havia dois alunos com os requisitos procurados, frequentando a Educação de Jovens e Adultos (EJA) no turno da noite.

Na primeira visita, fui recebida e acolhida pelo diretor do turno da Noite, o qual apresentou a estrutura física da escola, informou dados relacionados à presença de alunos com deficiência visual e apresentou as professoras de Matemática e a auxiliar que atende o aluno sujeito da presente pesquisa. A professora auxiliar conversou bastante sobre o aluno e as possibilidades de aplicação da atividade. Com a professora de Matemática, não foi possível dialogar, pois a mesma estava em sala de aula e não possuía horário disponível durante a semana em vigência. Posteriormente, ao conversar e apresentar o trabalho, a professora externou o desinteresse e a inviabilidade de aplicação da proposta, pois já estava com o cronograma e o planejamento organizado até o final do ano letivo.

Com a negativa da professora, e a dificuldade eminente de encontrar na escola pública regular alunos com deficiência visual que estivessem nos anos previstos na BNCC como público-alvo do conteúdo a ser abordado na pesquisa, voltamos à estaca zero na procura de participante(s) desta pesquisa.

Diante da escassez de alternativas, ou seja, da limitação de instituições de ensino que atendessem à faixa etária e ao nível de escolaridade necessários para o desenvolvimento deste trabalho, tornou-se necessário buscar uma escola que atendesse aos pré-requisitos do presente estudo. Nesse contexto, a Escola de Educação Especial (que será evidenciada posteriormente), foi contatada e de forma imediata, aceitou e acolheu a proposta da pesquisa.

O caso aqui analisado é de uma aluna com deficiência visual, que mediada pela professora de Matemática, realizou operações de adição e subtração de frações. A professora utilizou uma versão preliminar do texto de apoio proposto como produto educacional desta pesquisa (Apêndice 2).

Visando responder a questão de pesquisa e contemplar os objetivos previstos para este estudo, a pesquisa teve como participantes uma aluna de uma Escola de Educação Especial, que atende estudantes com deficiência visual. Os procedimentos de produção de dados envolveram entrevistas com a professora de Matemática, registros fotográficos e escritos de um diário de campo da pesquisadora, ao longo de quatro encontros.

A instituição na qual a pesquisa foi realizada situa-se na zona urbana de um município do interior do Rio Grande do Sul. A escola disponibiliza a seguinte oferta de ensino:

- Educação infantil;
- De 1º a 5º ano do fundamental;
- EJA de 1º a 5º etapa;
- EJA formação para a vida;
- Ensino fundamental de formação para a vida;
- Educação física;
- Artes;
- Musicalização;
- Projetos(percussão, teclado, artesanato, coral, atletismo...);
- Atendimento Educacional Especializado;
- Sistema Braille;
- Soroban;
- Treino de assinatura;
- Produção de material adaptado;
- Apoio especializado de português e matemática.

A instituição atende pessoas com deficiência visual (cegueira e baixa visão). Os atendimentos iniciam com uma avaliação e investigação sobre o aluno e posterior acompanhamento necessário. Os alunos são encaminhados pela rede para avaliação e acompanhamento e não é cobrada nenhuma mensalidade. Na instituição, eles são acompanhados por uma equipe multiprofissional que atua na sua reabilitação, adaptação e desenvolvimento. Trabalham com adaptações de recursos ópticos, com estimulação, orientação, mobilidade e atividades da vida diária. Atende cerca de 150 pessoas, entre jovens e adultos de segunda a sexta-feira, pela manhã das 8:00 ao 12:00, e a tarde das 13:30 às 17:30, tendo seus alunos horários determinados, organizados de acordo com sua avaliação. Os horários são ofertados conforme as vagas nos atendimentos que vão surgindo. Caso necessário, é aberta uma lista de espera.

Entendemos que não houve necessidade de registro em comitê de ética, pois trata-se de uma investigação “com objetivo de aperfeiçoamento conceitual de acontecimentos que surgem automaticamente e excepcionalmente na prática profissional, preservando e protegendo dados que possam identificar os sujeitos agentes da pesquisa,” de acordo com o exposto no inciso VII do parágrafo único do Art. 1 da resolução 510 de 2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), publicada pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2016), parágrafo este que descreve as situações em que não é necessária a submissão à comitê de ética de pesquisa.

No primeiro encontro com a docente, expliquei a importância de assinar o Termo de Conhecimento Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice 1). Além disso, a professora recebeu orientações e esclarecimentos sobre cada etapa da pesquisa e o quanto ela é importante e agregadora para futuras práticas docentes, e para o processo equitativo de inclusão escolar de alunos com deficiência visual.

Ainda no primeiro encontro, solicitei à professora participante que preenchesse o questionário apresentado no Quadro 3, o qual foi entregue com o intuito de averiguar sua formação, experiências e informações sobre como costuma conduzir o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos matemáticos (especialmente fração) do aluno com deficiência visual, principalmente as estratégias utilizadas, os recursos, as adaptações e as possíveis representações utilizadas para ensinar as operações de adição e subtração para estudantes com deficiência visual.

Quadro 4– Roteiro da Entrevista com a Docente

ROTEIRO DA ENTREVISTA COM A DOCENTE	
1. Há quanto tempo você leciona e qual sua formação?	
2. Você gosta de ensinar frações?	
3. Quais as maiores dificuldades encontradas para ensinar frações para estudantes com deficiência visual? Por quê?	
4. Na sua opinião quais os pré-requisitos que o aluno com deficiência visual precisa ter antes de aprender operações entre frações?	
5. Você já utilizou recursos pedagógicos sensoriais ou/e táteis para realizar esse trabalho? Você pode contar detalhadamente como foi?	
6. Você conhece o Sistema Braille? Se sim, utiliza para ensinar frações?	
7. Você sabe como realizar a representação fracionária em Braille?	
8. Você pode dar um exemplo de como ensina as operações de adição e subtração para estudantes com deficiência visual?	

Fonte: Autoria própria.

Realizamos uma entrevista semiestruturada com a professora, no sentido de possibilitar flexibilidade e espontaneidade à participante, pois segundo Yin (2001):

É muito comum que as entrevistas, para o estudo de caso, sejam conduzidas de forma espontânea. Essa natureza das entrevistas permite que você tanto indague respondentes chave sobre os fatos de uma maneira quanto peça a opinião deles sobre determinados eventos. Em algumas situações, você pode até mesmo pedir que o respondente apresente suas próprias interpretações de certos acontecimentos e pode usar essas proposições como base para uma nova pesquisa (Yin, 2001, p. 112).

Ainda no primeiro encontro, entreguei para a participante as atividades com sugestões de problematização e exercícios com gabarito sobre cálculos fracionários envolvendo adição e subtração (essas atividades são apresentadas ao leitor no próximo capítulo, que trata da proposta didática), ressaltando-se que a metodologia de ensino, as adaptações e a utilização de recursos para realização da aula, são suscetíveis de serem julgadas pertinentes pela professora participante.

No segundo, terceiro e quarto encontros, observei a aplicação das atividades e realizei a coleta de dados através de fotografias, observação direta e registro desta observação em diário de campo, que foi constituído por um caderno de anotações, o qual posteriormente foi transcrito para um arquivo digital.

O quinto momento foi uma entrevista não estruturada (sem roteiro) sobre os resultados, percepções e conclusões da professora participante. Todos os encontros foram registrados no diário de campo.

Um fator importante, que cabe apresentar, é que no que tange aos resultados inerentes a revisão de literatura confrontados com os achados observados durante a aplicação da proposta didática, é possível elencar que alunos videntes e com deficiência visual, apresentam características relativas ao conceito de frações e outras específicas das representações em Braille. No quadro 5 podemos observar e comparar algumas:

Quadro 5 – Dificuldades no ensino de frações para alunos videntes e alunos com deficiência visual

Aspecto	Aluno Vidente (baseado nos achados na revisão de literatura)	Aluna com Deficiência Visual (Braille)
Compreensão do conceito de fração	Apresenta dificuldades comuns, como identificar a operação adequada, entender frações equivalentes, simplificaçãoetc.	Apresenta as mesmas dificuldades, além da necessidade de processar tudo de forma sequencial e com maior esforço de memória e dos sentidos.
Identificação das operações	Pode confundir significados de fração, em função da multiplicidade de	Também confunde os significados, mas o tempo de leitura e registro em Braille pode

	conceitos.	agrarar a dificuldade na tomada de decisão.
Notação e registro	Visualiza a página e as frações simultaneamente, o que facilita identificar numerador, denominador e sinais.	Depende do código Braille; risco maior de confundir barra (/) com dois pontos (:) ou "X"; leitura tátil é mais lenta e sequencial.
Materiais de apoio/manipulativos	Geralmente tem acesso a gráficos, quadros e materiais visuais em sala.	Sem recursos táteis, fica restrita à máquina Braille e cálculos mentais, o que dificulta a compreensão e aumenta a abstração.
Velocidade de execução	Maior rapidez, pois é capaz de visualizar a atividade em sua totalidade.	Ritmo mais lento, pois precisa reler tátilmente para compreender e confirmar os registros.
Memória de trabalho	O apoio e a variedade de suportes visuais ajudam e facilitam a percepção e entendimento de várias informações ao mesmo tempo.	A sequencialidade e a extensão linear de cada atividade em Braille, aumenta exigência de memória do trabalho, de atenção e concentração.

Fonte: Autoria própria.

A análise de conteúdo de Bardin (2011) foi a metodologia utilizada para analisar os dados coletados. Nesta metodologia de análise, são realizadas três etapas: pré-análise, exploração do material e interpretação.

Na pré-análise, foi feita uma leitura inicial, chamada de leitura flutuante, do material coletado na produção de dados, e assim definimos o que foi de relevância e pertinência para utilizar como corpo de análise da presente pesquisa.

Na fase de exploração do material, o pesquisador deve avançar no processo de seleção do material coletado, podendo realizar uma categorização do mesmo, seguindo um critério para estabelecer as classes de dados. No caso da presente

pesquisa, definimos três categorias de organização dos dados coletados (a priori), sendo elas: 1º Denominadores iguais, 2º Denominadores múltiplos e 3º Denominadores não múltiplos. É nesta fase, seguindo a metodologia de Bardin (2011), que são definidas as *unidades de registro* (os recortes, menores elementos a serem analisados, podendo ser palavras, trechos de texto, imagens, etc.) e também as *unidades de contexto* que localizam melhor no conjunto total de dados e dão sentido às unidades de registro.

Cabe salientar, que optamos por analisar fragmentos pormenores dos registros em diário de campo, trechos das entrevistas e imagens, as quais julgamos pertinente e de extrema importância para ilustrar e explicar acerca do pensamento e das construções da aluna, os quais oportunizaram determinar três categorias de análise.

No presente estudo, os materiais produzidos na coleta de dados foram compostos pelos registros em diário de campo, pelas entrevistas realizadas com a docente, imagens dos registros em Braille e fotografias tiradas pela pesquisadora durante a aplicação das atividades. Definimos como unidades de registros desta pesquisa trechos do diário de campo, trecho das entrevistas com a docente e cada foto do celular feito pela pesquisadora. Definimos como unidades de contexto o diário de campo, as entrevistas (cada uma sendo uma unidade de contexto) e o conjunto total de imagens. A fase de inferência e compreensão foi realizada elencando dados do referencial teórico e trabalhos apresentados na revisão de literatura os quais consideramos de suma importância para dialogar com os achados da pesquisa.

A última fase da análise de conteúdo é a interpretação, na qual o pesquisador deve realizar observações sobre o material coletado. Apesar de ser bastante subjetiva, nesta etapa pode também haver um diálogo dos dados coletados com o referencial teórico e resultados da literatura. Na presente pesquisa, ao apresentar os dados, interpretamos os resultados à luz da Epistemologia Genética, da Teoria dos Campos Conceituais e do corpo de análise apresentado na revisão de literatura.

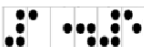
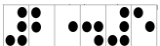

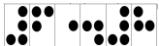
6. PROPOSTA DIDÁTICA


A proposta didática apresentada nesta seção surgiu da necessidade de fundamentação adequada para auxiliar os docentes no planejamento didático, visando a participação autônoma e a aprendizagem com oportunidades igualitárias a todos os alunos. Este material aborda as operações de adição e subtração entre frações com uso da representação em Braille por estudantes com deficiência visual.



Apresentamos nesta seção doze situações-problema que podem ser utilizadas em sala de aula para abordar adição e subtração de frações no contexto escolar.

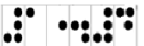

Sugerimos um tempo total de dedicação para esta proposta didática de 10 horas, sendo 4 horas para o planejamento e as outras 6 horas, distribuídas igualmente em três aulas de 2 horas, cada uma abordando situações-problema, as quais apresentamos a seguir:

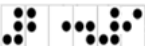
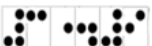
Quadro 6– Atividades com Frações


Escola: _____ Turma: _____ Data: ____/____/____ Turno: _____ Habilidades: (EF05MA03) (EF06MA09) Professora: _____
ATIVIDADES – 6hs
<p>1-Betina comeu $\frac{1}{5}$  de uma barra de chocolate ontem. Hoje ela comeu $\frac{2}{5}$  da mesma barra. Ao todo quanto ela comeu?</p> <p>2-Na eleição para prefeito de uma cidade, o candidato da direita recebeu $\frac{2}{8}$  dos votos e o candidato da esquerda recebeu $\frac{6}{8}$ . Que fração representa o total dos votos válidos?</p>

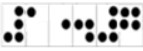
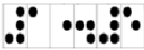
3-Gabriel tomou $\frac{2}{6}$  de um litro de refrigerante. Que fração do litro sobrou?


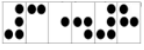
4-Cris, em sua viagem para a praia, andou na primeira hora $\frac{2}{3}$  do caminho e na segunda hora mais $\frac{1}{6}$ . Quanto falta para Cris chegar?

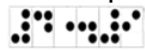
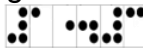
5-Fátima vendeu $\frac{1}{4}$  de biscoitos na segunda-feira, $\frac{2}{8}$  na terça-feira. Que fração de biscoitos ela vendeu nos dois dias?

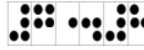

6-Em um passeio ao circo Ana gastou $\frac{2}{9}$  de seu dinheiro em pipoca e $\frac{3}{9}$  em refrigerantes. Que fração representa a quantia que Ana gastou?

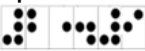
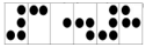
7-Joaquim comeu $\frac{3}{7}$  de uma pizza de calabresa. Que fração da pizza restou?

8-Uma professora planeja $1/7$  de atividades de Matemática e $1/5$  de atividades de Português para um dia de aula. Qual é a fração que representa o total de atividades planejadas pela professora?

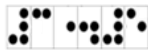
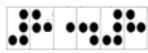
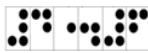
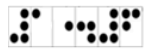
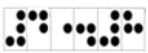
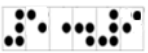
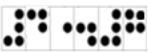
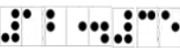
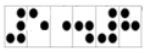

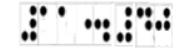
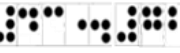
9-Camila e Henry foram a uma doceria e pediram uma torta com 8  fatias. Sabendo que os dois comeram juntos $3/8$  da torta, qual a fração que representa o restante da torta?

10-Um músico possuía certa quantia de dinheiro para comprar instrumentos musicais. Ele gastou $4/9$  desta quantia na compra de um violão e $1/3$  da quantia na compra de um tambor. Que fração representa a quantia total que o músico gastou?

11-João tinha uma prateleira com $7/8$  de uma coleção de carrinhos. Se ele removeu $3/5$  dos carrinhos da prateleira, quantos carrinhos ainda restam?

12-Maria e Joaquim fizeram um bolo e repartiram pedaços iguais. Maria comeu $2/9$  e Joaquim $3/8$  do bolo. Que fração representa a parte que os dois comeram juntos?

Gabarito:

1-	3/5 
2-	8/8 
3-	4/6 
4-	1/6 
5-	4/8 
6-	5/9 
7-	4/7 
8-	12/35 
9-	5/8 
10-	7/9 
11-	11/40 
12-	43/72 

Fonte: Autoria própria.

Esta proposta pedagógica é instrumento fundamental e imprescindível ao que tange à construção do Texto de Apoio Pedagógico, produto educacional da presente pesquisa, pois é através dele que fundamentamos e comprovamos os achados do presente estudo.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados e a discussão. Na seção 7.1 apresenta-se os dados da pesquisa e na seção 7.2 explica-se como foi realizada a categorização. Nas seções 7.3, 7.4 e 7.5 cada uma das três categorias é exposta (uma em cada seção) e é feita a discussão dos resultados.

7.1 Diário de Campo, imagens e entrevistas

Na presente seção, apresenta-se os registros do diário de campo, alusivos aos três dias de execução da proposta didática (17/04/2025, 24/04/2025 e 15/05/2025). Este material inclui: as imagens, a entrevista inicial e a entrevista final com a docente.

Em conversa com a professora da turma em que a proposta foi desenvolvida, foi possível constatar que a deficiência da aluna é cegueira bilateral, devido a Retinopatia da Prematuridade, que, como mostra o Quadro 1, ocorre em bebês prematuros expostos à aplicação de oxigênio.

Os quadros 5, 6 e 7 apresentam o material registrado no diário de campo durante a produção de dados e os quadros 8 e 9 são as respectivas respostas da entrevista inicial e da entrevista final com a docente.

Quadro 7– Registros do Diário de Campo do Dia 17/04/2025

<p>A professora conversou com a aluna sobre o que ela lembrava sobre frações e estimulou a relembrar sobre o conteúdo.</p> <p>A aluna recebe a folha especial e coloca na máquina de escrever em Braille. Após, ela digita a data e a seguinte frase: “Situações envolvendo adição e subtração de frações.”</p> <p>1- A professora lê e explica a primeira atividade.</p> <p>A aluna diz:</p> <p>- Oh Betina, divide com nós a barra! (risos)</p> <p>Quando questionada pela profª, a aluna associou a atividade com a divisão por 5 e disse que Betina comeu 3 pedacinhos. A aluna registrou na máquina: $1/5 + 2/5 = 3/5$, ou seja, a aluna resolveu direto, sem mediação e sem uso de material concreto.</p> <p>2- A profª leu a atividade 2 e a aluna resolveu oralmente, após, realizou o registro em Braille na máquina. Ela apresentou dificuldades em lembrar o registro em Braille da barra (/). Entre as linhas, a aluna não deixava espaço (linha em branco), mas ela conseguiu ler mesmo sem espaço.</p> <p>3- A profª leu a atividade e perguntou em quantas partes dividiu o refrigerante?</p> <p>A aluna respondeu:</p> <p>- Dois.</p> <p>A profª pede para a aluna pensar e responder. A aluna disse que não sabe, mas logo em seguida respondeu 6.</p> <p>A profª pergunta:</p> <p>- Quantas partes sobrou?</p> <p>A aluna responde:</p> <p>- 4/6 de refrigerante.</p> <p>Após, a aluna Registrou: $1 - 2/6 = e$ na sequência registrou $6/6 - 2/6 = 4/6$. A profª lembrou</p>
--

com a aluna as frações equivalentes.

A profª perguntou:

- Se você recebesse uma folha com esses exercícios tu ia lembrar?

A aluna respondeu que não e confundiu a barra (/) com (:) e reinterou que esses dias esqueceu e registrou a letra (X) no lugar do sinal de multiplicação.

Não deu tempo de realizar a atividade 4.

Obs.: A todo o momento a aluna recorria a leitura tátil para relembrar e dar seguimento à atividade (registrado nas figuras 11 e 12).

Fonte: Autoria própria.

Quadro 8– Registros do Diário de Campo do Dia 24/04/2025

Chegada e organização das atividades. A aluna colocou a folha na máquina, digitou a data e revisou as atividades da semana passada. Conversa informal entre a profª e a aluna para relembrar o conteúdo da semana passada, pois a aluna relatou que não lembrava, mas quando a profª começou a explicar, a aluna lembrou.

A profª começou a aula com a atividade 4, a qual não foi realizada na semana anterior. A profª leu o problema e a aluna respondeu:

- É uma soma!

A profª respondeu positivamente e a aluna registrou o cálculo em Braille na máquina (teve dúvidas sobre o traço de fração).

Registrou: $2/3 + 1/6 =$

A profª explicou o MMC através das frações equivalentes. A aluna multiplicou o denominador e o numerador por 2. Escreveu em Braille $4/6 + 1/6 =$

Em seguida fez o cálculo mental e registrou em Braille $5/6$.

A profª explicou que esse foi o trajeto que ela andou e perguntou quanto falta para ela andar.

A aluna respondeu:

- Falta $1/6$.

-Em seguida ela fez o registro em Braille.

1 - Atividade 1 do segundo dia.

A profª leu o problema e perguntou:

- Que cálculo tens que fazer para descobrir quanto ela vendeu nos dois dias?

A aluna respondeu:

- Divisão?

A profª disse:

- Não

Então a aluna disse:

- Soma.

A profª solicitou que registrasse o cálculo em Braille e a aluna registrou: $1/4 + 2/8 =$

A profª perguntou se pode somar direto, e a aluna respondeu que sim.

A profª explicou mais uma vez que não pode somar os denominadores diferentes, auxiliou e incentivou que a aluna transformasse utilizando as frações equivalentes:

$1/4 + 1/4$

Após, perguntou a aluna:

-Quanto dá?

A aluna disse:

- Oitavos.

A profª perguntou:

-Na tua casa tem $1/4 + 1/4$? Quantos quartos tem?

Ela respondeu:

- $2/4$.

A profª explicou a simplificação e perguntou:

-Que número pode dividir o 2 e o 4?

A aluna respondeu:

-Me confundi!

A profª explicou novamente e a aluna respondeu:

- 2 e registrou em Braille $1/2$.

Não deu tempo de realizar mais atividades.

Em nenhuma atividade, foram utilizados recursos para a resolução e nem para achar o MMC.

Obs.: A todo o momento a aluna recorria a leitura tátil para relembrar e dar seguimento a atividade (registrado nas figuras 11 e 12).

Fonte: Autoria própria.

Quadro 9– Registros do Diário de Campo do Dia 15/05/2025

Chegada e organização das atividades e materiais.

A aluna colocou a folha na máquina, digitou a data, assinou o TCLE (que havia esquecido de assinar nos outros encontros) e revisou o conteúdo anterior de forma oral.

1 - A profª leu o exercício e perguntou:

- Quantas fatias eles comeram?

A aluna fez o cálculo mental e respondeu:

- O total eram 8 fatias, eles comeram $\frac{3}{8}$, então sobraram 5 fatias, ops, $\frac{5}{8}$.

Após, a aluna formulou a resposta e registrou na máquina em Braille.

2 - A profª leu a atividade e perguntou:

- Quanto o músico gastou? Que cálculo temos que fazer?

A aluna respondeu:

- De mais.

A profª perguntou quanto é $\frac{4}{9}$?

A aluna respondeu:

- Não sei.

A profª explicou e lembrou a representação.

A aluna registrou: $\frac{4}{9} + \frac{1}{3} =$

A profª falou:

- Agora vamos somar os $\frac{4}{9} + \frac{1}{3} =$, tu prefere fazer por MMC ou por equivalentes?

A aluna falou:

- Por equivalência.

A profª releu o problema, a aluna registrou em Braille e disse:

- $\frac{4}{9} + \frac{3}{9} =$

A profª falou:

- A gente substituiu $\frac{1}{3}$. Pra virar 9, a gente multiplica por 3, então ficou embaixo multiplicado por 3 e em cima também, por isso ficou $\frac{3}{9}$. Neste momento tu tens $\frac{4}{9} + \frac{3}{9} =$. Certo? Transformamos tudo em nonos e agora pode somar. Quanto fica $\frac{4}{9} + \frac{3}{9} =$?

A aluna respondeu $\frac{7}{9}$ e registrou a resposta em Braille.

3- A profª leu o exercício e perguntou:

- O que significa dizer que ele removeu $\frac{3}{5}$ dos carrinhos da prateleira. Quantos carrinhos ainda restam? Se ele fez isso o cálculo é de + ou de -?

A aluna respondeu:

- Menos.

A profª disse:

- O cálculo será $\frac{7}{8} - \frac{3}{5} =$. Certo?

A aluna concordou e após registrou a subtração em Braille utilizando a máquina de escrever.

A profª falou:

- Só que temos um problema, porque estou falando em oitavos e quintos. Não é o mesmo denominador. Neste caso teremos que achar o MMC.

Por orientação da profª a aluna foi na tabuada do 5 e depois do 8 para encontrar o mínimo múltiplo comum (MMC). Realizou todos os cálculos de cabeça.

A profª disse que teria um jeito de fazer no Soroban, mas que aí seria por decomposição.

A aluna disse que não lembra o que é decomposição e relatou que acha a tabuada difícil.

A profª explicou que o numerador muda conforme muda o denominador. E sugeri que a aluna raciocine com ela e responda a seguinte questão:

- Para o 8 virar 40 eu multiplico ele por quanto?

A aluna respondeu:

- 5.

Então a profª explicou que com o 7 teria que fazer a mesma coisa, ou seja, multiplicar por 5.

A aluna calculou mentalmente $7 \times 5 =$ e respondeu 35.

A profª explicou que a primeira fração ficou $\frac{35}{40}$ e a aluna fez o cálculo e achou sozinha a

segunda fração (24/40). Na sequência registrou em Braille a subtração $35/40 - 24/40 =$, mas para realizar a subtração apresentou dificuldade ao fazer mentalmente e fez-se necessário utilizar o Soroban para fazer o cálculo de $35 - 24 =$. E respondeu em seguida:

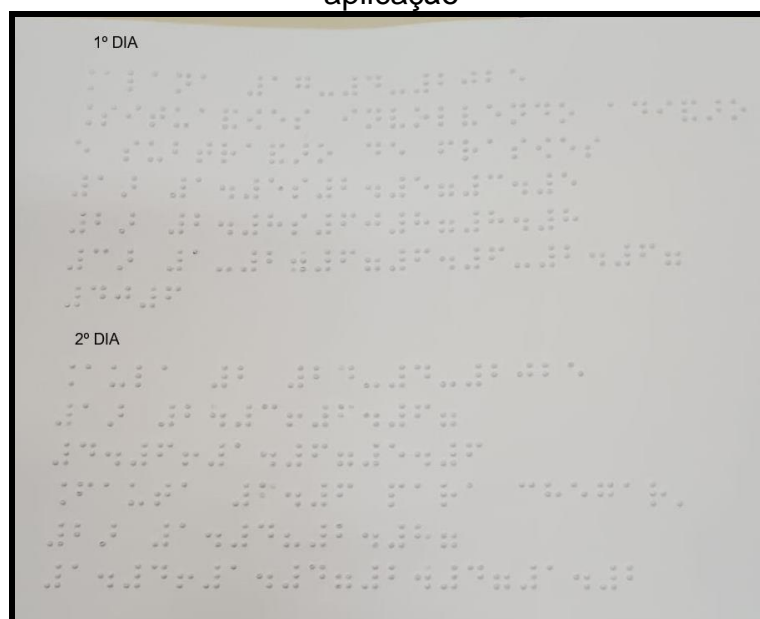
- Ficou 11.

E registrou em Braille $35/40 - 24/40 = 11/40$.

Obs.: A todo o momento a aluna recorria a leitura tátil para relembrar e dar seguimento a atividade (registrado nas figuras 11 e 12).

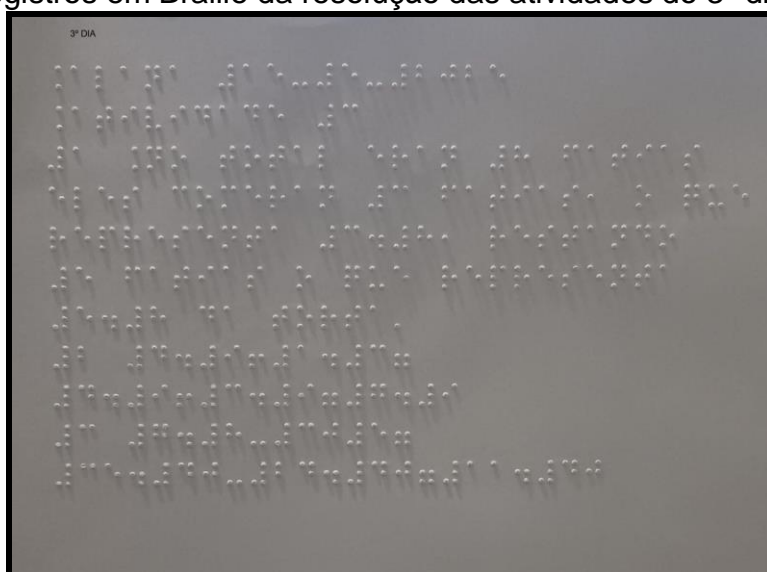
Fonte: Autoria própria.

Figura 7– Registros em Braille da resolução das atividades do 1º e do 2º dia de aplicação



Fonte: Autoria própria.

Figura 8 – Registros em Braille da resolução das atividades do 3º dia de aplicação



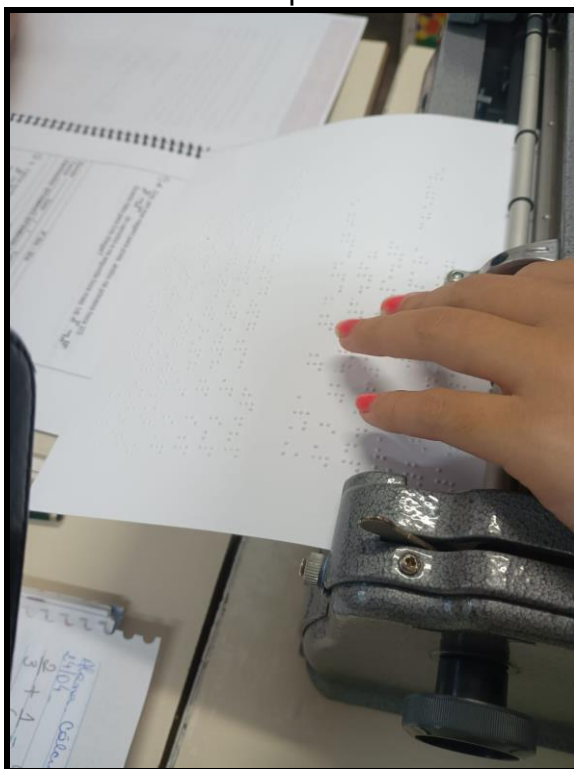
Fonte: Autoria Própria.

Figura 9– Digitação na Máquina Braille



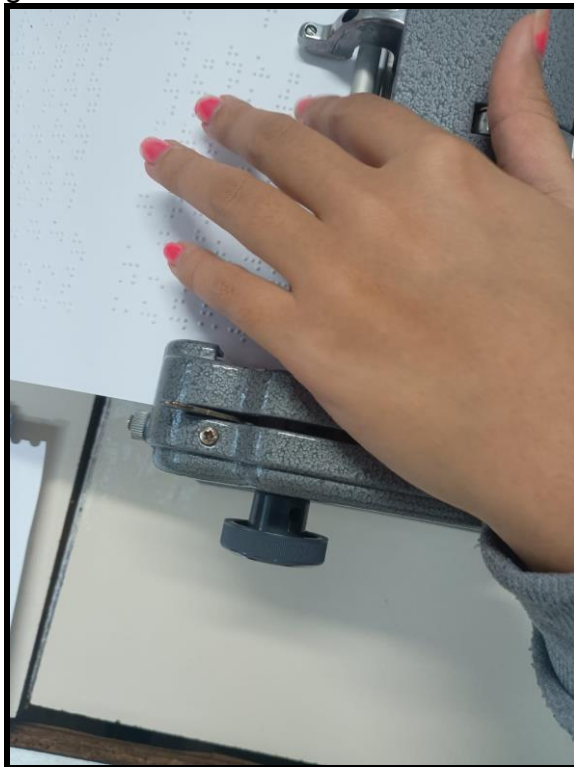
Fonte: Autoria Própria.

Figura 10– Relembrando os passos através da leitura tátil



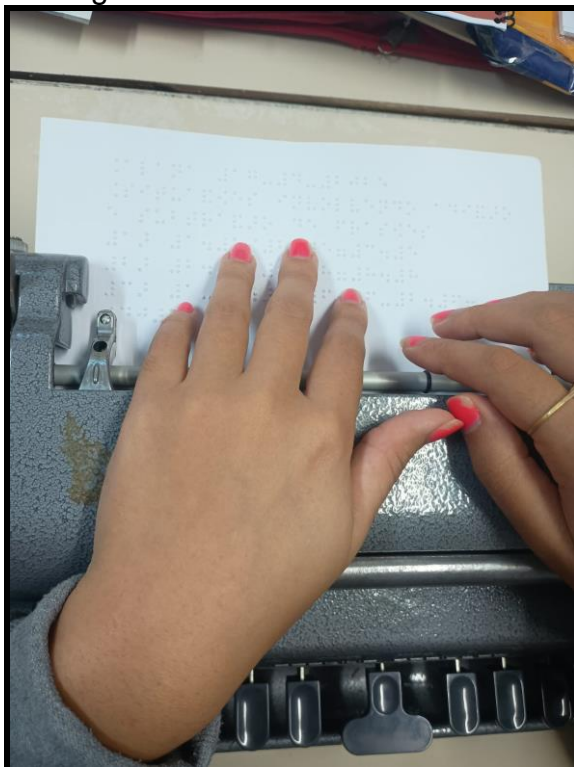
Fonte: Autoria Própria.

Figura 11– Leitura Tátil da Escrita em Braille



Fonte: Autoria Própria.

Figura 12– Revisão da atividade



Fonte: Autoria Própria.

Figura 13– Correção de erro de digitação



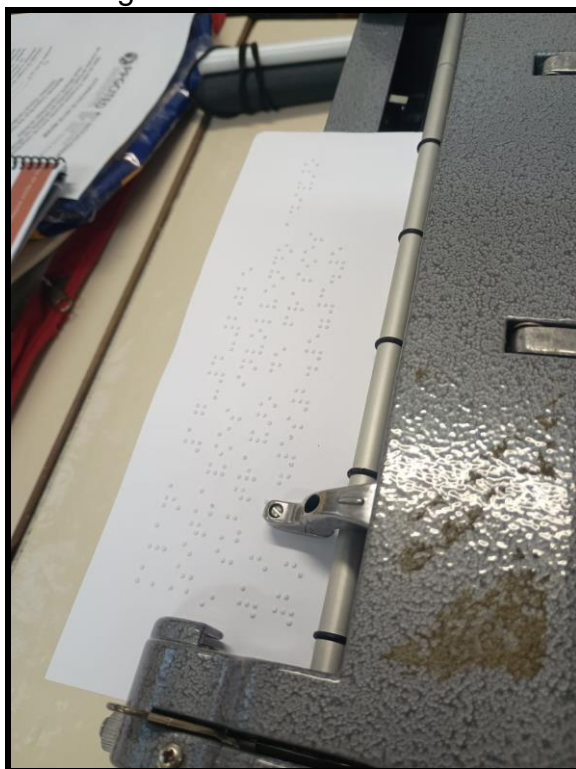
Fonte: Autoria Própria.

Figura 14– Máquina de Digitação em Braille



Fonte: Autoria Própria.

Figura 15– Escrita em Braille



Fonte: Autoria Própria.

Quadro 10– Respostas da Entrevista Inicial com a Docente

1-Há quanto tempo você leciona e qual sua formação?

PROFESSORA PARTICIPANTE: (risos) Faz tanto tempo! Eu estou na escola, assim de formação já tem 25 anos de formação, aqui nessa escola eu estou há 10 anos, mas na rede tem 20, 20 anos. E eu tenho Licenciatura em Matemática e especialização e capacitação em deficiência visual.

ENTREVISTADORA: E o Soroban que tu trabalhas, tens formação ou foi interesse teu em buscar esse conhecimento por conta?

PROFESSORA PARTICIPANTE: Quando eu vim trabalhar aqui, eles nos deram curso de formação de Braille e de Soroban ministrado pelo Instituto Benjamin Constant, que é do Rio de Janeiro, os profissionais vieram aqui para nos dar essa formação. Como o Soroban era mais a minha área, aí eu fui me aprofundar mais, por mim, mas eu tenho a titulação, vamos dizer assim, eu tenho.

ENTREVISTADORA: Como tu veio parar aqui no Louis Braille?

PROFESSORA PARTICIPANTE: É que é mais recente, né? Hoje em dia as pessoas já querem ir para a área da inclusão, já estudam para isso, né? E eu, meio que caí aqui de paraquedas, assim, né? Um dia eu estava, até me lembro que era um dia chuvoso eu estava lá na minha casa e um colega me ligou, perguntando se eu queria trabalhar aqui com com deficiência visual, e aí, eu fiquei pensando: -Como que eu vou ensinar, se eu não sei, se eles não enxergam, o que que eu vou fazer? Porque não era a minha realidade. Ai, ele disse: - Tu vem, que eles vão nos ensinar. E foi o que aconteceu, tinha uma pessoa aqui, um voluntário que na época ele sabia muito o Soroban, sabe muito o Soroban e ele veio nos ajudar, nos ensinar. Ele ficava junto comigo e com o aluno isso há 11 anos atrás, né? Ele ficava comigo e com o aluno e ele ia me auxiliando no Soroban, e eu fui pro YouTube ver o tal do Soroban, só que no YouTube o que tem de Soroban é aquele Soroban que eu não sei se tu já assistiu no Domingão do Hulk, mas agora que eles fazem aqueles desafios, é para quem faz conta mais rápido, o que tem no YouTube, e aí aquele Soroban é diferente deste (apresentando um Soroban sobre a mesa) porque esse aqui para com deficiência visual, tá a gente registra, só que eu ensino como a professora ensina lá na escola e lá não, eles fazem pelas ordens maiores que é como se ensina lá no Oriente, só que eu fiquei pensando assim: - Como é que a

gente vai ensinar como se ensina lá no Oriente se a gente está aqui no Ocidente? Não, eu vou me adapta para cá! Que eu acho que a gente não pode dar mais trabalho para o professor, a professora vai ter que ensinar de um jeito para os alunos e para o deficiente visual ensinar de outro jeito. Então por isso que muitas pessoas tem dificuldades no Soroban e vão assim que nem eu fui ver no YouTube e eles: - Ah não! Isso é coisa de outro mundo, é muito difícil, porque eles fazem pelas ordens maiores. E aí eu fiquei pensando assim: - Não, mas não tem porquê. Aí eu fui para o manual do Soroban olhar, antes deles nos darem esse curso, aí depois eles nos deram o curso de capacitação e aí que ela nos explicou que tem o Soroban pra deficiente visual e o Soroban pra quem faz o desafio assim de fazer contas mais rápido. E na verdade o Soroban é só tu combinar que nem eu te disse agora, a gente pode combinar o que vai ser unidade, dezena e centena, a gente pode combinar que esse vai ser o traço de fração (indicando a saliência no Soroban), se eu vou fazer um MMC usando o Soroban eu posso combinar que agora a gente vai esquecer tudo isso e eu só vou marcar os números aqui. Ele é uma coisa para auxiliar o aluno. Ele pode até ser usado no ENEM, no ENEM pode usar o Soroban porque ele por si, ele não faz nada. Tem gente que chama de calculadora de mão, eu não gosto de chamar de calculadora, porque a calculadora tu aperta os botões e te dá a resposta, o Soroban não, se tu não souber usar tu não vai fazer nada, não vai fazer nada pra ti, né? Então... mas assim, eu tenho até um aplicativo no celular do Soroban, porque quando eu não tenho nada o que fazer eu fico lá treinando.

ENTREVISTADORA: Que legal! Eu vi vários vídeos no YouTube, mas é muito difícil.

PROFESSORA PARTICIPANTE: É diferente, é diferente porque eles fazem pelas ordens maiores, dá certo igual? É obvio que dá certo. É mais rápido? É mais rápido, só que eu fico pensando assim:

- O deficiente visual, ele já tem que saber tanta coisa, né? Porque eu digo isso para eles, que eles tem que saber tudo, porque ele tem que saber como é o registro em Braille, ele tem que saber como é o registro em tinta (mentalmente) e ainda saber o Soroban, então na verdade ele tem que saber tudo. E aí eu vou explicar diferente do que a professora tá falando lá, não né? Nós temos que andar alinhados porque se não ele vai se sentir mais excluído ainda, ou a professora vai... primeira coisa vai descobrir que tem um aluno com deficiência e já vai ficar com os cabelos em pé porque já sabe que vai ter que preparar uma outra aula, e não é esse o objetivo, né? O objetivo é que ele escute a mesma aula e compreenda o que está sendo proposto, a gente luta aqui para isso. É, as vezes a gente conversa com os professores, a gente tinha agora não tem mais cursos para os professores, a gente tinha esses encontros. Porque muitas vezes é uma conversa que precisa, né? Tinha um aluno aqui que ele dizia assim:

- Eu não entendo nada!

Eu disse assim: - Mas como assim tu não entendeu nada, não fala assim.

- Eu não entendo!

- Então já sei como é que a professora explica.

E ele: - Como?

- Ela explica assim oh, vou te dizer: - Aqui como vocês estão vendo.

- Ai, ela fala bem assim!

- Por isso que tu não entende nada.

As vezes é só falar que o que tá ali no quadro, que ele vai ficar com aquela memória ali do que ela tá falando, e não dizer como vocês estão vendo aqui, porque ele não tá vendo, né? Então as vezes é só uma conversa que precisa com o professor, que ele fale o que ele tá apontando ali no quadro, né? Que já vai ser muito ganho até para turma também, não só para os deficiente visual, a turma ganha também, então é isso assim, as vezes é só uma conversa. Naqueles cursos um dia veio uma professora e a gente deu essas orientações assim, para ela não explicar assim: - Ah, aqui como vocês estão vendo, né? Ou dar um material... se tu leva esse material que foi feito com EVA, tem uns de madeira e tal, se tu leva um material assim toda a turma ganha. Então não tem um porquê fazer outra aula para o deficiente visual. E aí essa professora disse, a gente conversou com ela e falou sobre isso: - Ah, como eu não tinha pensado nisso. Porque as vezes é isso, não faz parte do nosso cotidiano e aí a gente não se dá conta, acha que, aí tem que fazer uma outra aula, tem que fazer outro material, e não, é só pensar que todos podem assistir a mesma aula, né? É difícil? É, não vou dizer que é fácil, mas não é impossível, eles conseguem, conseguem mesmo. Eu tenho um agora que está começando nas frações, mas ele é baixa visão e ele tá muito bom, muito bem mesmo, não sei (risos) vamos ver quando começar as dificuldades, mas ele tá muito bem. Tô ansiosa já para ver os próximos passos. E ele até teve aqui hoje e tá muito bem nas frações, vamos ver né? Se vai continuar.

2-Você gosta de ensinar frações?

PROFESSORA PARTICIPANTE: Sim, sim, mas, eu gosto de ensinar frações por meio do material

concreto, principalmente para os com deficiência visual, né? Para eles terem essa facilidade de compreender, então eu uso bastante material concreto.

3-Quais as maiores dificuldades encontradas para ensinar frações para estudantes com deficiência visual? Por quê?

PROFESSORA PARTICIPANTE: Então, assim oh, o quê que acontece, as frações é muito visual então para ele compreender do que eu tô falando, o que eu tô querendo dizer, então por isso eu uso exemplos do dia-a-dia, às vezes a mãe descasca uma laranja e divide em partes ou uma maçã... então eu trago esses exemplos do nosso dia-a-dia para que fique melhor para ele compreender. Ou então assim, eu falo na turma, quando ele tá na turma eu digo assim: - Ah, vamos dividir a turma, ou metade da turma gosta do Inter, ou do Grêmio... vou pegando assim exemplos do dia-a-dia para ficar melhor a compreensão deles, embora a gente tenha aqui algum material que dá para trabalhar também com frações, principalmente os discos de fração que eu uso bastante, não tá aqui agora mas eu tenho também as barras de contínuo, que ajuda bastante também, que é para eles compreender assim do que a gente tá falando, para ficar melhor, por isso que eu disse que uso bastante o material concreto. Mas é um material concreto para compreender, uma vez compreendido, daí os cálculos, aí é com eles, aí é normal assim, como eu trabalho com os outros alunos, não tem diferença, eles só precisam compreender o que é, do que eu estou falando, né? Porque é muito abstrato, mas depois que eles compreendem aí é cálculo normal.

ENTREVISTADORA: Depois que eles têm a compreensão eles conseguem, aí vai os cálculos?

PROFESSORA PARTICIPANTE: É, vai tranquilo.

ENTREVISTADORA: Para os cálculos eles utilizam auxílio do Soroban e de material concreto?

PROFESSORA PARTICIPANTE: É, material concreto, é como eu te disse, primeiro momento a gente faz com material concreto, mas depois é o registro em Braille, ou então a gente faz, dependendo do cálculo, a gente faz oral, né? E também, se for um cálculo mais elaborado, a gente pode usar o Soroban como auxílio, só que aí o Soroban a gente tem que combinar com o aluno, como ele tem, tu conhece o Soroban, né?

ENTREVISTADORA: Conheço.

PROFESSORA PARTICIPANTE: Ele tem aquelas marquinhos, aí aquelas marquinhos vai ser o traço de fração, porque eu digo para eles que o Soroban tem que ser um amigo, né? Então essa marcaçãozinha seria o traço de fração, aí o numerador eu vou marcar a esquerda e o denominador a direita, para ajudar nas frações. Se tem que fazer um MMC por exemplo, se for uma coisa mais elaborada, porque se é uma coisa mais simples, tipo assim, $1/9 + 1/9 =$, aí é tranquilo porque aí ele até compreende, estou somando nonos, mas se é uma coisa que tem que fazer MMC, aí é mais elaborado que eu digo. Um cálculo simples vai até oral.

ENTREVISTADORA: E com o Soroban ele vai bem o entendimento depois desse acordo para ele saber que aqui é o traço de fração?

PROFESSORA PARTICIPANTE: Aí vai ser o traço de fração, isso, é difícil, mas vai.

4-Na sua opinião quais os pré-requisitos que o aluno com deficiência visual precisa ter antes de aprender operações entre frações?

PROFESSORA PARTICIPANTE: Então, primeiro ele tem que ter essa compreensão, né? Que eu disse, assim, saber bem o que é uma fração, do que se trata, qual a representação de fração... aí depois que ele sabe bem, aí sim vai para os cálculos. Pelo menos eu acho que esse é o caminho.

ENTREVISTADORA: Tu já trabalhou fração com os alunos com deficiência visual?

PROFESSORA PARTICIPANTE: Sim.

ENTREVISTADORA: É mais difícil?

PROFESSORA PARTICIPANTE: É mais difícil, mas na verdade assim, com todos os alunos é difícil porque geralmente eles estão com outras coisas na cabeça, então, às vezes eu fico parada olhando a minha turma e pensando assim: - Porque vocês não estão prestando atenção, depois vai fazer falta. Pode ser até um defeito meu, quando eu vou começar as frações parece que é muito fácil, e aí eles deixam um pouco para lá, mas na verdade começa fácil e depois vai dificultando. Eu até tenho um aluno agora, que ele está começando as frações e hoje eu fiz um teste com ele e ele se saiu super bem, acho que ele compreendeu bem as frações. O que eu chamo de compreender bem assim, é ver ali a representação e saber qual é a fração, o que significa o denominador, o que significa o numerador, então eu penso que se ele compreende bem essa primeira parte, aí depois o resto vai. Penso, (risos) que esse é o caminho.

5-Você já utilizou recursos pedagógicos sensoriais ou/e táteis para realizar esse trabalho? Você pode contar detalhadamente como foi?

PROFESSORA PARTICIPANTE: Eu uso esses discos de fração, a gente usa bastante essas barras

que te falei, as barras de contínuo também a gente usa bastante para representar. E tem outros jeitos também, eu falo para eles, às vezes eu uso outros materiais que não são para fração, tipo assim, o material dourado, então eu faço principalmente para trabalhar fração de uma quantidade, aí eu uso também o material dourado. Tudo que puder ajudar ele né? a gente vai dando um jeito, eu uso bastante. Ah, eu utilizo o Tangram também, seguido eu uso o Tangram, porque antigamente, bem antigamente, eu tinha um trabalho sobre o Tangram relacionado com frações, então às vezes eu uso com eles também para falar a respeito de cada peça do Tangram relacionado com o quadrado original, então às vezes eu uso o Tangram também, bastante. E muitas vezes o aluno que não tem deficiência, ele tem essa dificuldade também, de compreender, né? Hoje mesmo eu tinha uma questão que eu passei para um aluno, que tinha três figuras, as três divididas em três partes, só que eu queria saber qual era $\frac{2}{3}$. Então ele tem que ter essa compreensão de que fração tem que ser partes iguais, e aí as figuras não estavam em partes iguais, né? Então, às vezes até para um aluno que a gente chama de vidente, tem essa dificuldade de compreender o que são aquelas partes iguais, o que é $\frac{1}{3}$, né? Não precisa ter a deficiência para ter dificuldade igual, é um conteúdo que ele tem que entender, né? Se ele não entender ele não vai conseguir fazer no automático, não é tão simples assim, tem que compreender.

6-Você conhece o Sistema Braille? Se sim, utiliza para ensinar frações?

PROFESSORA PARTICIPANTE: Eu vou te dizer que sim, que eu conheço né? E também, a gente utiliza sim. Claro, é como eu já tinha te falado, a gente não faz muitos exercícios porque quanto tu vai registrar em Braille ele vai mais tempo, vamos dizer assim, vai ser mais cansativo para o aluno. Se eu for fazer uma lista de exercícios eu não vou colocar, sei lá, vinte exercícios, eu vou colocar menos exercícios, mas ele faz o registro igual em Braille também. É, e fica muito extenso quando tu vai registrar, então a gente faz menos, um número menor de exercícios, mas que ele consiga compreender aquele conteúdo que tá sendo trabalhado ali.

ENTREVISTADORA: E aqui na escola é estimulado a utilização do Braille?

PROFESSORA PARTICIPANTE: É estimulado porque geralmente na escola regular não é tão cobrado, até porque se ele fizer em Braille às vezes o professor não sabe o Braille, então meio que o aluno registra para ele mesmo, né? Então a gente, como ele não usa muito na escola, a gente incentiva bastante ele a usar para que ele possa também ter autonomia de estudar sozinho, né? Porque, se o aluno deficiente visual vai lá para a escola, sei lá, e tem uma professora auxiliar que copia tudo para ele, vamos supor né? Quem vai ler depois, vai ter que pedir para mãe, ou pedir para o irmão, ou pedir para alguém ler para ele, para estudar com ele. Se ele mesmo registrar em Braille, ele vai conseguir estudar sozinho, ele não vai depender de alguém ler para ele, então por isso é importante que ele saiba o Braille, que ele saiba registrar, que ele vai conseguir estudar sozinho. A gente trabalha muito aqui e incentiva muito a autonomia do aluno, não que ele fique dependendo de alguém para sentar e estudar. Então, a gente incentiva bastante o Braille porque, hoje em dia também com essas era digital que a gente diz, né? Tem muita coisa no celular, então muito áudio... e o Braille vai se perdendo, né? Então a gente incentiva bastante para que não se perca, porque é importante para eles.

7-Você sabe como realizar a representação fracionária em Braille?

PROFESSORA PARTICIPANTE: Sim.

ENTREVISTADORA: Vou incrementar está pergunta. O aluno prefere não utilizar a representação em Braille, só fazer uso do material concreto ou para registro ele sempre usa o Braille?

PROFESSORA PARTICIPANTE: Para registrar, a gente registra em Braille, mas vamos supor assim, que nem eu te falei, que tem uma série de exercícios, e se for um exercício mais simples assim, às vezes ele prefere fazer oralmente, então depende do exercício. Eu acho importante, pelo menos um ou dois, ele sempre registrar em Braille, até para saber como que é feito esse registro, né? E para poder usar depois como um recurso se ele precisar lembrar. Tá, frações é usado, mas às vezes passa um tempo sem utilizar a fração e aí pode ser que ele esqueça como é que é esse registro, então eu acho importante ter esse registro, ter esse registro em mãos, né? Que é para quando ele precisar poder recorrer ali, mas muitas vezes eles fazem oralmente.

8-Você pode dar um exemplo de como ensina as operações de adição e subtração para estudantes com deficiência visual?

PROFESSORA PARTICIPANTE: Um exemplo? Com material concreto?

ENTREVISTADORA: Isso, pode ser material concreto... um exemplo do jeito que tu costumas ensinar.

PROFESSORA PARTICIPANTE: Porque a gente pode fazer, assim como eu te falei, oral, e acho

que vai de boa, ou então, deixa eu te mostrar aqui o que eu uso, que é através dos discos de fração, que aí eu já tenho ele aqui oh! Ele é maior! Aí, a gente já faz aqui também as equivalentes, para fazer $\frac{2}{4}$ no caso, né? , mais $\frac{1}{2}$, (exemplificando no disco). Tá, então a gente pode fazer assim. E aí eu tenho ele inteiro para depois eles verem quanto dá. Eu até estou para fazer mais material desse para eles, com outros tipos, mas aqui já dá para dar uma boa ideia. Então é o que eu te disse, a gente trabalha a ideia com eles assim com cola auto relevo (apresentou o material texturizado), aí depois que ele compreendeu bem com o material concreto, aí a gente vai para a escrita, para o registro. Aqui tem $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, e tem as partezinhas.

ENTREVISTADORA: Que legal! Já trabalha a equivalência.

PROFESSORA PARTICIPANTE: Isso, é porque quando tu vai somar as frações que tem os denominadores diferentes, a gente faz por aquele método prático do MMC, mas na verdade quando tu tá fazendo aquilo ali tu tá usando uma fração equivalente, né? Então se tu vais fazer $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$, tu vais substituir aquele $\frac{1}{2}$ por $\frac{2}{4}$, para poder somar, entende? Então aqui fica fácil para ele ver por que a gente tá fazendo essa substituição. Aí, o que eu digo para eles, a Matemática não é um “aceita”, eu falo e tu aceita, mas eu consigo meio que convencer ele do porquê que a gente tem que fazer aquilo ali, porque eu acho que isso é importante também, se o aluno compreender o porquê, já é meio caminho andado, né? Porque que eu não posso somar $\frac{1}{4}$ com $\frac{1}{2}$ (é, foi isso que eu tinha dito, né? $\frac{1}{4}$ com $\frac{1}{2}$) porque às vezes tem aluno que costuma fazer assim, $\frac{1}{4} + \frac{1}{2}$, vai colocar $\frac{1}{6}$, vai somar os de cima e vai somar os de baixo, né? E não é isso que é para fazer, então se eu pegar o material e mostrar para eles que não pode fazer isso ou então porque que não pode somar assim do jeito que eu falei, $\frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{2}{6}$, porque eu estou falando de coisas diferentes, aí eu consigo convencer ele do porquê que a gente faz aquele MMC, porque que a gente faz aquele esqueminha... com esse material eu consigo fazer e com alunos videntes eu faço através de desenhos, faço através de desenho a mesma coisa com eles.

ENTREVISTADORA: E o aluno com baixa visão utiliza também o mesmo material?

PROFESSORA PARTICIPANTE: É o mesmo material, isso, é o mesmo material. É difícil falar como é que eu trabalho lá (na escola regular) e como é que eu trabalho aqui, porque lá eu faço assim, para começar a fração eu faço tudo através de desenhos, eu não tenho deficiente visual lá na minha escola, eu tenho 6º ano que trabalha frações, aí eu faço tudo através de desenho para compreender, mas é como eu te disse, às vezes eles acham muito fácil e aí depois quando eu vou para as operações, principalmente quando tem que fazer MMC, aí eles acham muito difícil. Aí eu não sei então, talvez eu... falta uma coisinha para ficar perfeito! (risos) Tem uns que vão bem, mas tem outros que tem bastante dificuldade, bastante dificuldade.

ENTREVISTADORA: E o interesse conta muito, né?

PROFESSORA PARTICIPANTE: Conta muito, com certeza, aí é como eu te falei, às vezes eles estão com a cabeça em outros lugares e não estão prestando atenção ali, e eu fico nervosa pensando o quanto esse conteúdo é importante e o quanto vai fazer falta para eles na vida escolar deles, porque hoje em dia eles estão muito com uma frase assim: - Por que eu vou usar isso na minha vida? É o que eu mais escuto, 7º ano, 8º ano... Eu já tenho a resposta pronta, eu digo para eles assim: - como é que eu vou saber da vida de vocês, são 30 vidas, cada um vai seguir para um lado, então pode ser que algum não use nunca mais, mas pode ser que alguém que vai fazer uma faculdade, vai fazer uma engenharia ou alguma coisa assim, vai precisar. Então eu não posso dar aula só para um que nunca mais vai usar isso, infelizmente as frações vão perseguir eles enquanto, né? eles estudarem, e até se algum for um cozinheiro, fazer um curso de culinária, vai precisar ler uma receita pelo menos. Já aconteceu isso com a minha comadre, ela comprou aquelas... de fazer pão e ela foi fazer a receita e deu tudo errado, e ela não sabia o porquê que tinha dado errado, aí eu fui olhar na receita e era 1 e $\frac{1}{4}$ ou 1 e $\frac{1}{3}$, e por ela não saber ler a fração deu toda errada a receita dela. Então até uma coisa simples, que a gente acha assim: - Ai, nunca vou usar! Mas era ler uma receita. Era para colocar 1 xícara e meia e ela não sabia ler aquilo ali, o que era aquela fração e deu errado a receita. Então às vezes a gente pensa assim: Ai! nunca vou usar isso, mas né? A gente não sabe, às vezes até para ler uma receita tu precisa da fração. Então é importante, é um conteúdo importante, é muito importante mas às vezes para as crianças, eles não... a hora ali que tem que aprender eles estão interessados em outras coisas e não aprendem a fração, mas é muito importante, acho que é muito importante.

Quadro 11– Respostas da Entrevista Final com a Docente

<p>1. Qual a tua opinião e percepções acerca da aplicação das atividades? PROFESSORA PARTICIPANTE: Importante abordagem deste tema, os alunos precisam compreender as frações e desmistificar o uso das mesmas.</p>
<p>2. O que você achou das atividades? O que você acha que poderia ser modificado? PROFESSORA PARTICIPANTE: Quando trabalhamos com frações é preciso levar em conta o conhecimento prévio do aluno. Mesmo que a situação-problema não seja real o aluno deve imaginar como se fosse. Ao meu ver é melhor organizar as questões de fáceis, médias para difícil.</p>
<p>3. Na tua percepção, quais foram as dificuldades apresentadas pela aluna na realização das atividades? PROFESSORA PARTICIPANTE: A aluna apresentou dificuldade em lembrar os pontos para o registro das frações em braille. Quanto ao conteúdo, foram retomados os pré-requisitos durante a realização da atividade proposta.</p>
<p>4. Na tua opinião as atividades foram agregadoras no aprendizado da aluna? PROFESSORA PARTICIPANTE: Sim, operações envolvendo frações é um conteúdo que sempre é cobrado em concursos e processos seletivos, daí a importância desse aprendizado.</p>
<p>5. Acerca da aplicação das atividades, o que consideras positivo e o que consideras negativo? PROFESSORA PARTICIPANTE: Positivo: Conteúdo relevante de suma importância. Negativo: Os cálculos envolvendo frações heterogêneas, poderiam ser com valores menores ou múltiplos menores entre si.</p>
<p>6. Você considera que foi importante para a aluna a realização das atividades e a realização das representações em Braille? PROFESSORA PARTICIPANTE: Sim, muito importante este contato com a representação em braille e da simbologia específica.</p>

Fonte: Autoria própria.

Frente às evidências registradas, é possível enfatizar a riqueza e também a complexidade do processo de aprendizagem da aluna com deficiência visual no que tange ao ensino de frações, reforçando a importância do olhar atento do professor e de metodologias acessíveis e sensíveis à singularidade de cada aluno, propiciando uma educação verdadeiramente inclusiva.

7.2 Categorização

Na sequência da produção de dados, e em conformidade com o orientador, após analisarmos o material coletado nos registros do diário de campo, nas entrevistas e nos registros fotográficos e suas especificidades, definimos três categorias de análise, sendo elas: categoria dos denominadores iguais, categoria dos denominadores múltiplos e categoria dos denominadores não múltiplos, as quais são descritas e discutidas, respectivamente, nas próximas três seções.

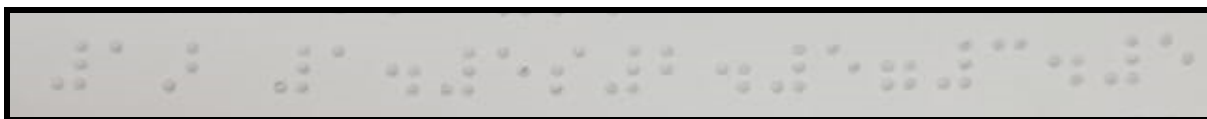
7.3 Categoria dos denominadores iguais

Conforme o registro no diário de campo, quando questionada pela professora sobre frações, a aluna dizia não lembrar, mas desde o momento em que a professora introduzia o conteúdo através de conversa informal, constatou-se que a aluna já possuía conhecimentos prévios acerca do conteúdo objeto da presente pesquisa, e observando a aplicação das atividades com denominadores iguais, foi possível observar que a aluna não apresentou dificuldades na realização de tais problemas, e essa afirmação fica evidenciada nos trechos: “[...] Quando questionada pela prof^a, a aluna associou a atividade com a divisão por 5 e disse que Betina comeu 3 pedacinhos. A aluna registrou na máquina: $1/5 + 2/5 = 3/5$, ou seja, a aluna resolveu direto, sem mediação e sem uso de material concreto. [...]” e “[...] A prof^a leu a atividade 2 e a aluna resolveu oralmente, após, realizou o registro em Braille na máquina. [...]”.

Essas afirmações, em consonância com Piaget (2012), denotam que a discente encontra-se no nível das operações formais, pois é perceptível que nesta categoria a aluna é capaz de operar através do pensamento abstrato, pois resolveu as situações-problema sem a necessidade do objeto do conhecimento.

Na sequência, apresento a Figura 16, que traz a representação em Braille da resolução da Atividade 1, apresentando uma adição de frações com denominadores iguais, a qual foi solucionada pela aluna mentalmente de forma rápida e objetiva, o que evidencia que, segundo Piaget (2012), ela realizou o processo de assimilação, pois ao receber a informação, a aluna assimilou a situação, utilizando um esquema pré-existente sobre frações para resolvê-lo, sem necessidade de modificar o que já sabia, ou seja, seu entendimento prévio.

Figura 16- Registro em Braille da resolução da atividade 1

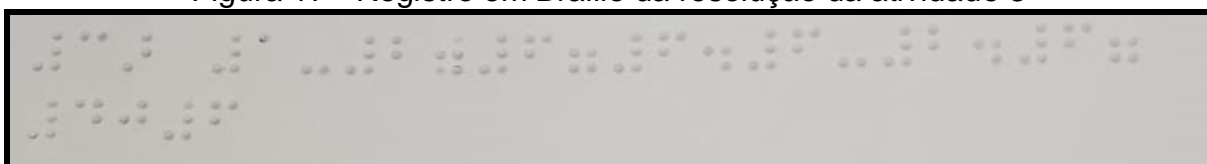


Fonte: Autoria própria

Na Atividade 3, quando questionada pela professora acerca da quantidade de partes que deveria dividir o refrigerante, a aluna primeiramente afirmou não saber, mas após refletir deu a resposta correta, o que deixa claro que ao receber a informação, a discente não conseguiu enquadrá-la nos esquemas prévios, indicando, que neste caso, ocorreu o processo de acomodação, ilustrado no trecho “[...] A profª leu a atividade e perguntou em quantas partes dividiu o refrigerante? A aluna respondeu: Dois. A profª pede para a aluna pensar e responder. A aluna disse que não sabe, mas logo em seguida respondeu 6. [...]”.

Na Figura 17, apresenta-se o registro em Braille da resolução da Atividade 3, no qual é possível observar que a aluna registra direto o cálculo e o resultado, sem apresentar outros raciocínios e passos que levaram a tal resultado, pois o cálculo foi realizado mentalmente.

Figura 17 - Registro em Braille da resolução da atividade 3



Fonte: Autoria própria

Apesar de conhecer o conteúdo e suas representações, é possível que não seja muito comum sua utilização, pois em alguns momentos a aluna confundiu-se ao registrar a barra de fração em Braille, o que pode ser constatado nos seguintes trechos do diário de campo: “[...] Ela apresentou dificuldades em lembrar o registro em Braille da barra (/). [...]”; “[...] confundiu a barra (/) com (:) [...]”; e “[...] a aluna registrou o cálculo em Braille na máquina (teve dúvidas sobre o traço de fração). [...]”.

Um item que pode ser observado nos registros das atividades e faz-se importante salientar, é que a professora consultou o texto de apoio, produto

educacional resultante desta pesquisa (em sua versão prévia), acerca da representação do traço de fração em Braille, pois nele utilizamos a representação com a utilização de duas celas e a aluna utiliza apenas uma cela para representá-lo, o que não está incorreto, pois na literatura é possível encontrar a representação do traço de fração das duas formas, de um modo mais formal, com a utilização de duas celas (primeira cela com o ponto 4 e a segunda cela com os pontos 2, 4 e 5) e de um modo mais informal, com a utilização de uma cela (pontos 2, 4 e 5).

Outro ponto que cabe salientar é que concordamos com Souza (2020) e Silva (2023), no que tange à utilização de tecnologias assistidas para o ensino de conceitos matemáticos a pessoas com deficiência visual, pois durante a aplicação das atividades, foi possível constatar que há necessidade de utilização de tecnologia assistida para a realização de registro e resolução das atividades em Braille, e que tais recursos facilitam e oportunizam a melhor compreensão do conteúdo, especialmente para estudos posteriores, e isso pode ser percebido no seguinte trecho: “[...] mas para realizar a subtração apresentou dificuldade ao fazer mentalmente e fez-se necessário utilizar o Soroban para fazer o cálculo de $35 - 24 =$ [...]”

Com base na teoria de Vergnaud (1996), percebemos que ao realizar operações do campo aditivo entre frações com denominadores iguais, sem a utilização de material manipulativo e com domínio implícito do conteúdo, foi possível constatar que a discente utiliza o teorema-em-ação “somar os numeradores”, que é eficaz para a situação apresentada.

7.4 Categoria com Denominadores Diferentes e Múltiplos

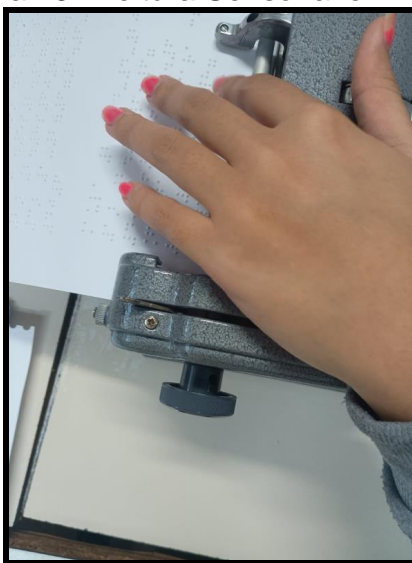
Diferente das atividades com denominadores iguais, ao deparar-se com problemas com denominadores diferentes, porém múltiplos (atividades 4, 5 e 10), a aluna não apresentou tanta convicção em suas respostas. Mas após a mediação da professora, refletia e formulava novas hipóteses.

A partir do seguinte trecho do diário de campo “[...] A prof^a explicou mais uma vez que não pode somar os denominadores diferentes, auxiliou e incentivou que a aluna transformasse utilizando as frações equivalentes [...]”, percebemos que para realizar a soma de frações com denominadores múltiplos, fez-se necessário que a professora realizasse uma breve sondagem acerca das frações equivalentes e sobre

a aplicação das mesmas na realização de adição e subtração de frações com denominadores diferentes, porém múltiplos. Logo em seguida desta sondagem, a aluna realizou os cálculos sem dificuldades.

Concordamos com Magalhães, Brandão e Santos (2021), e também Souza (2021), acerca da importância da utilização do Sistema Braille para promoção da comunicação e da autonomia de pessoas com deficiência visual, e que é necessário uma ampliação de tal uso para ensinar frações, pois como podemos observar nas atividades realizadas pela aluna, os registros em Braille propiciaram que ela retomasse o conteúdo a todo o tempo, sempre que surgiam dúvidas, o que denota uma superação ao que tange a limitação de sua utilização no ensino de frações, o que é possível observar na figura:

Figura 18– Leitura Sensorial em Braille



Fonte: Autoria Própria.

Ao igualar os denominadores, a aluna não apresentou dificuldades em resolver a atividade, fazendo de modo mental e representando oralmente e com o registro em Braille (representação R), o que fica evidente no trecho: “[...] A profª explicou o MMC através das frações equivalentes. A aluna multiplicou o denominador e o numerador por 2. Escreveu em Braille $\frac{4}{6} + \frac{1}{6} =$. Em seguida fez o cálculo mental e registrou em Braille $\frac{5}{6}$. A professora explicou que esse foi o trajeto que ela andou e perguntou quanto falta para ela andar. A aluna respondeu: Falta $\frac{1}{6}$. [...]”. Ao interagir com a professora, a aluna cria uma nova situação

problema, atrelada ao campo conceitual das frações, ampliando os seus próprios esquemas.

Percebemos que, após a professora ler a atividade 5, ela questionou a discente para constatar o que ela entendeu do problema, se saberia resolvê-lo e se recordava do conteúdo: “[...] Que cálculo tu tem que fazer para descobrir quanto ela vendeu nos dois dias? A aluna respondeu: - Divisão? A profª disse: - Não. Então a aluna disse: - Soma. [...]”. Fica explícito que, ao ser questionada pela professora, a aluna buscou na memória e associou a ideia de divisão, mas quando a professora interpela, ela reflete e consegue identificar a operação que deve ser realizada, ou seja, com base em Piaget (2012), a discente realizou os processos de assimilação e acomodação.

Notamos que na atividade 10, ao ser questionada pela professora sobre sua preferência acerca de igualar os denominadores através de frações equivalentes ou MMC, a aluna optou pelas frações equivalentes, pois é um conhecimento que a mesma já possui e que ficou explícito nas atividades 4 e 5, o que facilitou seu entendimento e a resolução da atividade 10, perceptível no trecho: “[...] A profª falou: Agora vamos somar os $\frac{4}{9} + \frac{1}{3} =$, tu prefere fazer por MMC ou por equivalentes? A aluna falou: Por equivalência. [...]”.

Para igualar os denominadores, fez-se necessário a mediação da professora para que a aluna relembresse os passos a serem seguidos, mas logo em seguida a aluna resolveu a atividade de forma mental: “[...] A gente substituiu $\frac{1}{3}$. Pra virar 9, a gente multiplica por 3, então ficou embaixo multiplicado por 3 e em cima também, por isso ficou $\frac{3}{9}$. Neste momento tu tens $\frac{4}{9} + \frac{3}{9} =$. Certo? Transformamos tudo em nonos e agora pode somar. Quanto fica $\frac{4}{9} + \frac{3}{9} =$? A aluna respondeu $\frac{7}{9}$ e registrou a resposta em Braille. [...]”. Esta escuta atenta, mediação e interação demonstram não apenas a efetividade do uso do Braille na representação de frações, mas também a importância da escuta e da mediação docente, o que vem ao encontro do que afirma Veregue (2023).

A figura 18 traz o registro da adição de frações da atividade 10. Após a aluna igualar os numeradores realizou o cálculo sem apresentar dificuldades, pois ela mobiliza o teorema-em-ação que possui, ou seja, “utilização de frações equivalentes”. Outro ponto que salientamos ao observar os registros, é que a discente não realiza os registros em Braille do passo a passo realizado para chegar aquele resultado, os esquemas utilizados para chegar até aqui são representados

pela aluna oralmente após realizar os cálculos mentais, o que segundo Santos e Costa (2020), poderia ser potencializado através do uso de material manipulativo.

Figura 19– Registro em Braille do cálculo e resultado final da atividade 10



Fonte: Autoria própria

De acordo com Campos, Magina e Nunes (2006), nas atividades propostas no protótipo, foi possível observar que o ensino de frações requer clareza e inter-relação entre os diferentes significados, fundamentado em diferentes situações-problemas, o que conseguimos através das atividades propostas, as quais foram alavancadas pelo uso do Sistema Braille, que foi uma ferramenta fundamental para que a aluna interiorizasse os conceitos, formulasse esquemas mentais e mantivesse a autonomia no processo de aprendizagem.

7.5 Denominadores Diferentes Não Múltiplos

Percebemos até aqui que a discente mobiliza teoremas-em-ação para resolver as situações com denominadores iguais e com denominadores diferentes e múltiplos. Apresentamos nesta seção os resultados referentes aos problemas que envolvem denominadores diferentes, porém não múltiplos entre si.

Na atividade 11, a aluna se depara com uma situação com denominadores diferentes, na qual ela não consegue igualá-los através das frações equivalentes, sendo necessário realizar o MMC para equipará-los. Neste caso, a estudante não consegue assimilar a nova informação nos esquemas mentais existentes e isso causa um desequilíbrio, mas quando a professora orienta sobre a forma de encontrar o MMC, ocorre o processo de acomodação, o que ficou evidente no trecho do diário de campo: “[...] Só que temos um problema, porque estou falando em oitavos e quintos. Não é o mesmo denominador. Neste caso teremos que achar o MMC. Por orientação da prof^a a aluna foi na tabuada do 5 e depois do 8 para encontrar o mínimo múltiplo comum (MMC). Realizou todos os cálculos de cabeça.[...]”.

No que tange ao processo de resolução, percebemos que para encontrar o MMC, a aluna não realiza registros, mas com a mediação da professora, ela entende que para cada uma das frações determina-se uma nova, a qual é equivalente a anterior, porém com denominadores iguais, como podemos constatar no trecho: “[...] A prof^a explicou que o numerador muda conforme muda o denominador. E sugere que a aluna raciocine com ela e responda a seguinte questão: “[...] Para o 8 virar 40 eu multiplico ele por quanto? A aluna respondeu: 5. Então a prof^a explicou que com o 7 teria que fazer a mesma coisa, ou seja, multiplicar por 5. A aluna calculou mentalmente $7 \times 5 =$ e respondeu 35. [...]”, o que possibilita que ela realize a subtração após igualar os denominadores. Percebemos que ela coordena os dois processos de transformação das frações, mesmo que implicitamente.

Apesar de relatar que acha a tabuada difícil, a discente já possuía conhecimento acerca da tabuada, o que proporcionou que ela chegasse ao MMC sem precisar externar suas representações, conforme o trecho “[...] A aluna calculou mentalmente $7 \times 5 =$ e respondeu 35. [...]”.

No decorrer das atividades, a aluna demonstrou conhecimento acerca da adição e da subtração, mas no que tange à subtração de dezenas, podemos constatar no trecho a seguir do diário de campo, que a discente apresenta dificuldades, sendo necessário utilizar o Soroban para calcular: “[...] para realizar a subtração apresentou dificuldade ao fazer mentalmente e fez-se necessário utilizar o Soroban para fazer o cálculo de $35 - 24 =$. E respondeu em seguida: Ficou 11. [...]”. Concordamos com Filho e Barbosa (2021), e também com Lima e Tederixe (2020) quando enfatizam que o uso de material tátil manipulativo pode ser agregador e estimula a percepção sensorial na compreensão do conceito de fração, e apesar dos autores não elencarem a representação em Braille, a presente pesquisa traz dados importantes acerca das contribuições da utilização de tal representação.

Nas Figuras 20 e 21 apresentamos os registros em Braille referentes aos cálculos utilizados pela aluna para solucionar a atividade 11. Percebemos que a aluna não representa através do Braille todos os passos realizados para resolver a atividade, apenas o cálculo inicial (Figura 20), ou seja, “ $7/8 - 3/5 =$ ” e o cálculo final (Figura 21), após ter igualado os denominadores, sendo “ $35/40 - 24/40 = 11/40$ ”, o que evidencia que o processo de resolução é internalizado, pois é realizado mentalmente, isto é, a discente não acha necessário representá-lo em Braille para estudos, leituras e compreensão posteriores. Com base na Teoria dos Campos

Conceituais de Vergnaud (1996), enfatizamos que essa prática alavanca um avanço no que tange a interiorização dos esquemas, bem como a integração de diferentes formas de representação, ou seja, verbal, tátil, mental e em Braille.

Figura 20 - Registro em Braille da resolução da atividade 11 (cálculo inicial)



Fonte: Autoria própria

Figura 21 - Registro em Braille da resolução da atividade 11 (cálculo final)



Fonte: Autoria própria

Apenas após a intervenção da professora, a aluna consegue encontrar o MMC entre os denominadores, valendo-se de operações do campo multiplicativo e do campo aditivo para resolver a situação, externada através das representações utilizadas ao calcular com uso do Soroban, a linguagem oral e através do registro em Braille, o qual possibilitou que a aluna relembresse os passos realizados valendo-se da leitura tátil como artifício.

Concordamos com Pasuch (2022), e também Santos e Costa (2020), quando afirmam que o uso de material manipulativo é adequado e contribui para o planejamento docente e escolhas de estratégias pedagógicas direcionadas ao ensino de conceitos matemáticos a discentes com deficiência visual, o que está de acordo com o seguinte trecho da entrevista com a docente: “[...] Eu uso esses discos de fração, a gente usa bastante essas barras que te falei, as barras de contínuo também a gente usa bastante para representar. E tem outros jeitos também, eu falo para eles, às vezes eu uso outros materiais que não são para fração, tipo assim, o material dourado, então eu faço principalmente para trabalhar fração de uma quantidade, aí eu uso também o material dourado. Tudo o que puder ajudar ele né? a gente vai dando um jeito, eu uso bastante. Ah, eu utilizo o Tangram [...]”. Porém durante a realização da atividade, foram utilizados apenas a máquina Braille e o Soroban.

Notamos que apesar de a aluna demonstrar dificuldades na realização dos processos para solucionar a situação com denominadores diferentes, como percebemos no trecho do diário de campo: “[...] A prof^a explicou que a primeira fração ficou $35/40$ e a aluna fez o cálculo e achou sozinha a segunda fração ($24/40$). Na sequência registrou em Braille a subtração $35/40 - 24/40 =$, mas para realizar a subtração apresentou dificuldade ao fazer mentalmente e fez-se necessário utilizar o Soroban para fazer o cálculo de $35 - 24 =$. E respondeu em seguida: Ficou 11. E registrou em Braille $35/40 - 24/40 = 11/40$. [...]”, ela conseguiu resolver de forma acertiva mesmo que para igualar os denominadores, tenha realizado um processo não identificável pelos pesquisadores, isto é, neste caso não foi possível constatar algum teorema-em-ação explicitamente.

8. PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional resultante da presente pesquisa foi constituído como ápice do projeto de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação, do Instituto Federal Sul-rio-grandense – Câmpus Pelotas Visconde da Graça, em Pelotas-RS, tratando-se de um *texto de apoio pedagógico*.

Segundo Buss (2022, p.13), o *texto de apoio* consiste em um material linguístico, que estabelece inter-relações entre o escritor e o leitor, em que o autor oferece um tipo de narração passível de interpretação. O *texto de apoio pedagógico* oferece auxílio, amparo e encorajamento às(aos) docentes durante o planejamento de suas aulas. Isso posto, cabe explicitar que tal contribuição pode partir de um ou mais escritores, os quais compartilham o conhecimento e as experiências existentes a fim de contribuir para o planejamento e para a prática de sala de aula. Buss (2022) corrobora essa abordagem com a seguinte colocação:

O processo de sua construção tem abertamente uma finalidade dialógica entre indivíduos que compartilham identidades e constituições profissionais semelhantes. Isso pode ser entendido pois, de um lado, temos os(as) autores(as) que, normalmente, são docentes que estão produzindo o Produto Educacional, a partir de um problema de ensino ou aprendizagem por eles(as) constatados. E, de outro, os(as) professores(as) que buscam o Produto Educacional, tanto para qualificar suas práticas, quanto para abarcar problemas semelhantes aos enfrentados pelos(as) autores(as).

O *texto de apoio pedagógico* é estruturado partindo-se de um problema eminente, identificado pelo autor, partir de sua prática ou observação da prática de terceiros. Sua validação é a aplicação no contexto de ensino e aprendizagem, com o intuito de averiguar o problema e oferecer subsídios que propiciem o desenvolvimento e as constatações inerentes à temática evidenciada pelo estudo, oferecendo estruturas para que outros professores possam utilizá-lo como apoio e suporte no planejamento de suas aulas.

O produto educacional fruto da presente pesquisa trata-se de um *texto de apoio pedagógico* destinado a docentes, o qual apresenta orientações, dinâmicas e sugestões pedagógicas acerca do ensino das operações de adição e subtração de frações para estudantes com deficiência visual.

Visando a participação autônoma e a aprendizagem com oportunidades igualitárias a todos os alunos, este material explana acerca do conteúdo supracitado, sendo pensado e elaborado com as adaptações didáticas. Ele inicia apresentando o

alfabeto, os números, os símbolos e as representações fracionárias em Braille, bem como sua aplicação para efetivar a aprendizagem e o entendimento dos cálculos fracionários e suas representações.

O referido texto de apoio, tem por finalidade auxiliar os docentes na hora do planejamento de uma aula de matemática inclusiva e prazerosa, valendo-se de recursos inovadores e de linguagem acessível a pessoa com deficiência visual e videntes, que envolva todos os alunos e propicie a construção do conhecimento de modo satisfatório e efetivo. Na perspectiva de Buss (2022, p.14):

O “Texto de Apoio aos Professores” tem, portanto, a função de orientar os(as) docentes em relação a um determinado conteúdo ou a um conjunto de conteúdos, que compõem o conhecimento inerente a alguma disciplina, num determinado período escolar. É preferível que seja apresentado de modo que permita aos(às) professores(as) uma abordagem mais aprofundada e distinta daquelas encontradas nos livros didáticos.

O *texto de apoio pedagógico* não é uma ferramenta didática, não limita-se a atividades a serem aplicadas em uma ou mais aulas, esse material é um instrumento de pesquisa, que apesar de trazer atividades e sugestões de aplicabilidade, oferece subsídios teóricos possíveis de sanar as dúvidas e inquietações acerca do assunto, possibilitando uma troca de experiências e vivências entre o escritor e o leitor, trazendo a fundamentação necessária para futuros embates com a realidade estudada. É válido salientar que os produtos educacionais desenvolvidos pelos estudantes do Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias da Educação (independente do formato escolhido) ficam disponíveis gratuitamente na internet, ao alcance de todos, através das plataformas e repositórios, e é acessível a qualquer pessoa que almeje aprofundar-se sobre o tema. Todos os produtos do curso são enviados para a Plataforma Proedu, podendo, posteriormente serem buscados em outros repositórios.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a busca emergente por uma educação inclusiva, a qual todos tenham seus direitos atendidos e o processo de aprendizagem efetive-se de forma igualitária a todos, buscamos, com o presente estudo, responder a seguinte questão norteadora: “Como representações do conceito de fração no Sistema Braille podem auxiliar estudantes com deficiência visual nas operações de adição e subtração envolvendo frações?”. Através da presente pesquisa, constatamos e evidenciamos que as representações do conceito de fração no Sistema Braille auxiliaram a estudante com deficiência visual a compreender melhor o conteúdo abordado, e também a retomar, através da leitura tátil, os passos realizados para resolver as atividades com operações de adição e subtração envolvendo frações, possibilitando a autonomia da estudante frente aos conceitos estudados e oportunizando estudos posteriores, sem a necessidade de apoio de leitor vidente para o entendimento do conceito aprendido.

O objetivo geral desta pesquisa foi “descrever e analisar estratégias mentais de uma estudante com deficiência visual quando desafiada por problemas que envolvem adição e subtração de frações utilizando representações em Braille, com vistas a desenvolver e propor um texto de apoio para professores que ensinam Matemática para estudantes com deficiência visual”. Compreendemos que o objetivo geral desta pesquisa foi atingido, de modo que através dos registros no diário de campo, foi possível analisar e constatar que a aluna realizou processos mentais implícitos e explícitos para resolver as atividades propostas, e valeu-se das representações em Braille para elencar suas construções, o que propiciou autonomia e melhor compreensão do conceito evidenciado.

Acreditamos que o texto de apoio para professores que ensinam Matemática para estudantes com deficiência visual pode ser utilizado por tais docentes, oferecendo suporte e fundamentação acerca do tema norteador. O texto de apoio, produto educacional desta pesquisa, trata-se de um material flexível e adaptável a metodologia de cada professor. Também oferece apoio acerca do Sistema Braille e dos códigos utilizados para representação de operações com frações, oferecendo ao professor opções significativas e ajustáveis, com sugestões de atividades que poderão ser agregadoras aos alunos no que tange ao processo de entendimento das operações entre frações.

A análise do material produzido, fundamentada na Teoria dos Campos Conceituais de Gerárd Vergnaud e na Epistemologia Genética de Jean Piaget, propiciou a percepção de avanços significativos no processo de aprendizagem da aluna, avanços esses que oscilam de acordo com as dificuldades das atividades sugeridas. Estabelecemos três categorias, as quais permitiram estruturar as análises em consonância com cada desafio conceitual enfrentado pela discente, o que mostrou que a mesma mobilizava invariantes operatórios para tentar solucioná-los. Na categoria dos denominadores iguais a aluna externou o teorema-em-ação “somar os numeradores”, na categoria dos denominadores diferentes e múltiplos a discente apresentou o teorema-em-ação “utilização de frações equivalentes”, porém, na categoria dos denominadores diferentes e não múltiplos, a aluna não apresentou teorema-em-ação explícito, ela transformou para frações com denominadores iguais através de processo desconhecido.

No que tange às atividades com denominadores iguais, a aluna mostrou autonomia ao realizar as atividades sem dificuldades, o que foi confirmado através dos registros em Braille, das representações orais e dos cálculos mentais realizados, sendo que tais representações, denotam que a aluna operava através do pensamento abstrato, não necessitando de materiais manipulativos, ficando evidente o processo de assimilação e acomodação.

Percebemos que nos problemas com denominadores diferentes e múltiplos, a estudante inicialmente apresentou dúvidas, mas após a intervenção da professora, mobilizou um teorema-em-ação, ficando evidente a necessidade da utilização de frações equivalentes para igualar os denominadores, consolidando os processos mentais realizados através das representações em Braille. A escuta atenta e a orientação da professora, mostraram-se integradoras e fundamentais para que a aluna formulasse novas hipóteses, o que favoreceu a ampliação dos esquemas mentais, tendo como ferramenta o Sistema Braille para relembrar e organizar a todo instante o pensamento operacional. Neste processo, o teorema-em-ação foi a utilização de frações equivalentes para equiparar os denominadores.

Nas atividades com denominadores diferentes e não múltiplos, notamos que a estudante apresentou maiores dificuldades. Foi perceptível que a aluna não apresentou esquemas operatórios para resolver as situações problemas de forma autônoma, fazendo-se necessário maior intervenção da professora para que a discente compreendesse e encontrasse o MMC, para então igualar os

denominadores. Portanto, mesmo que implicitamente tenhamos observado que ela foi capaz de transformar o problema para frações com denominadores iguais, através de processo desconhecido, fez-se necessário a utilização de representação oral, representação em Braille e a utilização de material manipulativo para efetivar a subtração de dezenas, corroborando a importância da utilização de material manipulativo, de tecnologias assistidas e das representações em Braille para potencializar o raciocínio e a percepção de estudantes com deficiência visual.

Fundamentados nas presentes constatações, amparadas no referencial teórico, podemos afirmar que o Sistema Braille é uma potente ferramenta para auxiliar no processo de ensino de Matemática para estudantes com deficiência visual, em especial, no ensino de frações. Tais representações possibilitam a autonomia dos estudantes, evidenciada neste estudo, bem como a retomada do conceito através da leitura tátil, tendo o Braille como instrumento propulsor na recuperação e construção de invariantes operatórios, propiciando o desenvolvimento de teoremas-em-ação em diversas circunstâncias envolvendo frações.

A presente pesquisa alcançou o objetivo proposto ao ofertar subsídios sobre o modo como a aluna com deficiência visual compreende e resolve operações do campo aditivo envolvendo frações, e evidenciando que o produto educacional oriundo do presente estudo é uma valiosa ferramenta de apoio para facilitar e ofertar suporte pedagógico aos professores que ensinam frações a videntes e com deficiência visual.

REFERÊNCIAS

ABREU, E. M. A. C., SANTOS, F. C., FELIPPE, M. C. G. C., OLIVEIRA, R. F. C. **Braille!? O que é isso?** 2ª edição revisada e ampliada. Série Dorina Nowill. São Paulo: Fundação Dorina Nowill para Cegos, 2018

AMORIM, C. M. A., ALVES, M. G. **A criança cega vai à escola – Preparando para a alfabetização.** 1ª edição. Série Dorina Nowill. São Paulo: Fundação Dorina Nowill para Cegos, 2008.

ANDRÉ, M. E. D. A. D. **Estudo de Caso: Seu Potencial na Educação.** Cadernos de Pesquisa, 4ª ed. p. 51-54 (1984).

ANDRÉ, M.E.D.A.D, Revista da FAEEBA – **Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul./dez. 2013

BARBOSA, Ana Mae (org). **Inquietações e mudanças no ensino da Arte.** 5. ed. São Paulo:Cortez, 2008.

BARBOSA, Luciane Maria Molina et al. **Braille e suas peculiaridades no ensino das pessoas com deficiência visual.** Educação em Foco, v. 27, p. 1-12, 2022Tradução . . Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/edufoco/article/view/38651>. Acesso em: 21 ago. 2024.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. MEC. **Grafia Braille para Língua Portuguesa.** 3ª edição. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2018-pdf/104041-anexo-grafia-braille-para-lingua-portuguesa/file>. Acesso em: 16 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Deficiência Visual 2005.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>. Acesso em: 15 de fevereiro, 2023. Acesso em: 16 abr. 2024.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa. Elaboração: Jonir Bechara Cerqueira et al. Brasília: MEC/SEESP, 2006a.

BRASIL, Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016.** Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.htm. Acesso em: 05 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Decreto nº 5.296, de 2004.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3298.htm. Acesso em: 05 jan. de 2024.

BRASIL. Presidência da República. **Lei Nº 9394 de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União,

Brasília, DF, 23 dez. 1996, seção 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 19 fev. 2024.

BUSS, C. S. O conceito de texto de apoio aos professores enquanto produto educacional dos mestrados profissionais. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 5, n. 2, p. 999-1017. Acesso em: 21 ago. 2024.

CAMPOS, T. M. M.; MAGINA, S.; NUNES, T. O professor polivalente e a fração: conceitos e estratégias de ensino. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 8, n. 1, pp. 125-136, 2006.

COSTA, A. B. **Uma Proposta de Ensino de Frações para Adolescentes com e sem Deficiência Visual**, 2013, 130 f. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) - Programa de Pós-Graduação em Educação Especial. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

ESPANHA. **Declaração de Salamanca. Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais**. UNESCO, 1994. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2023.

FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. **Educação matemática e inclusão: abrindo janelas teóricas para aprendizagem de alunos cegos**. Educação e Cultura Contemporânea, v. 5, n. 10, 2008.

FERRONATO, R. A Construção do Instrumento de Inclusão no Ensino de Matemática. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo Atlas, 2010.

GOOGLE. **Google Acadêmico**. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>. Acesso em: 06 mai. 2024.

GRANDINETTI, A. O que é Catarata? 19 ago. 2019. 2 ilustração. Disponível em: <https://alexandregrandinetti.com.br/cirurgia-de-catarata-em-curitiba/o-que-e-catarata/>. Acesso em: 6 jan. 2024.

HENDERSOM, N. Como as pessoas com alguns tipos de problemas oculares enxergam o mundo. 12 abr. 2021. 1 ilustração. Disponível em: <https://www.tudointeressante.com.br/2021/04/como-as-pessoas-com-alguns-tipos-de-problemas-oculares-enxergam-o-mundo.html>. Acesso em: 6 jan. 2024.

HONORA, M., FRIZANCO, M.L. **Esclarecendo as deficiências: Aspectos Teóricos e Práticos para Contribuir para uma Sociedade Inclusiva**. São Paulo: Ciranda Cultural Editora e Distribuidora Ltda, 2008.

INTENSIVO, P. **Teoria do desenvolvimento: Piaget e o Construtivismo**. Material de apoio. <http://www.intensivopedagogico.com.br>. Acesso em: 19 jun. 2024.

LEMES, J. C. **Propostas com Materiais Manipulativos e Jogos para o ensino da Matemática na perspectiva inclusiva: um estudo com foco nos conhecimentos de futuros professores**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2022.

LIMA, N. R. W., TEDERIXE, L. C. **Motivações para a produção de materiais didáticos de baixo custo para estudantes com deficiência visual**. Brazilian Journal of Policy and Development, v. 2, n. 4, p. 184-216, 2020.

MAGALHÃES, E. B., BRANDÃO, J. C., & SANTOS, M. J. C. A Matemática e o Aluno com Deficiência Visual: Metodologias de Mediação e a Elaboração de Conceitos. **Interfaces Científicas - Educação**, v. 10, n. 3, p. 76–92, 2021. <https://doi.org/10.17564/2316-3828.2021v10n3p76-92>

MAGINA, Sandra. **Repensando adição e subtração: contribuições de teoria dos campos conceituais**. 2. ed. São Paulo: PROEM, 2001.

MANTOAN, M. T. E. (Org.). **A integração de pessoas com deficiências: contribuições para uma reflexão sobre o tema**. São Paulo: Mennon, 2003.

MARCONI, M., A. LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo, EPU, 2011.

MOSQUERA, C. F. **Deficiência Visual na Escola Inclusiva**. Curitiba: Inter Saberes 2012.

PASUCH, V. B. **Narrativas De Professoras Que Atuam No Contexto Da Educação Matemática Inclusiva Para Estudantes Com Deficiência Visual**. 2022.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. Tradução Álvaro Cabral – 4º ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2012.

SANTOS, W. C. dos; DE FÁTIMA MAIA DA COSTA, L. Construção de materiais didáticos manipuláveis para o ensino de matemática para alunos cegos. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 7, n. 5, p. 22–41, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rbic/article/view/142>. Acesso em: 14 abr. 2023.

SILVA, I. A. **O uso da tecnologia assistiva como apoio à transcrição de textos matemáticos e gráficos em tinta para a escrita em braile**. 2023. Dissertação (Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras – PB.

SILVA, M. R. M. L. **Entendendo a deficiência visual**. Fundação Dorina Nowill para Cegos. Mar. 2023. Disponível em: https://ava.cptides.com.br/pluginfile.php/21382/mod_url/intro/Encontro_4_Maria_Regina_com_ad.pdf. Acesso em: 25 Mai. 2023.

SOUSA, A. S. **Saberes teóricos e práticos para pessoas com deficiência visual**. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG.

SOUZA FILHO, G. J. V. S.; BARBOSA, R. S. Ensino de operações de frações para estudantes cegos: Uma possibilidade de adaptação curricular. **Revista Ensin@UFMS**, v. 2, n. 6, p. 133-155, 9 dez. 2021.

SOUZA, V. **A Utilização da Tecnologia para Ensino de Matemática para Pessoas com Deficiência Visual**. 2020. Número de folhas 94 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2020.

VEREGUE, G. **Formação de professores de Matemática: expectativas e práticas pedagógicas sobre ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência visual**. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2023.

VERGNAUD, G. **A Criança, a Matemática e a Realidade: Problemas do Ensino da Matemática na Escolar Elementar**. Tradução Maria Lucia Faria Moro; revisão técnica Maria Tereza Carneiro Soares. Curitiba: Editora da UFPR, 2009.

VERGNAUD, G. A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. **Revista do GEEMPA**, Porto Alegre. n. 4, p. 9-19. 1996.

VERGNAUD, Gerard. **La théorie des champs conceptuels. Recherches em Didactique des Mathématiques**, v.10, n.23, 1990.

VERGNAUD, G. O que é aprender? In: BITTAR, M.; MUNIZ, C. A. (Org). **A aprendizagem Matemática na perspectiva da teoria dos campos conceituais**. Editora CRV, Curitiba, 2009.

VERGNAUD, G. **Quelques problèmes théoriques de la didactique a propos d'un exemple: les structures additives**. Atelier International d'Eté: Recherche en Didactique de la Physique. La Londe les Maures, França, 1983.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001.

APÊNDICES

Apêndice 1 - TCLE para a Estudante

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE

CÂMPUS PELOTAS – VISCONDE DA GRAÇA

Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação - PPGCITED

Curso de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação

Termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “UM ESTUDO DE CASO SOBRE A APRENDIZAGEM DE OPERAÇÕES ADITIVAS DE FRAÇÕES COM USO DE REPRESENTAÇÕES EM BRAILLE POR ESTUDANTES DEFICIENTES VISUAIS”. desenvolvida por Crisane Brum dos Santos, sob orientação do(a) Prof.(a) Dr.(a) Vinicius Carvalho Beck, no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação – PPGCITED, do Instituto Federal Sul-rio-grandense – Câmpus Pelotas Visconde da Graça.

Esta pesquisa tem por finalidade acadêmica e seus achados poderão contribuir para o aprimoramento dos estudos relacionados ao tema, com propostas que propiciem a melhoria na qualidade da educação. As atividades ocorrerão durante aproximadamente 4 encontros, no componente curricular matemática, e incluirão: gravações de áudio e/ou vídeo dos encontros, entrevistas e/ou aplicação de questionários, bem como a coleta de materiais produzidos pela estudante.

Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária e que você poderá desistir a qualquer momento, sem necessidade de justificativa e sem prejuízo de qualquer natureza. Você poderá, ainda, solicitar informações sobre a pesquisa e acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo.

Reforçamos, ainda, que a sua participação na pesquisa não implica em riscos físicos e que as informações coletadas serão tratadas de forma confidencial. Os dados serão transcritos, analisados de forma agrupada, e não incluirão sua identificação nominal. Os resultados serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, garantindo-se o sigilo e a privacidade das informações, sendo os mesmos armazenados em arquivo físico e digital, os quais ficarão sob responsabilidade dos pesquisadores por pelo menos 5 anos após o término desta pesquisa, possibilitando assim o livre arbitrio de sua participação e o uso de seus dados atual ou futuramente.

Esclarecemos, ainda, que você não terá despesas nem receberá qualquer pagamento por participar deste estudo, ressaltando a importância dos benefícios da pesquisa que você estará participando bem como as contribuições que ela pode trazer tanto para a comunidade acadêmica, como para o público em geral. Sua participação não implica riscos físicos, morais,

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE

CÂMPUS PELOTAS – VISCONDE DA GRAÇA

Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação - PPGCITED

Curso de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação

materiais ou psicológico, mas caso seja identificado qualquer desconforto emocional e físico durante sua participação, os pesquisadores, juntamente com a instituição responsável, oferecerão assistência psicológica e médica pelo período que for necessário, para tanto recomendamos que informe à equipe da pesquisa quando for o caso, bem como assistência similar se por alguma ocorrência de força maior a pesquisa necessitar de interrupção, sendo a mesma informada antecipadamente.

Esclarecemos que você não terá despesas nem receberá qualquer pagamento por participar deste estudo, mas se por algum motivo vier a sofrer algum dano oriundo de sua participação na pesquisa, a participante terá direito a indenização pelos danos.

É garantido a participante, a instituição e a população envolvida, acesso de forma clara e inclusiva aos resultados desta pesquisa.

Se depois de consentir a participante desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo pessoal. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas a sua identidade não será divulgada, uma vez que será guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, a participante poderá entrar em contato com os pesquisadores nos seguintes endereços: Crisane Brum dos Santos, Rua: Ilma Araújo Chagas, nº 27, CEP: 96081-620, Bairro: Três Vendas – Pelotas/RS, Telefone: (53) 991777851, Email: nanisantos25@gmail.com e Vinícius Carvalho Beck, Rua: Eng. Ildelfonso Simões Lopes, 730, Ap.: 101F, CEP.: 96060-290, Bairro: Três Vendas – Pelotas/RS, Telefone: (53)98136-0501, Email: viniciusbeck@ifsul.edu.br ou poderá entrar em contato com o Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação pelo Email: vgppgcited@ifsul.edu.br, Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Visconde da Graça, Av. Eng. Idelfonso Simões Lopes, 4055-4495, CEP.: 96060-290, Bairro: Três Vendas – Pelotas/RS, Telefone: (53) 3309-5550, Web: cavg.ifsul.edu.br, nos horários: Das 8:00 às 17:30.

Autorização para uso de imagem exclusivamente para fins acadêmicos da pesquisa:

- ☐ Autorizo o uso da imagem.
- ☐ Não autorizo o uso da imagem.

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CÂMPUS PELOTAS – VISCONDE DA GRAÇA
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação - PPGCITED
Curso de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação

Declaro que li, compreendi e fui devidamente esclarecido(a) quanto aos objetivos, procedimentos e implicações da presente pesquisa. Recebi, também, uma via deste termo e concordo, de forma livre e esclarecida, em participar do estudo.

Pelotas, ____ de _____ de 202__.

Nome do(a) participante:

Data de nascimento: ____/____/____

Testemunha:

Data de nascimento: ____/____/____

Pesquisador(a) responsável:

Apêndice 2 - TCLE para a Professora

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CÂMPUS PELOTAS – VISCONDE DA GRAÇA
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação - PPGCITED
Curso de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação

Termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE (Professora)

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “UM ESTUDO DE CASO SOBRE A APRENDIZAGEM DE OPERAÇÕES ADITIVAS DE FRAÇÕES COM USO DE REPRESENTAÇÕES EM BRAILLE POR ESTUDANTES DEFICIENTES VISUAIS”, desenvolvida por Crisane Brum dos Santos, sob orientação do Prof. Dr. Vinicius Carvalho Beck, no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação – PPGCITED, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – Câmpus Pelotas Visconde da Graça.

Esta pesquisa tem finalidade acadêmica e seus achados poderão contribuir para o aprimoramento dos estudos relacionados ao tema, com propostas que propiciem a melhoria na qualidade da educação. As atividades ocorrerão durante aproximadamente 4 encontros. Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária e que você poderá desistir a qualquer momento, sem necessidade de justificativa e sem prejuízo de qualquer natureza. Você poderá, ainda, solicitar informações sobre a pesquisa e acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. Ressaltamos ainda que a sua participação na pesquisa não implica em riscos físicos, morais, materiais ou psicológicos, e que as informações coletadas serão tratadas de forma confidencial. Caso seja identificado qualquer desconforto emocional durante sua participação, recomendamos que informe à equipe da pesquisa, para que sejam adotadas as medidas adequadas. Você não terá despesas nem receberá qualquer pagamento por participar deste estudo.

Antes e após a realização da atividade com a estudante, a pesquisadora realizará entrevista com a professora participante, na qual perguntará algumas questões sobre seu método de ensino e sobre a atividade que foi realizada com a estudante.

Os dados serão transcritos, analisados de forma agrupada, e não incluirão sua identificação nominal. Os resultados serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, garantindo-se o sigilo e a privacidade das informações. Caso tenha dúvidas sobre a pesquisa ou seus procedimentos, você poderá entrar em contato com a pesquisadora Crisane Brum dos Santos pelo e-mail nanisantos25@gmail.com, ou com o Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação pelo e-mail ppgcited@gmail.com.

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CÂMPUS PELOTAS – VISCONDE DA GRAÇA
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação - PPGCITED
Curso de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação

Declaro que li, compreendi e fui devidamente esclarecido(a) quanto aos objetivos, procedimentos e implicações da presente pesquisa. Recebi, também, uma via deste termo e concordo, de forma livre e esclarecida, em participar do estudo.

Pelotas, ____ de _____ de 202__.

Assinatura da(o) participante:

Nome da(o) participante:

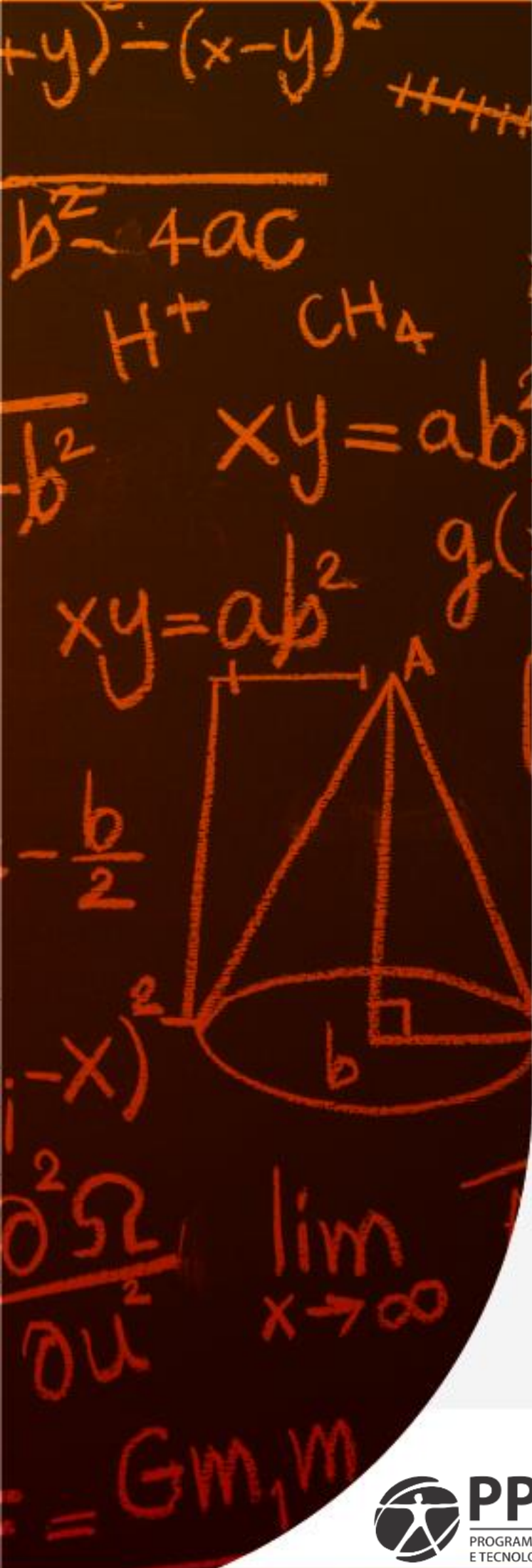
Data de nascimento: ____/____/____

Pesquisadores Responsáveis:

Crisane Brum dos Santos

Vinicius Carvalho Beck

Apêndice 3 – Produto Educacional

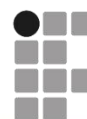


Texto de apoio pedagógico para ensinar adição e subtração de frações à alunos com deficiência visual

Crisane Brum dos Santos
Vinicius Carvalho Beck



PPGCITED
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO



INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Câmpus
Pelotas - Visconde da Graça

Ficha Técnica

Autores

Crisane Brum dos Santos
Vinicius Carvalho Beck

Design

Equipe Proedu

Ficha Catalográfica

S237t Santos, Crisane Brum dos
Texto de apoio pedagógico para ensinar adição e subtração de frações à alunos com deficiência visual/ Crisane Brum dos Santos, Vinicius Carvalho Beck. – 2025.
20 f. : il.

Produto educacional (Mestrado) – Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Câmpus Pelotas Visconde da Graça, Programa de Pós - graduação em Ciências e Tecnologias da Educação, 2025.

1. Tecnologias na educação. 2. Deficiência visual. 3. Ensino de matemática. 4. Frações. I. Beck, Vinicius Carvalho (aut.), II. Título.

CDU: 378.046-021.68:511.13

Catalogação na fonte elaborada pelo Bibliotecário
Vitor Gonçalves Dias CRB 10/1938
Câmpus Pelotas Visconde da Graça



Esta obra está licenciada com uma Licença *Creative Commons* Atribuição-
Não Comercial 4.0 Internacional

Este template é uma cooperação entre Proedu (proedu.rnp.br) e PPGCITED

Sumário

1. INTRODUÇÃO	3
2. INCLUSÃO E DEFICIÊNCIA VISUAL	4
3. FRAÇÕES.....	6
4. BRAILLE.....	8
5. FRAÇÕES EM BRAILLE	10
6. ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO DE FRAÇÕES EM BRAILLE.....	13
7. SITUAÇÕES ENVOLVENDO ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO DE FRAÇÕES....	15
REFERÊNCIAS.....	19

1. Introdução

Este texto de apoio é um produto educacional construído e validado ao longo do processo de pesquisa da autora, juntamente com seu orientador, no Curso de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação (PPGCITED), do Câmpus Pelotas Visconde da Graça (CAVG) do Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul).

Trata-se de um texto para docentes, com orientações e sugestões pedagógicas para o ensino das operações de adição e subtração envolvendo frações, em instituições onde haja a presença de estudantes com deficiência visual, e que torne possível a aprendizagem de todos de forma participativa, autônoma e igualitária.

2. Inclusão e deficiência visual

A inclusão tem sido motivo de muito debate na atualidade, em meio a tantas mudanças políticas, sociais e culturais. Incluir vai muito além da simples inserção do aluno especial no âmbito escolar. É preciso conscientizar a comunidade escolar sobre o respeito e a valorização das diferenças, sejam elas patológicas ou não.

...o conceito de diferente é mais abrangente que o conceito de especial, pois nele não se incluem apenas os portadores de necessidades especiais, mas todas as minorias que vêm lutando por afirmar suas diferentes construções culturais (Barbosa, 2008, p. 106).

Em 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, sob nº 9.394 (Brasil, 1996) torna obrigatório a matrícula de alunos com deficiência, preferencialmente na rede pública de ensino, sendo a mesma responsável pelo acesso do aluno em todos os setores da escola, abrindo assim as portas das escolas regulares para a inclusão. O artigo terceiro desta mesma lei assegura a todos, liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber. Infelizmente nem sempre acontece desta forma, hoje em dia, mesmo com a regularização legal da inclusão, ainda há dificuldades e barreiras que impedem a permanência de alunos especiais em escolas regulares.

A educação inclusiva, segundo Freire (1996), acontece quando educadores e dirigentes de instituições de ensino reconhecem que todos os indivíduos têm condições de aprender e de desenvolver-se no seu tempo, quando há o respeito pelas diferenças e quando as instituições oferecem condições de acesso e de permanência de qualquer aluno no ambiente escolar.

A mesma sociedade que luta pela inclusão acaba promovendo de forma implícita a exclusão, e o pior é que nem se dão conta da contradição de suas ideias para tornar cabíveis as correções necessárias à sua forma de pensar. Quando em uma escola, ou em uma sala de aula, temos um aluno com deficiência visual e toda forma de comunicação e construção de conhecimento ocorre a partir de suportes visuais, temos aí a negação do ideal de uma escola para todos.

A deficiência visual é uma das mais desafiadoras, pois exige a adequação de arquitetura, material pedagógico e de acesso à informação. No município de

Pelotas há alunos com deficiência visual inseridos na rede pública, mas a grande maioria opta por estudar numa escola específica para eles. O Ministério da Educação - MEC (Brasil, 2004, p.12) apresenta uma classificação para os tipos de deficiência visual. Segundo informações do próprio órgão:

(...) deficiência visual - cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores.

Em conformidade com o Portal do MEC, em suas orientações pedagógicas, o indivíduo com deficiência visual precisa exercitar os demais sentidos, desenvolver a motricidade fina através de trabalhos manuais, estimulando o tato para que haja maior facilidade em aprender o Braille, pois a leitura e a escrita dependem da sensibilidade dos dedos.

3. FRAÇÕES

A primeira autora deste texto de apoio possui quinze anos de experiência na docência da educação básica. Ao longo desse período foi possível observar que o ensino de Matemática, especialmente no que se refere à resolução de problemas envolvendo operações com frações, tem representado um desafio significativo na rede pública de ensino do município de Pelotas. Professores e estudantes têm manifestado dificuldades e frustrações decorrentes da falta de compreensão dos conceitos matemáticos fundamentais, sendo comum a associação do tema "frações" à expressão popular "bicho de sete cabeças", em razão da sua complexidade percebida.

Sabemos que é comum ouvir os alunos falarem em “metade”, “meio”, “um terço”, “um quinto”, etc., sem vincular ainda tais nomenclaturas a representação do número racional, perdendo assim uma ótima oportunidade de incentivar a aprendizagem usando como ferramenta para a contextualização e a aplicabilidade do conceito em tarefas cotidianas, as quais passam imperceptíveis.

De acordo com a habilidade EF02MA08 da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), a ideia de fração deve ser abordada a partir do 2º ano do Ensino Fundamental, de modo informal usando algumas expressões verbais: “Resolver e elaborar problemas envolvendo dobro, metade, triplo e terça parte, com o suporte de imagens ou material manipulável, utilizando estratégias pessoais” (Brasil, 2018, p. 88).

Já no 4º ano, o conceito de fração deverá ser explorado e consolidado de modo mais substancial, como podemos ver na habilidade a seguir: “Reconhecer as frações unitárias mais usuais ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$ e $\frac{1}{100}$) como unidades de medida menores do que uma unidade, utilizando a reta numérica como recurso” (Brasil, 2017, p.121).

Para estruturar o trabalho de forma simples e propiciar a compreensão de todos com equidade e de forma a oportunizar uma aprendizagem prazerosa e atrativa, tanto convencionalmente quanto em Braille, optamos por trabalhar com o conceito básico de fração com definições simples de proporcionalidade e fragmentação do todo ou inteiro, e cálculos de frações do campo aditivo, ou seja,

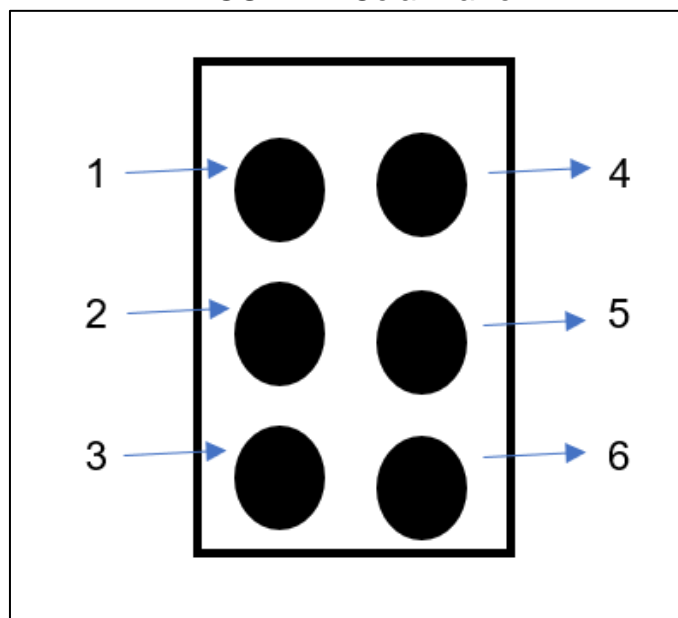
adição e subtração. Para tanto, utilizamos problematizações com as seguintes representações:

- Um meio – $\frac{1}{2}$;
- Um terço – $\frac{1}{3}$ e dois terços - $\frac{2}{3}$;
- Um quarto – $\frac{1}{4}$;
- Um quinto – $\frac{1}{5}$, dois quintos - $\frac{2}{5}$ e três quintos;
- Um sexto – $\frac{1}{6}$ e $\frac{2}{6}$ - dois sextos;
- Um sétimo – $\frac{1}{7}$ e $\frac{3}{7}$ - três sétimos;
- Dois oitavos – $\frac{2}{8}$, três oitavos – $\frac{3}{8}$, seis oitavos - $\frac{6}{8}$ e sete oitavos – $\frac{7}{8}$;
- Dois nonos – $\frac{2}{9}$, três nonos – $\frac{3}{9}$ e quatro nonos – $\frac{4}{9}$;
- Um décimo – $\frac{1}{10}$.

4. BRAILLE

O sistema Braille foi criado pelo professor francês Louis Braille, em 1825, e consiste em um sistema de leitura e escrita tátil para pessoas cegas. A cela Braille é um retângulo de seis milímetros de altura por dois milímetros de largura, composto por seis pontos em relevo distribuídos em duas colunas. As combinações desses pontos, oportunizam 63 representações diferentes para letras simples e acentuadas (alfabeto convencional), números e símbolos.

FIGURA 1: Cella Braille



FONTE: Elaborado pela primeira autora.

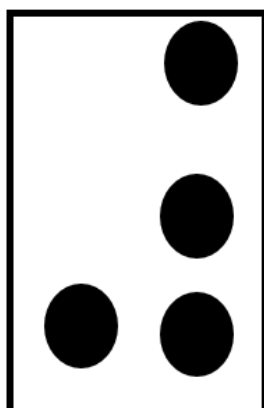
FIGURA 2: Alfabeto Braille

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
u	v	w	x	y	z	ç	ã	é	í
ó	ú	à	è	ì	ò	ù	â	ê	ô

Fonte: <http://www.ucergs.org.br/alfabeto.htm>

Para representação numérica de 0 até 9, usamos as mesmas celas de “a” até “j”, seguidas da cela de representação de número, ou seja, aquela que indica que todas as celas posteriores são representações de números. Essa cela é representada pelo relevo dos pontos 3, 4, 5 e 6, como mostra a imagem a seguir:

FIGURA 3: Cela Braille Representação de número



Fonte: Elaborado pela primeira autora.

5. FRAÇÕES EM BRAILLE

Se para alunos videntes o ensino de fração é considerado complexo, para discentes com deficiência visual essa complexidade aumenta e é necessário todo o suporte sensorial possível para efetivar a compreensão e a construção do conceito básico de fração, bem como das operações envolvendo frações.

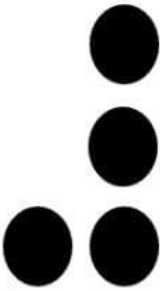

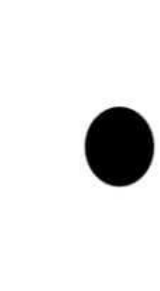
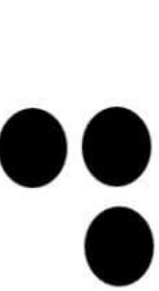
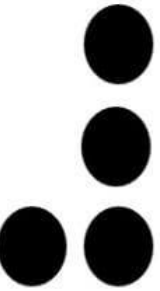
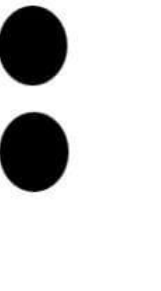
Para realizar a representação fracionária em Braille, devemos usar celas com símbolos referentes a parênteses, colchetes, chaves e sinais de operações matemáticas para facilitar o entendimento de quem está lendo. Em Braille, a escrita de uma fração é sempre em uma única linha, independente do denominador e do numerador que será representado. Outra peculiaridade é que o traço de fração pode ser representado de duas formas: uma delas utilizando apenas uma cela com os pontos 2, 5 e 6; e a outra forma utiliza duas celas, uma representada com o ponto 5 e a outra com os pontos 2, 5 e 6, como mostra o exemplo a seguir:

EXEMPLOS:

Para representar a fração $\frac{1}{2}$:

- a cela que representa número;
- a cela que representa o numerador, ou seja, o número 1;
- as duas celas que representam o sinal de fração;
- a cela que representa número;
- a cela que representa o denominador, ou seja, o número 2

FIGURA 4: Representação em Braille da fração $\frac{1}{2}$

					
cela que representa número	Numerador 1	celas que representam o sinal de fração	celas que representam o sinal de divisão	cela que representa número	Denominador 2

FONTE: Elaborado pela primeira autora.

Para representar a fração 2/3:

- a cela que representa número;
- a cela que representa o numerador, ou seja, o número 2;
- as duas celas que representam o sinal de fração;
- a cela que representa número;
- a cela que representa o denominador, ou seja, o número 3.

FIGURA 5: Representação em Braille da fração 2/3

cela que representa número	a cela que representa o numerador (2)	celas que representam o sinal de fração	celas que representam o sinal de fração	cela que representa número	a cela que representa o denominador (3)

FONTE: Elaborado pela primeira autora.

Para representar a fração 1/10:

- a cela que representa número;
- a cela que representa o numerador, ou seja, o número 1;
- as duas celas que representam o sinal de fração;
- a cela que representa número;
- a cela que representa o denominador, ou seja, o número 10.

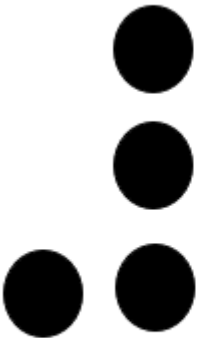


FIGURA 6: Representação em Braille da fração 1/10

cela que representa número	a cela que representa o numerador (1)	celas que representam o sinal de fração	celas que representam o sinal de fração	cela que representa número	a cela que representa o <u>denominador</u> (1)	a cela que representa o denominador (0)

Fonte: Elaborado pela primeira autora.

A fração em Braille também pode ser representada de forma reduzida, sendo utilizado a cela representando número, o numerador na série inferior da cela e o denominador na série superior, sem utilizar espaço e outro sinal de número, como mostra a figura a seguir:

FIGURA 7: Fração simplificada

		
Cela que representa número	Numerador (1)	Denominador (2)

FONTE: Elaborado pela primeira autora.

6. Adição e subtração de Frações em Braille

Para realizarmos adição e subtração de frações com representações em Braille, deve-se atentar para que o aluno tenha acesso ao material concreto, ou seja, material de apoio que permita que o mesmo opere utilizando recursos que facilitem o desenvolvimento e o progresso das habilidades necessárias para sua compreensão acerca do campo estudado.

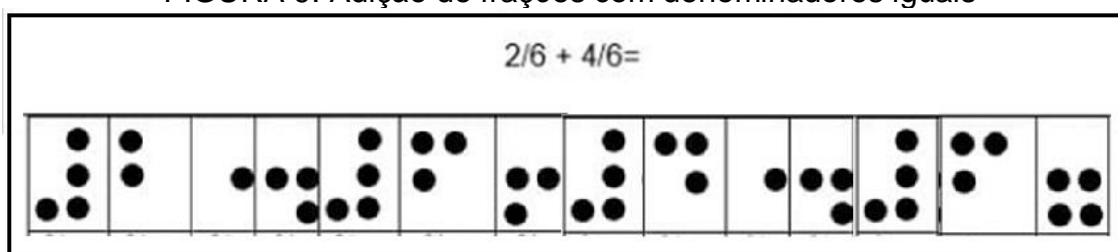
Para representação de adição (+), de subtração (-) e do sinal de igual (=), utilizamos celas específicas que indicam tais sinais, sendo eles:

FIGURA 8: Sinais de +, - e = em Braille

SINAL	CÓDIGO EM BRAILLE
+	
-	
=	

FONTE: Elaborado pela primeira autora.

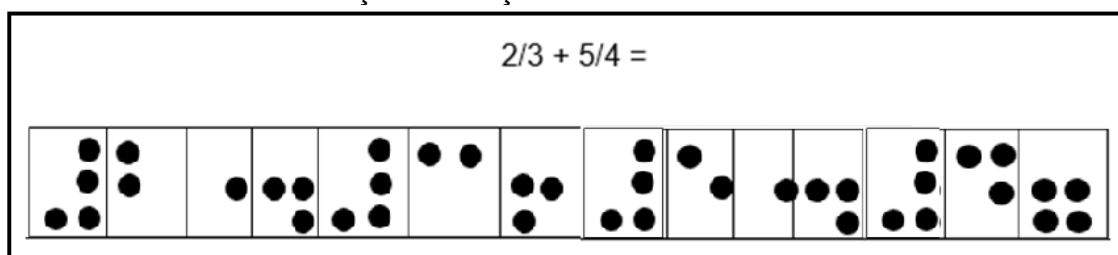
FIGURA 9: Adição de frações com denominadores iguais



FONTE: Elaborado pela primeira autora.

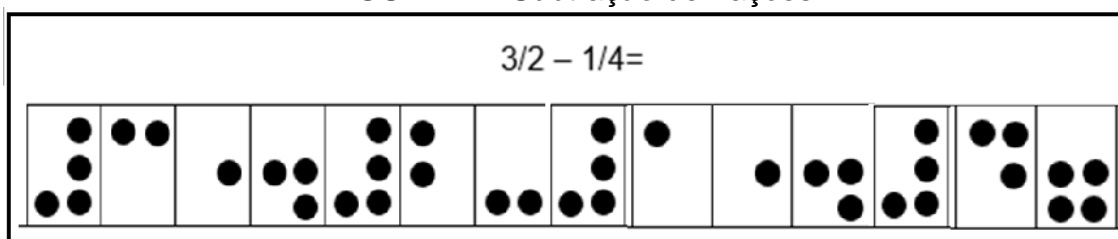
Para realizar a adição de frações com denominadores diferentes, faz-se necessário igualar os denominadores, encontrando o mínimo múltiplo comum (MMC) entre eles. No caso dos alunos com deficiência visual, essa operação só é possível através da utilização de material concreto que possibilite e auxilie na realização de tal cálculo, sendo o Soroban o instrumento mais utilizado.

FIGURA 10: Adição de frações com denominadores diferentes



FONTE: Elaborado pela primeira autora.

FIGURA 11: Subtração de frações



FONTE: Elaborado pela primeira autora.

7. Situações envolvendo adição e subtração de frações

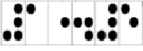

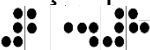

Apresentamos nesta seção doze situações-problema que podem ser utilizadas em sala de aula para abordar adição e subtração de frações no contexto escolar.

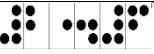
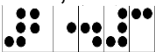
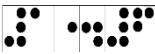
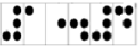
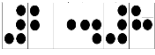
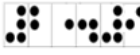
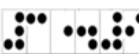
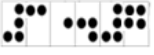
Sugerimos um tempo total de dedicação para esta proposta didática de 10 horas, sendo 4 horas para o planejamento e as outras 6 horas, distribuídas igualmente em três aulas de 2 horas, cada uma abordando 4 situações-problema. As atividades apresentadas a seguir, são situações - problemas que cotidianamente fazem parte de suas rotinas e possibilitam o pensar sobre as problematizações a serem resolvidas:

ATIVIDADES COM FRAÇÕES

Escola: _____
Turma: _____ Data: ____/____/____ Turno: _____
Habilidades: (EF05MA03) (EF06MA09) Professora: _____

ATIVIDADES – 6hs

- 1- Betina comeu $\frac{1}{5}$  de uma barra de chocolate ontem. Hoje ela comeu $\frac{2}{5}$  da mesma barra. Ao todo quanto ela comeu?
- 2- Na eleição para prefeito de uma cidade, o candidato da direita recebeu $\frac{2}{8}$  dos votos e o candidato da esquerda recebeu $\frac{6}{8}$ . Que fração representa o total dos votos validos?

- 3- Gabriel tomou $\frac{2}{6}$  de um litro de refrigerante. Que fração do litro sobrou?
- 4- Cris, em sua viagem para praia, andou na primeira hora $\frac{2}{3}$  do caminho e na segunda hora mais $\frac{1}{6}$ . Quanto falta para Cris chegar?
- 5- Fátima vendeu $\frac{1}{4}$  de biscoitos na segunda-feira, $\frac{2}{8}$  na terça-feira. Que fração de biscoitos ela vendeu nos dois dias?
- 6- Em um passeio ao circo Ana gastou $\frac{2}{9}$  de seu dinheiro em pipoca e $\frac{3}{9}$  em refrigerantes. Que fração representa a quantia que Ana gastou?
- 7- Joaquim comeu $\frac{3}{7}$  de uma pizza de calabresa. Que fração da pizza restou?

8- Uma professora planeja $\frac{1}{7}$ de atividades de Matemática e $\frac{1}{5}$ de atividades de Português para um dia de aula. Qual é a fração que representa o total de atividades planejadas pela professora?

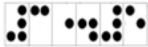
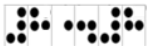

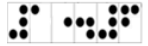
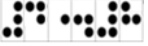
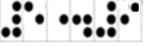



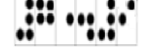


9- Camila e Henry foram a uma doceria e pediram uma torta com 8 fatias. Sabendo que os dois comeram juntos $\frac{3}{8}$ da torta, qual a fração que representa o restante da torta?

10- Um músico possuía certa quantia de dinheiro para comprar instrumentos musicais. Ele gastou $\frac{4}{9}$ desta quantia na compra de um violão e $\frac{1}{3}$ da quantia na compra de um tambor. Que fração representa a quantia total que o músico gastou?

11- João tinha uma prateleira com $\frac{7}{8}$ de uma coleção de carrinhos. Se ele removeu $\frac{3}{5}$ dos carrinhos da prateleira, quantos carrinhos ainda restam?

12- Maria e Joaquim fizeram um bolo e repartiram pedaços iguais. Maria comeu $\frac{2}{9}$ e Joaquim $\frac{3}{8}$ do bolo. Que fração representa a parte que os dois comeram juntos?

Gabarito:

1-	3/5 
2-	8/8 
3-	4/6 
4-	1/6 
5-	4/8 
6-	5/9 
7-	4/7 
8-	12/35 
9-	5/8 
10-	7/9 
11-	11/40 
12-	43/72 

Referências

BARBOSA, Ana Mae (org). **Inquietações e mudanças no ensino da Arte**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

BARBOSA, Luciane Maria Molina et al. **Braille e suas peculiaridades no ensino das pessoas com deficiência visual**. Educação em Foco, v. 27, p. 1-12, 2022Tradução . . Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/edufoco/article/view/38651>. Acesso em: 21 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa**. Elaboração: Jonir Bechara Cerqueira et al. Brasília: MEC/SEESP, 2006a.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República, [2016].

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Presidência da República. **Lei Nº 9394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996, seção 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 29 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Deficiência Visual 2005**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>. Acesso em: maio, 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.