UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

JOHN CLEYNE RODRIGUES GOMES TELES

ESTRATÉGIAS DE ENSINO COM TAMPAS DE GARRAFA *PET* PARA A APRENDIZAGEM DE MMC E FRAÇÕES A UMA ESTUDANTE CEGA DO 6º ANO

Rio Branco – AC
2020

JOHN CLEYNE RODRIGUES GOMES TELES

ESTRATÉGIAS DE ENSINO COM TAMPAS DE GARRAFA *PET* PARA A APRENDIZAGEM DE MMC E FRAÇÕES A UMA ESTUDANTE CEGA DO 6º ANO

Texto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM) da Universidade Federal do Acre (UFAC), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Linha de Pesquisa: Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática

Orientadora: Profa Dra. Salete Maria Chalub Bandeira (MPECIM/UFAC).

Rio Branco – AC
2020

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

T269e Teles, John Cleyne Rodrigues Gomes, 1991 -

Estratégias de ensino com tampas de garrafas pet para a aprendizagem de MMC e frações a uma estudante cega do 6º ano / John Cleyne Rodrigues Gomes Teles; orientador: Profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira. Rio Branco, 2020.

164 f.: il.; 30 cm.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - CCBN. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática. Rio Branco, Acre, 2020.
Inclui referências, anexos e apêndices.

1. Matemática - estudo e ensino 2. MMC - Matemática 3. Fração - Matemática 4. Educação especial - deficiência visual I. Bandeira, Salete Maria Chalub (orientadora) II. Título

CDD: 510

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Kezia Santos CRB-11/508

JOHN CLEYNE RODRIGUES GOMES TELES

ESTRATÉGIAS DE ENSINO COM TAMPAS DE GARRAFA *PET* PARA A APRENDIZAGEM DE MMC E FRAÇÕES A UMA ESTUDANTE CEGA DO 6º ANO

Texto de dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre – MPECIM/UFAC, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática.
Orientadora: Profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira

Rio Branco – AC, em 30/04/2020.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.ª Dr.ª Salete Maria Chalub Bandeira
Orientadora/Presidente (CCET/UFAC)

Prof. Dr. Antônio Igo Barreto Pereira
Membro Interno (CELA/UFAC)

Prof.ª Dr.ª Ana Maria Martensen Roland Kaleff
Membro Externo (UFF/RJ)

Fernanda Malinosky C. da Rosa
Prof.ª Dr.ª Fernanda Malinosky Coelho da Rosa
Membro Suplente (UFMS/MS)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me permitiu o fôlego de vida;

À minha mãe, Maria Cosmo Rodrigues Gomes que incansavelmente orou e intercedeu por mim em suas orações;

Ao meu Pai, João Gomes Barbosa;

À minha esposa, Kissy Dhaiany Gomes Teles que me incentivou e ao mesmo tempo suportou a pequena distância que ficamos e teve paciência;

À minha querida amiga, professora e orientadora, Salete Maria Chalub Bandeira que me ensinou muitas coisas, além disso, confiou e acreditou em mim.

À minha irmã, Jomhara Rodrigues Gomes que disponibilizou recursos tecnológicos;

Ao meu irmão, Johnata Rodrigues Gomes que sempre me incentivou e aconselhou.

Aos meus grandes amigos ex-colegas de trabalho, Keuri Neri de Arruda e Odim José Bezerra de Moraes;

Ao meu amigo Eldo Martins da Silva (cego) que me engajou nessa temática tão importante;

À minha sogra Zenir de Almeida Gomes;

Aos meus colegas, Carlos Emanoel Alcides do Nascimento, Cindy Leal Lima, Michael Araújo de Oliveira, Mírian Silva Ferreira, Clelinda Costa, Joacemi da Silva Cavalcante; Diego Soares de Oliveira; Noélio Barbosa; Eder Costa; Kerly Khrisna; Thaline Julia; Antônio Marcos, José Brito; Cleudo Farias; Junior Chaves; Eddie Moreira.

À Direção e aos meus colegas de trabalho do Instituto Federal do Acre do Campus Sena Madureira;

E a todos envolvidos que colaboraram direta ou indiretamente.

RESUMO

A presente dissertação intitulada *Estratégias de ensino com tampas de garrafa pet para a aprendizagem de mmc e frações a uma estudante cega do 6º ano* tem como objetivo construir estratégias de ensino de conteúdos matemáticos do 6º ano, com a mediação do professor para estudantes com cegueira, utilizando materiais manipulativos de baixo custo: tampas de garrafa *pet*. Neste sentido, nos ancoramos em: Bersch (2017); Arruda (2017); Bandeira (2015); Oliveira (1993), Kaleff (2016), Rosa (2017) e outros. A pesquisa é de abordagem qualitativa do tipo estudo de caso, em que foram desenvolvidas estratégias de ensino de Matemática com uma estudante cega do 6º ano de uma Escola Estadual do município de Rio Branco-Acre. Os instrumentos utilizados para a coleta e análise dos dados foram: observações, diário de bordo, questionário semiestruturado, depoimento gravado e intervenções filmadas com uma filmadora e celular. Com as observações realizadas, foi necessário planejar as estratégias de ensino conforme o planejamento do professor de matemática da escola, levando em consideração que a estudante cega (com cegueira adquirida) tem os sentidos tátil e auditivo mais utilizados para o seu aprendizado. Assim, foram planejadas cinco sequências didáticas e cinco vídeos[1] com as temáticas: mínimo múltiplo comum (mmc); máximo divisor comum (mdc); representações de frações; soma de frações próprias com denominadores iguais e soma de frações próprias e impróprias com denominadores diferentes, sendo que a temática de máximo divisor comum não foi aplicada com a estudante cega, mais foi disponibilizada no canal do YouTube *mpecim2018 Inclusão* para estudos posteriores, bem como as demais temáticas, para que a estudante conforme a necessidade possa revisitar as explicações do professor mediador. Como resultado percebeu-se que a estratégia com a manipulação das tampas de garrafa *pet* permitiu o entendimento dos conceitos de mmc, representação de frações, soma de frações próprias com denominadores iguais e frações próprias e impróprias com denominadores diferentes. Podemos afirmar que houve uma conexão entre o conhecimento matemático e o material tátil, devido a mediação docente - fator decisivo para que a estudante cega compreenda os conceitos abordados. Por fim, lançamos o Produto Educacional: Aprendendo mmc e frações com tampas de garrafa *Pet* para favorecer e possibilitar a aprendizagem de estudantes cegos do 6º ano, composto pelas sequências didáticas e vídeos explicativos com a estratégia exitosa aplicada a uma estudante cega.

Palavras-chave: Estratégias de Ensino de Matemática; mmc; fração; Educação Especial; Deficiência Visual.

[1] Vídeos disponíveis no canal mpecim2018inclusão do YouTube no endereço: https://www.youtube.com/results?search_query=mpecim2018inclus%C3%A3o.

ABSTRACT

The present dissertation entitled Teaching strategies with pet bottle caps for learning mmc and fractions for a 6th year blind student aims to build teaching strategies for 6th grade mathematical content, with the mediation of the teacher for students with blindness, using low-cost manipulative materials: pet bottle caps. In this sense, we are anchored in: Bersch (2017); Arruda (2017); Bandeira (2015); Oliveira (1993), Kaleff (2016), Rosa (2017) and others. The research has a qualitative approach, such as a case study, in which mathematics teaching strategies were developed with a blind 6th-year student at a State School in the municipality of Rio Branco-Acre. The instruments used for data collection and analysis were: observations, logbook, semi-structured questionnaire, recorded testimony and interventions filmed with a camcorder and cell phone. With the observations made, it was necessary to plan the teaching strategies according to the planning of the school mathematics teacher, taking into account that the blind student (with acquired blindness) has the most used tactile and auditory senses for her learning. Thus, five didactic sequences and five videos were planned with the themes: minimum common multiple (mmc); maximum common divisor (mdc); representations of fractions; sum of own fractions with equal denominators and sum of own and improper fractions with different denominators, and the theme of maximum common divisor was not applied with the blind student, but was made available on the YouTube channel *mpecim2018 Inclusion* for further studies, as well as the others thematic, so that the student as needed can revisit the explanations of the mediating teacher. As a result, it was noticed that the strategy with the manipulation of pet bottle caps allowed the understanding of the concepts of mmc, representation of fractions, sum of own fractions with the same denominators and own and improper fractions with different denominators. We can say that there was a connection between mathematical knowledge and tactile material, due to teaching mediation - a decisive factor for the blind student to understand the concepts covered. Finally, we launched the Educational Product: Learning mmc and fractions with Pet bottle caps to favor and enable the learning of blind students in the 6th year, consisting of didactic sequences and explanatory videos with the successful strategy applied to a blind student.

Keywords: Inclusive Mathematics; Blind; Pedagogical practices; Mathematics Teaching Strategy; Fractions.

LISTA DE QUADROS

LISTA DE FIGURAS

LISTA GRÁFICOS

LISTA DE SIGLAS

AC – Aluna Cega.

ACE7 – Aluno Cego da Escola 7.

AEE – Atendimento Educacional Especializado.

BNCC – Base Nacional Comum Curricular.

CAP/AC – Centro de Apoio Pedagógico do Estado do Acre.

CAT – Comitê de Ajudas Técnicas.

CEJA – Centro de Educação de Jovens e Adultos.

CMU – Código Matemático Unificado.

DEPE/SEE-AC - Divisão de Estados e Pesquisas Educacionais/ Secretaria de Estado de Educação e Esporte do Acre.

DV – Deficiência Visual.

ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática.

IFAC – Instituto Federal do Acre.

MD – Mão Direita.

MDC – Máximo Divisor Comum.

ME – Mão Esquerda.

MMC – Mínimo Múltiplo Comum.

MPECIM – Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática.

NAPNE – Núcleo de Atendimento à Pessoas com Necessidades Específicas.

NE – Necessidades Específicas.

PAEE7 – Professora do Atendimento educacional especializado da Escola 7.

PDA – Plano de Aula

PP – Professor Pesquisador

PPGECIM – Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências e Matemática.

SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática.

SEE/AC – Secretaria de Educação e Esporte do Estado do Acre.

SRM – Sala de Recurso Multifuncional.

TA – Tecnologia Assistiva.

UFAC – Universidade Federal do Acre.

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

A presente dissertação faz parte da linha de pesquisa *Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática*, do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre (MPECIM/UFAC).

O professor[2] de matemática e o professor especialista da Sala de Recurso Multifuncional[3] (SRM) buscam constantemente aprender a lidar com os desafios, considerando a complexidade da educação, independente dos sujeitos a que se destina. Assim, para o ensino de matemática a alunos com cegueira é também necessário à superação deste desafio para o seu crescimento e aprendizado.

Na última década presenciamos nas escolas do Estado do Acre, o paradigma da Integração x Inclusão Escolar (BANDEIRA, 2015), em que os professores de matemática são desafiados a ampliar a sua prática pedagógica para ensinar matemática aos estudantes com deficiência[4], em especial os alunos com Deficiência Visual (DV).

No contexto histórico da Educação Especial[5] no Brasil, antes da educação brasileira se encaminhar para a ideia da Educação Inclusiva[6], destacamos alguns marcos legais que foram decisivos nesse caminho, como a declaração de Jomtien na Tailândia aprovada pela Conferência Mundial sobre Educação para todos em 9 de março de 1990, que se trata de um plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem.

Outro marco legal que destacamos é a Declaração de Salamanca, que ocorreu em junho de 1994, onde se reuniram mais de 300 participantes, em representação de 92 governos e 25 organizações internacionais, a fim de promover o objetivo da Educação para todos, examinando as mudanças fundamentais de políticas necessárias para desenvolver a abordagem da educação inclusiva, nomeadamente, capacitando as escolas para atender todas as crianças, sobretudo as que têm necessidades educativas especiais.

---

[2] Utilizaremos a palavra durante toda a dissertação referindo-se a ambos os gêneros (masculino e feminino).

[3] O Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011, em seu Art. 5º no parágrafo 3º, esclarece que as Salas de Recursos Multifuncionais (SRM) “são ambientes dotados de equipamentos, mobiliários e materiais didáticos e pedagógicos para a oferta do Atendimento Educacional Especializado (AEE)” (BRASIL, 2011). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm. Acesso em: 11/2019.

[4] Cabe ressaltar que utilizaremos a expressão “estudantes com deficiência” assumindo sua condição de pessoa inteira, com sua deficiência construída socialmente, e a ela submetida (ONU, 2006). Caso a limitação seja especifica utilizaremos alunos cegos.

[5] Educação Especial - modalidade de educação escolar oferecida na rede regular de ensino, para educando com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação (BRASIL, 2013).

[6] Educação Inclusiva: Trata-se de uma educação que garante o direito à diferença. (BRASIL, 2007).

A Lei nº 9.394/1996 sancionada em 20 de dezembro de 1996 e atualizada em março de 2017, trata da Lei de Diretrizes e Base (LDB) da educação nacional, garantindo o direito de todos a uma educação gratuita e de qualidade.

E em 2015 foi instituída a Lei Brasileira de Inclusão da pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Lei de Nº 13.146, destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoas com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania.

Com essas políticas educacionais que temos até hoje, a escola passou por significativas mudanças, destacando a inclusão de alunos com deficiência nas salas de aula (classe comum). Ou seja, os alunos que estavam em escolas especiais (sendo atendidos por professores especialistas) hoje estão inseridos na escola regular, e para que haja a inclusão dos mesmos, segundo Bandeira (2015), o professor de matemática pode sentir o desafio e a necessidade de ampliar a sua prática pedagógica.

A partir disso, na última década, vivenciamos um aumento do número de matriculas de alunos com deficiência na escola regular. De acordo com o resumo técnico do censo escolar da Educação Básica de 2012 (BRASIL, 2013, p. 27-28) apresentado na Tabela 1, o número de matriculas nos níveis/modalidades de ensino, constatou-se um aumento de 9,1% que passou de 752.305 matriculas em 2011 para 820.433 em 2012.

Tabela 1 – Número de Matriculas na Educação Básica por Etapa de Ensino – 2007 a 2012.

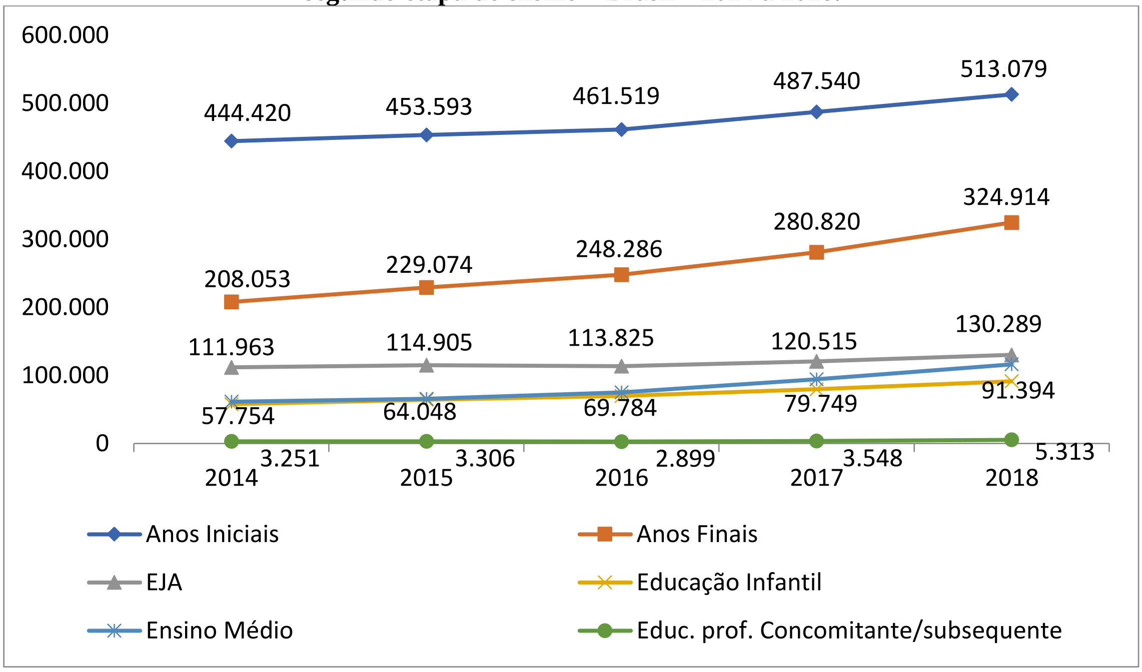
Ano	Total Geral	Classes Especiais e Escolas Exclusivas						Classes Comuns (Alunos Incluídos)					
		Total	Ed. Infantil	Funda-mental	Médio	EJA	Ed. Profis-sional	Total	Ed. Infantil	Funda-mental	Médio	EJA	Ed. Profis-sional
2007	654.606	348.470	64.501	224.350	2.806	49.268	7.545	306.136	24.634	239.506	13.306	28.295	395
2008	695.699	319.924	65.694	202.126	2.768	44.384	4.952	375.775	27.603	297.986	17.344	32.296	546
2009	639.718	252.687	47.748	162.644	1.263	39.913	1.119	387.031	27.031	303.383	21.465	34.434	718
2010	702.603	218.271	35.397	142.866	972	38.353	683	484.332	34.044	380.112	27.695	41.385	1.096
2011	752.305	193.882	23.750	131.836	1.140	36.359	797	558.423	39.367	437.132	33.138	47.425	1.361
2012	820.433	199.656	18.652	124.129	1.090	55.048	737	620.777	40.456	485.965	42.499	50.198	1.659
Δ% 2011/2012	9,1	3,0	-21,5	-5,8	-4,4	51,4	-7,5	11,2	2,8	11,2	28,2	5,8	21,9

Fonte: MEC/INEP/DEED.

Nota: Não inclui matrículas em turmas de atendimento complementar e atendimento educacional especializado (AEE).

Nos anos mais atuais, de acordo com o resumo técnico do censo escolar da Educação Básica de 2018 (BRASIL, 2019, p. 33-34), o número de matriculas na educação especial chegou a 1,2 milhão em 2018. O maior número de matriculas se encontra no ensino fundamental, que concentra 70,9% das matriculas na educação especial. Quando avaliado o aumento no número de matriculas entre 2014 e 2018 apresentado no Gráfico 1, percebe-se que as matriculas no ensino médio são as que mais cresceram um aumento de 101,3%.

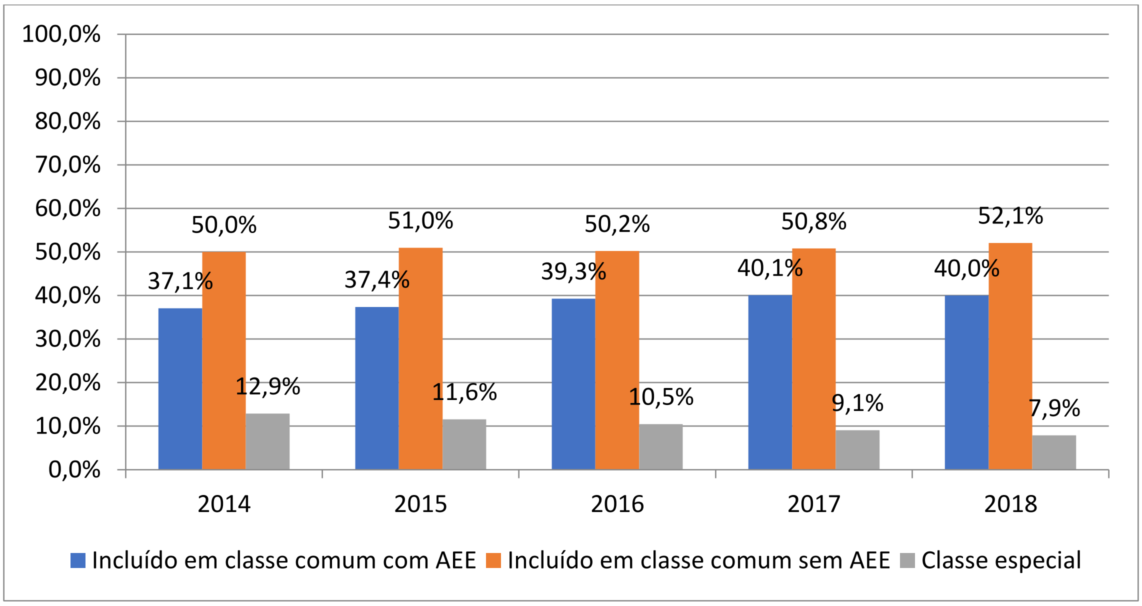
Gráfico 1 - Número de matrículas de alunos com deficiência, em classes comuns ou especiais exclusivas, segundo etapa de ensino – Brasil – 2014 a 2018.



Fonte: Adaptado de Deed/Inep com base nos dados do Censo da Educação Básica.

Considerando a população de 4 a 17 anos, verifica-se que o percentual de alunos que estão incluídos em classe comum e que têm acesso às turmas de AEE também cresceu no período, passando de 37,1% em 2014 para 40,0% em 2018 como mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Percentual de matrículas de alunos com deficiência que frequentam classes comum, com e sem AEE – Brasil – 2014 a 2018.

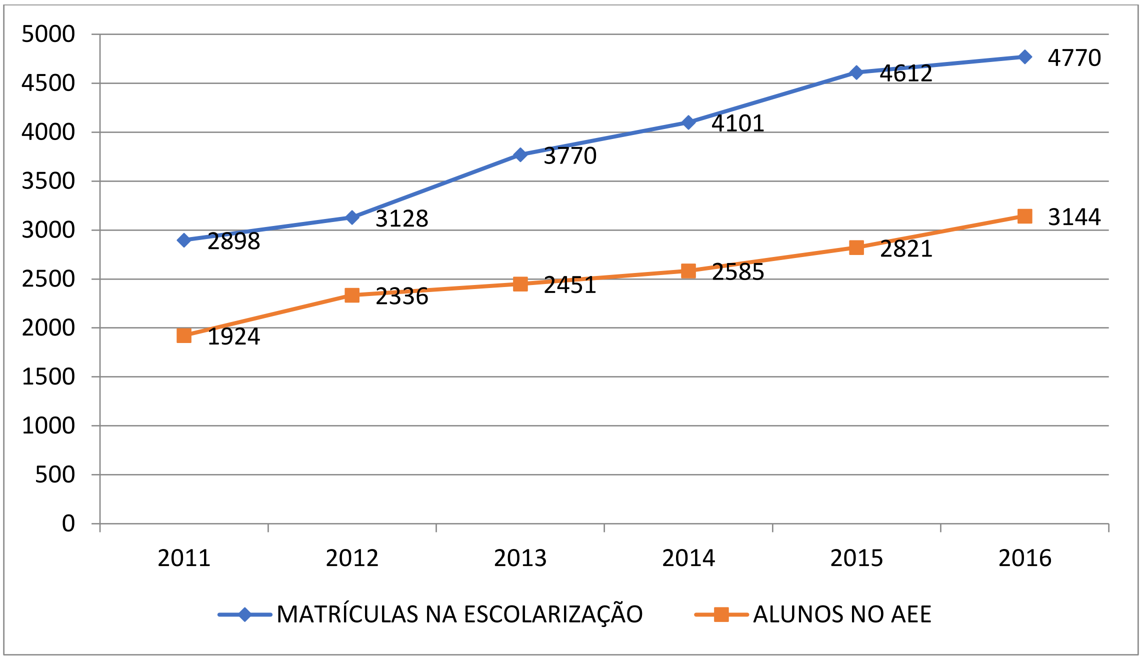


Fonte: Adaptado de Deed/Inep com base nos dados do Censo da Educação Básica.

Analisando o Gráfico 2 e comparando os dados relativos a 2014 e 2018, percebemos que há uma relação inversamente proporcional entre o percentual de alunos com deficiência nas classes comuns e o de alunos que estão nas classes especiais. Ou seja, enquanto as matrículas nas classes comuns aumentaram de 37,1% em 2014 para 40,0% em 2018, as matrículas em classes especiais declinaram de 12,9% para 7,9%. Nesse aspecto destacamos a força das políticas públicas garantindo o direito ao cidadão à escola igualitária.

No estado do Acre, de acordo com o banco de dados da Secretaria de Estado de Educação e Esporte na Divisão de Estados e Pesquisas Educacionais (DEPE/SEE-AC). Como mostra o Gráfico 3, as matriculas de alunos com deficiência nas escolas regulares de ensino aumentaram 64,6% no período de 2011 a 2016, passando de 2.898 alunos matriculados em 2011 a 4.770 alunos. Portanto, foram incluídos 1.872 alunos com deficiência nas escolas da rede pública. E neste mesmo período, houve um acréscimo de 63,4% nas matriculas do AEE, perfazendo 1.220 novas matriculas no AEE.

Gráfico 3 - Matriculas de alunos com deficiência na Rede Estadual de Ensino e no AEE do Estado do Acre de 2011 a 2016.

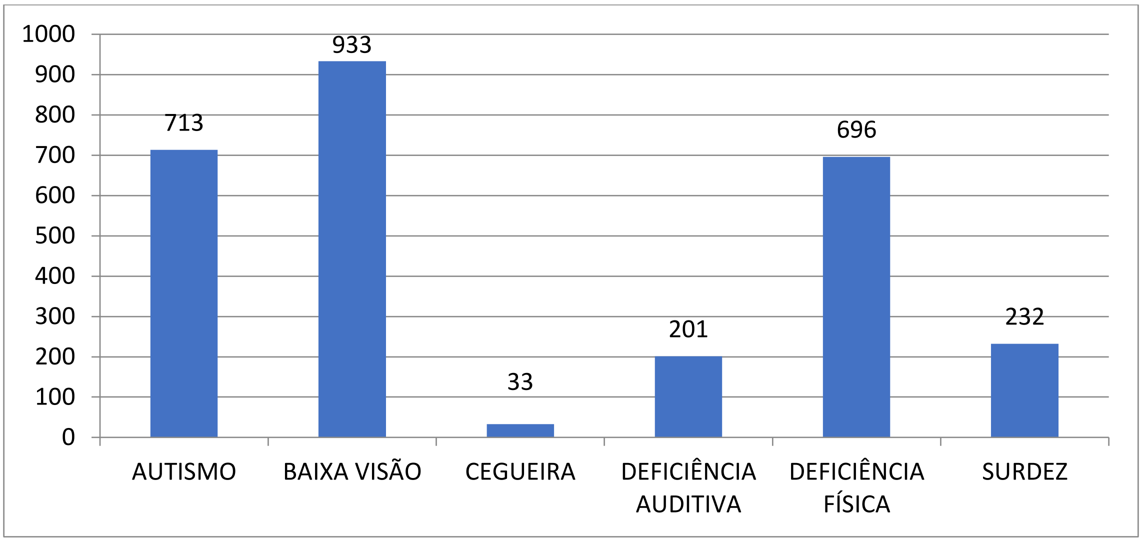


Fonte: Adaptado de DEPE/SEE-AC.

Destacando também os anos de 2017 e 2018, com dados mais atuais, de acordo com o banco de dados da DEPE/SEE-AC, o crescimento de escolarização dos alunos com deficiência teve um aumento de 23,75%, passando de 4.470 alunos matriculados em 2016 para 5.903 alunos matriculados em 2017 na Rede Estadual, e no AEE um aumento de 20,48% passando de 3144 para 3.788 alunos.

E no ano de 2018, a quantidade de matriculas de alunos com deficiência na Rede Estadual de Ensino é de 6.728, ou seja, um crescimento de 12,2%. Com relação à quantidade de alunos com cegueira no Estado do Acre, o banco de dados apresenta um total de 33 alunos, como mostra o Gráfico 4.

Gráfico 4 - Quantidade de alunos matriculados no Estado do Acre, separados por tipo de deficiência - 2018.



Fonte: Adaptado de DEPE/SEE-AC.

Efetuando uma filtragem nos dados, a Tabela 2, ilustra a quantidade de alunos cegos, num total de quinze matriculados, nas escolas estaduais do município de Rio Branco por etapas de ensino.

Tabela 2 – Quantidade de Alunos com cegueira nas escolas Estaduais no município de Rio Branco em 2018.

MUNICIPIO	DEP. ADMINISTRATIVA	ZONA/LOCALIZAÇAO	DEFICIENCIA	ETAPA DE ENSINO
Rio Branco	ESTADUAL	URBANA	Cegueira	Ensino Fundamental de 9 anos - 9º Ano
Rio Branco	ESTADUAL	URBANA	Cegueira	Educação de Jovens e Adultos - Ensino Fundamental - Anos finais
Rio Branco	ESTADUAL	URBANA	Cegueira	Ensino Médio - 1ª Série
Rio Branco	ESTADUAL	URBANA	Cegueira	Educação de Jovens e Adultos - Ensino Médio
Rio Branco	ESTADUAL	URBANA	Cegueira	Ensino Médio - 2ª Série
Rio Branco	ESTADUAL	URBANA	Cegueira	Ensino Médio - 2ª Série
Rio Branco	ESTADUAL	URBANA	Cegueira	Ensino Fundamental de 9 anos - 8º Ano
Rio Branco	ESTADUAL	RURAL	Cegueira	Ensino Fundamental de 9 anos - 9º Ano
Rio Branco	ESTADUAL	URBANA	Cegueira	Educação de Jovens e Adultos - Ensino Médio
Rio Branco	ESTADUAL	URBANA	Cegueira	Educação de Jovens e Adultos - Ensino Médio
Rio Branco	ESTADUAL	URBANA	Cegueira	Educação de Jovens e Adultos - Ensino Médio
Rio Branco	ESTADUAL	URBANA	Cegueira	Ensino Fundamental de 9 anos - 7º Ano
Rio Branco	ESTADUAL	URBANA	Cegueira	Ensino Fundamental de 9 anos - 5º Ano
Rio Branco	ESTADUAL	URBANA	Cegueira	Ensino Fundamental de 9 anos - 4º Ano
Rio Branco	ESTADUAL	URBANA	Cegueira	Ensino Fundamental de 9 anos - 1º Ano

Fonte: (DEPE/SEE-AC).

No decorrer dos anos, os termos que caracterizam a “deficiência” foram adequando-se à evolução da ciência e da sociedade. Na atualidade, o termo correto a ser usado é “Pessoa com Deficiência”, que faz parte do texto aprovado pela Convenção Internacional para Proteção e Promoção dos Direitos e Dignidades das Pessoas com Deficiência, aprovado pela Assembleia Geral da ONU, em 2006, e ratificada, no Brasil, em julho de 2008.

Considerando essas argumentações, a presente pesquisa tem como tema Estratégias de ensino utilizando tampas de garrafa *pet*[7] para a aprendizagem de conteúdos matemáticos do 6º ano a estudantes cegos, possuindo como público alvo professores de matemática na formação inicial e continuada, levando-se em conta a Tecnologia Assistiva[8] (TA) e a Educação Matemática.

Além dos recursos educacionais da TA disponível para auxiliar o professor de matemática, buscamos desenvolver/elaborar novos materiais didáticos e estratégias de ensino para fomentar o aprendizado matemático a esses alunos. Nesse sentido tomamos como aporte teórico: Bersch (2017), Arruda (2017), Bandeira (2015), Oliveira (1993), Kaleff (2016) e Rosa (2017).

O objetivo geral desta pesquisa é construir estratégias de ensino de conteúdos matemáticos do 6º ano, com a mediação do professor para estudantes com cegueira, utilizando materiais manipulativos de baixo custo: tampas de garrafa *pet*.

A partir disso, temos como problema de pesquisa: Como as estratégias de ensino de conteúdos matemáticos, com a utilização de tampas de garrafa *pet*, podem contribuir para a aprendizagem de estudantes cegos do 6º ano?

A metodologia da pesquisa foi embasada no estudo de caso com abordagem qualitativa conforme Gil (2008) e Yin (2001). Os sujeitos da pesquisa foram dois alunos cegos do Ensino Fundamental II, ambos de escolas estaduais de Ensino Fundamental e Médio.

---

[7] Material termoplástico utilizado na fabricação de embalagens, especialmente falando de garrafas plásticas de refrigerantes, sucos etc.: empresa para reciclagem de garrafas PET. Retirado de https://www.dicio.com.br/pet/. Acesso em: 02/2020.

[8] Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social". (BRASIL - SDHPR. – Comitê de Ajudas Técnicas – ATA VII).

As ações de intervenções ocorridas com a aluna cega do 6º ano foram gravadas (audiovisual) na sala de aula da UFAC. Concordado pelos pais e pela própria aluna cega autorizando com o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO A).

No que se segue, organizamos os argumentos para essa dissertação de mestrado em cinco capítulos distribuídos da seguinte maneira:

O Capítulo I - *Caminho percorrido e experiências adquiridas* introduzem com uma breve definição de deficiência visual e as principais doenças que causam. Em seguida, mostram todo o percurso do pesquisador, desde o início da carreira docente, a carreira profissional, as experiências adquiridas, o envolvimento na área da educação especial e o ingresso no mestrado profissional, especificando no ensino de matemática a estudantes com deficiência visual.

No Capítulo II - *Materiais, recursos didáticos e Tecnologia Assistiva* é abordada a descrição de alguns materiais e recursos didáticos que favorecem a aprendizagem de matemática a alunos cegos. Em seguida, são destacados alguns dos materiais/recursos didáticos mais comuns utilizados por estudantes com DV e professores, que possibilitam a inclusão de alunos cegos no ensino de matemática.

No Capítulo III – *Teoria de Aprendizagem de Vygotsky* destaca uma breve biografia do teórico que elaborou um processo cognitivo de aprendizagem que possibilita o desenvolvimento sistemático do ensino-aprendizagem de estudantes. Destacamos alguns pontos essenciais desse processo de aprendizagem com um estudo sintético da teoria de aprendizagem de Vygotsky destacando o conceito de mediação.

O Capítulo IV - *Estrutura e Organização da pesquisa* aborda a metodologia, mostrando o tipo de pesquisa utilizado, como foram definidos os sujeitos, como foram feitos as produções de dados, as etapas da pesquisa e o levantamento de conceitos matemáticos selecionados para a aplicação de materiais/recursos (TA) no ensino de Matemática para alunos com cegueira nas escolas de Rio Branco-Ac.

No Capítulo V - *Materiais Didáticos: Definição e construção* apresentamos os planejamentos para as intervenções, destacando a elaboração das estratégias de ensino conforme os conteúdos do 6º ano a qual o sujeito da pesquisa estudava: máximo divisor comum, mínimo múltiplo comum e frações, utilizando tampas de garrafa *pet*.

No Capítulo VI – *Análises das Intervenções* mostra as análises das intervenções ocorridas com o sujeito da pesquisa. Triangulando os dados com os referenciais teóricos escolhidos. E, por fim, as Considerações Finais, que buscamos responder ao problema de pesquisa e a importância do caminho percorrido durante todo o processo, fazendo uma análise dos dados.

CAPÍTULO I – CAMINHO PERCORRIDO E EXPERIÊNCIAS ADQUIRIDAS

Neste capítulo abordaremos o conceito de deficiência visual e todo o caminho percorrido para a definição do tema da pesquisa. Além das experiências adquiridas e compartilhadas no decorrer do percurso, organizamos a trajetória nos momentos da licenciatura em matemática até o programa de mestrado.

1.1 DEFICIÊNCIA VISUAL

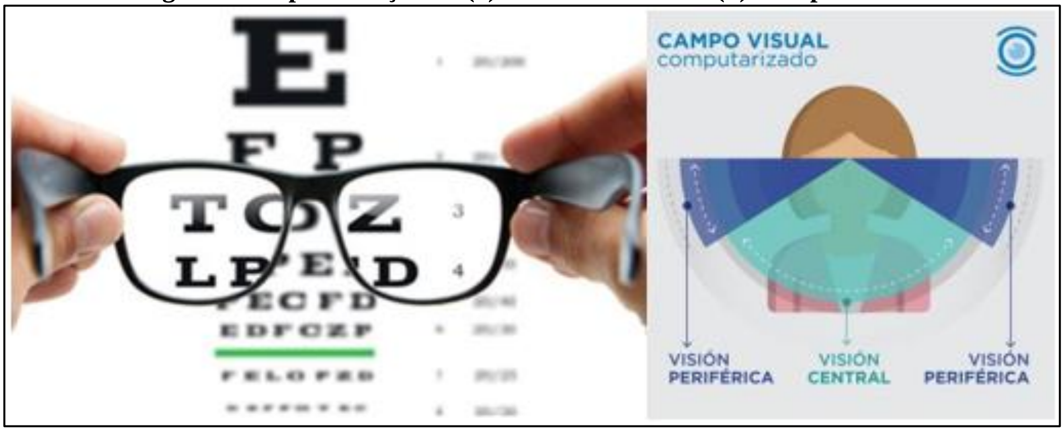
Conforme a Portaria do Ministério da Saúde nº 3.128, de 24 de dezembro de 2008, no tocante à definição de DV, nos termos do art. 1º, §1º, "considera-se pessoa com deficiência visual aquela que apresenta baixa visão ou cegueira". A deficiência visual é definida como perda total ou parcial, congênita ou adquirida da visão. O nível de acuidade visual pode variar, determinando assim esses dois grupos de deficiência, cegueira e baixa visão.

A Portaria em seu art. 1º parágrafo 2º, considera baixa visão quando:

> Considera-se baixa visão ou visão subnormal, quando o valor da acuidade visual corrigida no melhor olho é menor do que 0,3 e maior ou igual a 0,05 ou seu campo visual é menor do que 20º no melhor olho com a melhor correção óptica (categorias 1 e 2 de graus de comprometimento visual do CID 10) e considera-se cegueira quando esses valores encontram-se abaixo de 0,05 ou o campo visual menor do que 10º (categorias 3, 4 e 5 do CID 10) (BRASIL, 2008, p. 1).

Segundo Arruda (2017, p. 51), o termo baixa visão serve para denominar o indivíduo com rebaixamento da acuidade visual de um ou ambos os olhos, que não pode se resolver com correções simples, isto é, com o uso de óculos ou lentes de contato. Acuidade visual é a distância que um determinado objeto pode ser visto, sendo, tecnicamente, o grau de aptidão do olho para identificar detalhes espaciais, a eficiência de perceber a forma e o contorno dos objetos. O campo visual consiste na quantificação da área espacial percebida pelo olho como (mostra a Figura 1).

Figura 1 - Representação da (a) Acuidade Visual e (b) Campo Visual.



Fonte: Figuras (a) e (b) retirada da Internet[9].

Como visto, considera-se cegueira quando os valores da acuidade e campo visual são abaixo de 0,05 e menor que 10°. No que se refere à cegueira, o MEC (2007) em seu documento sobre Formação Continuada a Distância de Professores para o AEE o define como:

> Uma alteração grave ou total de uma ou mais das funções elementares da visão que afeta de modo irremediável a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento em um campo mais ou menos abrangente. Pode ocorrer desde o nascimento (cegueira congênita), ou posteriormente (cegueira adventícia, usualmente conhecida como adquirida) em decorrência de causas orgânicas ou acidentais. Em alguns casos, a cegueira pode associar-se à perda da audição (surdocegueira) ou a outras deficiências. (BRASIL, 2007, p. 15).

Segundo Bandeira (2015), é necessário que o professor, além do conhecimento matemático, tenha também, o conhecimento clínico sobre a deficiência visual. Para que assim, seja capaz de refletir sobre as suas práticas escolares. O professor não pode abrir mão da reflexão, “[...], pois um processo de reflexão significa um pensar sobre o modo de agir, sobre a ação e também pensar no próprio momento que se está agindo, registrar esta experiência em ação, torna-la significativa no sentido de atribuir sentido ao que fazemos" (BANDEIRA, 2015, p. 191).

Resumindo a caraterização de deficiência visual, o Quadro 1 mostra determinados conceitos que podem ser usados em centros médicos, em escolas e centros especializados para o atendimento de pessoas com deficiência visual.

---

[9] Figuras acessadas em 20 de março de 2019 no explorador de internet *google chrome*, disponível em: https://www.asosaude.com.br/project/acuidade-visual/ e <http://saludocular.org/campo-visual-computarizado-para-que-sirve/>.

Quadro 1 - Classificação das limitações visuais segundo a OMS CID 10 – versão 2007.

<table>
<tr><td colspan="2">Classificação da Deficiência Visual</td><td colspan="2">Acuidade visual com a melhor correção possível</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>Máximo inferior a</td><td>Mínimo igual ou melhor que</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Baixa Visão</td><td>1</td><td>3/10 (0,3)</td><td>1/10 (0,1)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1/10 (0,1)</td><td>1/20 (0,05)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Cegueira</td><td>3</td><td>1/20 (0,05)</td><td>1/50 (0,02)</td></tr>
<tr><td>4</td><td>1/50 (0,02) conta dedos a 1 m</td><td>Percepção de luz</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="2">Sem percepção de luz</td></tr>
<tr><td colspan="2">9</td><td colspan="2">Indeterminada, não especifica.</td></tr>
</table>

Fonte: Adaptado de Mosqueira (2010, p. 51).

Conforme Mosqueira (2010), as causas da deficiência visual podem ser classificadas em adquiridas ou hereditárias (congênita). No caso da deficiência visual adquirida, são aquelas que são contraídas depois do nascimento, principalmente depois que a criança já formou alguns conceitos sobre o mundo utilizando a visão. Nos casos de deficiência visual congênita, as causas são, na sua grande maioria, ocorridas pelo descuido da mãe ou da família em geral, com a falta de exames pré-natais, acompanhamento médico, vacinas etc. (MOSQUEIRA, 2010. p.53).

Seguindo a compreensão de Mosqueira (2010) iremos detalhar no Quadro 2, as 14 doenças que causam a deficiência visual, destacando as possíveis causas.

Quadro 2 - Doenças que causam deficiência visual.

DOENÇA	DEFINIÇÃO	CAUSAS
CATARATA	Opacificação do cristalino cuja tendência é levar o indivíduo a se tornar baixa visão.	Genética ou adquirida (geralmente causada pelo vírus da rubéola) e surge em decorrência de diabetes, glaucomas, traumatismos, rubéola, sífilis, toxoplasmose, etc. É conhecida quando o “olho parece só branco”.
RETINOPATIA DE PREMATURIDADE	É uma doença progressiva que afeta a retina podendo até ficar completamente cego.	Imaturidade da retina em virtude de parto prematuro ou grande quantidade de oxigênio na incubadora.
TRAUMAS	traumas mecânicos e físicos.	Traumas ambiente de trabalho com determinados produtos químicos, acidentes no esporte, entre outros.

NISTAGMUS	movimento involuntário e convulsivo dos globos oculares de um lado para o outro ou de cima para baixo.	Poderá aparecer isolado ou associado a outras doenças. Causa problemas de postura, tensão e cansaço.
RETINOBLASTOMA	tumor intraocular muito frequente na infância.	Causas desconhecidas, mas o tratamento deve se dá de forma bem precoce. Observar sempre as dores de cabeça.
RETINOSE PIGMENTAR	degeneração do epitélio pigmentar da retina. Podendo ocorrer uma perda progressiva dos fotorreceptores.	Alterações genéticas.
DEFICIÊNCIA VISUAL CORTICAL	encefalopatias, alterações do sistema nervoso central, convulsões ou lesões occipitais bilaterais.	(Causas genéticas, traumatismos e causas neonatais), o córtex occipital pode ser lesionado provocando a cegueira.
GLAUCOMA	aumento da pressão intraocular.	Doença que pode levar a cegueira. Ele pode ser hereditário ou causado por infecções.
DIABETES	Essa doença afeta a retina, provocando derrames, neoformações nos vasos.	Doença silenciosa que pode provocar uma retinopatia diabética, que é uma das principais causas da cegueira nas pessoas com diabetes.
DOENÇA MACULAR SENIL (DMS)	degeneração da mácula.	Hipertensão arterial, a arteriosclerose, o tabagismo e a hereditariedade tendo maior incidência nas mulheres
ATROFIA ÓPTICA	degeneração das fibras do nervo óptico e na pupila.	Lesões ou doenças no nervo ótico.
HIPERMETROPIA	acontece quando a imagem é focada atrás da retina.	encurtamento do diâmetro ântero-posterior do globo ocular.
MIOPIA	defeito de refração que causa má visão de longe.	Dificuldade de enxergar a distância.
ASTIGMATISMO	Imagem distorcida.	alteração na curvatura da córnea, um encurtamento ou alargamento do eixo ântero-posterior ou um defeito na curvatura do cristalino.

Fonte: Elaboração do autor. Adaptado de Mosqueira (2010, p. 54-59).

1.2 CONSTRUÇÃO DA PROPOSTA DE PESQUISA

O interesse nesta área surgiu durante o período que ingressei[10] no curso de licenciatura plena em matemática na Universidade Federal do Acre (UFAC) em 2011. Logo que ingressei no curso na graduação, conheci um professor formado em Pedagogia pela mesma instituição, e este foi o primeiro deficiente visual a ingressar e a concluir uma graduação na UFAC.

No decorrer do curso, fui estimulado a trabalhar na área da educação especial. Durante cinco anos na graduação, trabalhei no Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual do Acre (CAP-AC),

Assim que conclui a graduação em 2017, consegui obter duas conquistas essenciais para favorecer a decisão da escolha do tema da pesquisa em questão, um concurso efetivo e o ingresso no mestrado. O concurso foi para o cargo de Revisor de Texto Braille no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre (IFAC) e o ingresso no Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM).

O pré-projeto que elaborei, serviu para ingressar no MPECIM, no ano de 2018, e foi focalizado na Educação Especial, especificando-se no ensino de matemática para alunos com DV. O título do pré-projeto foi: Formação Docente em Braille para Inclusão: O código matemático unificado (CMU).

Logo que iniciei o curso na 5º turma do MPECIM/2018, me deparei com algumas dificuldades relacionadas às disciplinas. Pelo fato de ser recém-formado no curso de graduação em licenciatura em matemática, não tive muitas experiências em leituras de livros e teóricos relacionados à Educação Especial, assim como em outras leituras a respeito das epistemologias e estudos de metodologia cientificas.

Percebi durante a graduação que o Curso de Licenciatura em Matemática oferecida na Universidade Federal do Acre – UFAC – era mais voltado para as disciplinas específicas de matemática e algumas práticas de ensino.

Segundo Melo (2010, p. 72-73) a estrutura curricular no Curso de Licenciatura em Matemática até o ano de 2003, nenhuma disciplina contemplava a Educação Inclusiva, apenas o Curso de Pedagogia atendeu para essa temática. Com a reformulação da estrutura curricular do Curso de Licenciatura em Matemática da UFAC, atendendo a Resolução CNE/CP Nº 1/2002 (BRASIL, 2002a), que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais

---

[10] Nas seções 1.2 e 1.3 o sujeito narrador (autor) do presente texto será apresentado na primeira pessoa do singular, que descreve a trajetória da formação do pesquisador.

para a Formação de Professores da Educação Básica, definindo que as instituições de ensino superior devem prever, em sua organização curricular, formação docente voltada para a atenção à diversidade e que contemple conhecimentos sobre as especificidades dos alunos com necessidades educacionais especiais.

Realizei uma busca no ementário[11] da UFAC, e no currículo de versão 2 – 2004/1 a disciplina Fundamentos da Educação Especial já fazia parte da estrutura curricular do curso. Com a promulgação da Lei Nº 10.436/02 a Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS é reconhecida como meio legal de comunicação e expressão, determinando que sejam garantidas formas institucionalizadas de apoiar seu uso e difusão, bem como a "inclusão da disciplina de LIBRAS como parte integrante do currículo nos cursos de formação de professores e de fonoaudiologia" (BRASIL, 2002). Em 2011, como consta na estrutura curricular Versão 5 – 2012/1 a lei supracitada foi atendida nos Cursos de Licenciatura da UFAC com a inclusão de LIBRAS nos currículos das licenciaturas (BANDEIRA, 2015, p. 28).

No entanto, na Estrutura Curricular vigente com o foco no ensino da Matemática na Educação Básica, as disciplinas que realizei, como: Prática de Ensino de Matemática I, II, III e IV e Estágio Supervisionado na Extensão e na Pesquisa I e II, bem como Informática Aplicada ao Ensino de Matemática, juntos com os Estágios Supervisionados permitiram o conhecimento de informações (formação inicial) que trata da Educação Especial. Ainda no Curso temos os Programas de: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID); Programa de Educação Tutorial (PET); Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e Residência Pedagógica, que auxiliam os discentes a construírem perfil de professor.

No âmbito do MPECIM/UFAC, na disciplina "Fundamentos Teórico-metodológicos da pesquisa científica", ministrada pelo Prof. Dr. Gilberto Francisco Alves de Melo, fez com que ampliasse meus conhecimentos e permitiu com que me sentisse mais seguro em relação aos estudos científicos. Inicialmente propus um pré-projeto sem ter um embasamento teórico satisfatório, nem possuir o conhecimento sobre o que está sendo desenvolvido em termos de pesquisas no Brasil em relação ao tema Matemática e DV.

Então, como atividade avaliativa da disciplina e, já o inicio da elaboração do texto de qualificação, o docente solicitou aos alunos da 5ª turma do MPECIM/2018 a fazer uma

---

[11] Disponível em: https://portal.ufac.br/ementario/curriculo.action?v=44. Acesso: 05/2019.

pesquisa nos bancos de dissertações e teses nos últimos 10 anos, os estudos já desenvolvidos sobre o nosso tema (ANEXO B). Com isso, me questionei como irei dissertar sobre um tema que não sei o que está sendo desenvolvido nas instituições? Desse modo, realizei uma revisão da literatura, ou seja, um mapeamento que possibilitou o conhecimento de estudos que estão sendo, ou que já foram estudados com temas similares ao que pretendia pesquisar.

Pude notar que há uma variedade de produções relacionadas às práticas pedagógicas e produtos educacionais, provenientes de pesquisas de programas de pós-graduação acadêmicos e profissionais, no ensino de matemática para estudantes cegos disponíveis em bancos de dados acadêmicos brasileiros.

Realizei buscas no explorador de internet *Google* no período de 2008 a 2018, das produções relacionadas ao tema proposto por essa dissertação, pude encontrar 86 produções acadêmicas, das quais 35 são dissertações de mestrado, 6 teses de doutorado e 45 artigos, sendo que estes últimos tratam do ensino de matemática à estudantes com DV foram retirados dos anais do X, XI e XII Encontro Nacional de Educação Matemática[12] (ENEM) e da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação[13] (ANPEd), nos Grupos de Pesquisa GT10 e GT15.

As buscas que realizei no explorador de *internet Google* e *Google* Acadêmico, utilizando as palavras-chaves: Deficiência Visual; Cego e Matemática; Inclusão e Braille, de forma individual e explorando a tela de navegação *web*. Dentre algumas pesquisas, efetuei buscas com algumas palavras mescladas como: Matemática e Inclusão; Deficiência Visual e Matemática, Matemática Inclusiva.

O levantamento das 86 produções acadêmicas encontradas que tratam do tema desta dissertação (APÊNDICE A) foi organizado em cinco colunas (autor; ano; dissertação; tese e artigo). Vale ressaltar que alguns artigos se repetem devido o mesmo trabalho possuir duas autoras, como exemplos, nos artigos que tem como autoras Rosa e Kaleff (2013), cujo temas: 1. Uma aplicação de materiais didáticos no ensino de geometria para deficientes visuais (X-ENEM); 2. Dois experimentos educacionais para o ensino de áreas para alunos com

---

[12] O ENEM é um evento trienal e sua primeira edição ocorreu em 1987, dada a preocupação de um grupo de estudantes, pesquisadores e professores com os assuntos que envolviam a Educação Matemática. O II ENEM ocorreu no ano seguinte, onde também foi fundada a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) (BEIRIGO; CINTRA, 2019, p. 1269).

[13] Uma entidade sem fins lucrativos que congrega programas de pós-graduação stricto sensu em educação, professores e estudantes vinculados a estes programas e demais pesquisadores da área. Ela tem por finalidade o desenvolvimento da ciência, da educação e da cultura, dentro dos princípios da participação democrática, da liberdade e da justiça social. Disponível em: http://www.anped.org.br/sobre-anped. Acesso: 13/01/2020.

deficiência visual (XI-ENEM); 3. Um caminhar à busca da inclusão: observações sobre aplicações de atividades adaptadas para o deficiente visual (XI-ENEM).

Após a revisão da literatura, a proposta da pesquisa passou a ser de construir materiais, recursos e estratégias para potencializar o uso da TA mediado pelo professor para o ensino-aprendizagem de matemática a estudantes cegos.

A seção a seguir abordará a trajetória e as experiências adquiridas durante o processo de construção da carreira profissional e acadêmica, que contribuiu positivamente para encetar esta pesquisa.

1.3 TRAJETÓRIA E EXPERIÊNCIAS ADQUIRIDAS DO PESQUISADOR

A minha primeira experiência e contato com a deficiência visual foi quando iniciei minha carreira profissional como estagiário no CAP/AC, antigo Centro de Apoio Pedagógico ao Deficiente Visual do Acre (CEADV/AC) em 2011. Conheci dois deficientes visuais que foram gestores do CAP/AC, que eram formados em pedagogia pela UFAC, tinham vastas experiências e cursos especializados pelo Instituto Benjamin Constant do Rio de Janeiro, na área da deficiência visual.

Em 2011 no CAP/AC, fui designado para o Núcleo de Produção Braille (NPB), núcleo que transcrevia livros didáticos impresso em tinta[14] para o livro em Braille dos alunos cegos matriculados na rede estadual de ensino do estado. Neste período, fui treinado por professores de matemática e física, especializados no sistema Braille. Os professores e assistentes que exerciam suas funções no NPB eram classificados em áreas de conhecimentos, ou seja, professores graduados em ciências humanas transcreviam livros de português, inglês, história, geografia etc. e professores graduados em ciências exatas, transcreviam livros de matemática, química e física. Fiz parte da equipe das ciências exatas, pois era professor em formação inicial em matemática.

Como professor em formação inicial de matemática, fui adquirindo experiências na transcrição de livros didáticos na área das ciências exatas, com isso, me senti estimulado a me especializar na área de ensino de matemática a alunos com deficiência visual e seguir carreira no âmbito da inclusão escolar.

[14] Utilizei esse termo para designar o livro didático na escrita convencional, utilizada por pessoas videntes. Maneira comumente chamada para a escrita em português que aparece em textos que utilizam o Braille. (ANJOS, 2015, p. 30).

Em 2012, fui contratado como professor provisório pela SEE/AC para atuar no mesmo centro de apoio. E com isso, senti a necessidade de buscar mais conhecimento a respeito da inclusão de pessoas com deficiência na perspectiva do ensino de matemática. Em 2016, quase na etapa final do curso de graduação, participei de duas formações continuadas oferecidas pela SEE/AC.

Em 2017, concluindo o curso de licenciatura fui convidado pela minha atual orientadora, que vinha me guiando no caminho do mestrado, para um curso de 100 horas à distância, de extensão universitária que converge para o tema desta pesquisa, “Curso de Tecnologia Assistiva, Educacionais e Móveis e a Formação Docente para o Ensino de Matemática voltados à Deficientes Visuais/Intelectuais - Plataforma Moodle – 1ª Edição”. Em 2017, também participei do “Curso de Formações de Tutores para educação à Distância” realizada pelo Núcleo de Interiorização e Educação à Distância (NIEAD) da UFAC.

No início de 2018, assumi o cargo de Revisor de Texto Braille no Instituto Federal do Acre (IFAC) no município de Sena Madureira-AC. O cargo é de Técnico Administrativo em Educação, e está ligado a Diretoria de Ensino, Pesquisa e Extensão (DIREN), no setor Núcleo de Atendimento a Pessoas com Necessidades Específicas (NAPNE).

Também em 2018 prestei o curso oferecido pelo Núcleo de Apoio à Inclusão (NAI), da UFAC em Rio Branco com carga horaria de 40 horas. O curso oferecido era de Introdução à Audiodescrição e Consultoria. Nesse curso me chamou atenção o fato de ser essencial o professor de matemática saber descrever oralmente ou na escrita, qualquer situação que esteja sendo destacada nas práticas de ensino de matemática nas salas de aula e na SRM.

No final de 2018, conclui uma Pós-Graduação *lato senso* à distância com carga horaria de 1000 horas, pela Faculdade Venda Nova do Imigrante (FAVENI). Busquei sempre me especializar na área da deficiência visual, no interesse de conhecer as práticas e os materiais didáticos utilizados no ensino de matemática para o deficiente visual. O curso era de Ensino de Braille e Tecnologia Assistiva, e conclui o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) investigando os desafios da educação inclusiva com um olhar sobre o CAP/AC.

Assim como Bandeira (2015), outro autor que dá importância à formação do professor é Arruda (2017), cuja sua dissertação de mestrado teve o objetivo de refletir e analisar as práticas dos professores de matemática, oferecendo um curso de formação de professores de modalidade à distância. O autor destaca que “o professor precisa de uma formação docente para promover metodologias com materiais adaptados para poder que o aluno com deficiência visual se sinta realmente incluído na sala de aula regular" (ARRUDA, 2017, p. 20).

Objetivo da pesquisa de Arruda (2017) foi refletir e analisar as práticas dos professores de matemática, oferecendo um curso de modalidade à distância de formação de professores de matemática sobre TA e materiais didáticos adaptados, com vista a potencializar o ensino de matemática a deficientes visuais.

A partir disso, percebemos a necessidade da preocupação de o professor de matemática buscar a formação em cada situação especifica, pois como foram apontadas, as escolas regulares estão recebendo um público bem diversificado. O ensino de matemática é um desafio que os professores buscam lidar, não é diferente para estudantes cegos, podemos notar a preocupação de formação docente dos autores Bandeira (2015) e Arruda (2017). Procurar estar preparados e saber planejar as práticas de ensino que deverão ser abordadas com o aluno cego.

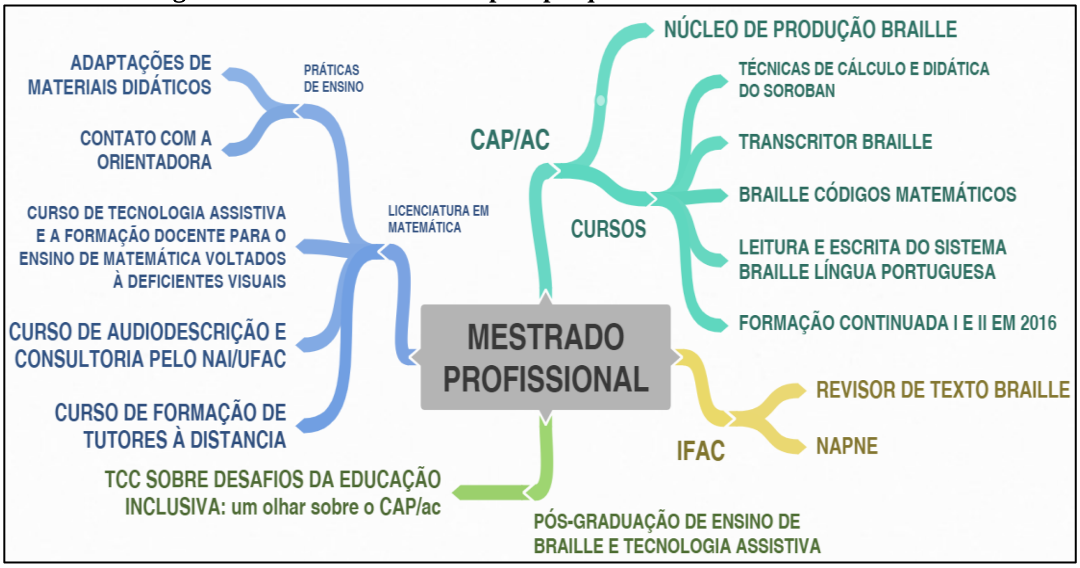
Para Bandeira (2015) em sua tese de doutorado,

> Para que ocorram mudanças nas estruturas institucionais e cognitivos-afetivas dos participantes do processo de inclusão é necessário identificar e utilizar espaços físicos, tempos, conceitos e práxis pedagógicas mediada pelos processos cognitivos da reflexão e do diálogo no contexto da formação inicial de docentes, possibilitando a construção de saberes que possibilitem a inclusão de estudantes cegos ao invés de sua simples integração escolar (BANDEIRA, 2015, p. 35).

É necessário observar não somente na formação continuada do professor de matemática, e sim, também na formação inicial. Como recomendação aos professores de matemática em formação inicial, Bandeira (2015) aponta a necessidade de participar de cursos ofertados na área da educação inclusiva, especificando na área da deficiência visual "para melhor incluir esses alunos e já ir tendo uma formação para atuar com a diversidade ainda durante sua formação" (BANDEIRA, 2015, p. 106).

Sintetizando o percurso das minhas experiências adquiridas descrito até aqui, a Figura 2 mostra o caminho percorrido na área da educação matemática para estudantes com deficiência visual até esta pesquisa de mestrado.

Figura 2 - Caminhos trilhado pelo pesquisador até o MPECIM/2018.



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Deste modo, todo o trajeto trilhado até aqui, permitiu que as experiências adquiridas colaborassem com a presente pesquisa, em busca de fomentar a pesquisa e construir novas metodologias, práticas e recursos pedagógicos para favorecer o ensino de matemática a estudante cego. Potencializar o uso de recursos pedagógicos já disponíveis, e/ou (re)elaborar materiais pedagógicos disponíveis para facilitar o ensino aprendizagem a estudante cego, e assim, praticar a inclusão social.

CAPÍTULO II – MATERIAIS DIDÁTICOS E TECNOLOGIA ASSISTIVA

Neste capítulo iremos abordar alguns materiais e recursos didáticos que favorecem o ensino-aprendizagem de matemática a alunos cegos. Ao se tratar de materiais que permitem oferecer acessibilidade ao ensino de matemática a esses alunos, iniciaremos com o conceito de Tecnologia Assistiva. Em seguida, destacaremos alguns dos materiais didáticos mais comuns utilizados por estudantes com Deficiência Visual e professores.

2.1 TECNOLOGIA ASSISTIVA

A Tecnologia Assistiva é uma área de conhecimento utilizada para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão. (BERSCH e TONOLLI, 2006). Em 16 de novembro de 2006, a Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República – SEDH/PR, através da portaria nº 142, instituiu o Comitê de Ajudas Técnicas – CAT.

O CAT foi instituído na perspectiva de ao mesmo tempo aperfeiçoar, dar transparência e legitimidade ao desenvolvimento da Tecnologia Assistiva no Brasil. Ajudas Técnicas é o termo anteriormente utilizado para o que hoje se convencionou designar Tecnologia Assistiva (BRASIL, 2009).

O CAT foi criado com o objetivo de,

> [...] apresentar propostas de políticas governamentais e parcerias entre a sociedade civil e órgãos públicos referentes à área de tecnologia assistiva [...], propor a criação de cursos na área de tecnologia assistiva [...], formar recursos humanos qualificados e propor a elaboração de estudos e pesquisa relacionados com o tema da tecnologia assistiva (BERSCH, 2017, p. 3).

Um dos pontos do trabalho do CAT foi conceituar, apresentar uma terminologia adequada, pesquisar e propor classificações e modelos para os sistemas de prestação de serviços em TA. De acordo com Bersch (2017), o CAT realizou uma profunda revisão no referencial teórico internacional, utilizando três termos para a formulação das bases conceituais de TA, *Assistive Technology* em países de língua inglesa, *Ayudas Técnicas*, em língua espanhola e *Tecnologia de Apoio*¸ na tradução de Portugal para *Assistive Technology*.

Segundo Bersch (2017) em Portugal, foi desenvolvido, em 2005, o Catálogo Nacional de Ajudas Técnicas (CNAT) por iniciativa do Secretariado Nacional para a Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência (SNRIPD) de acordo com CNAT (2005, p. 1):

> Entende-se por ajudas técnicas qualquer produto, instrumento, estratégia, serviço e prática utilizada por pessoas com deficiência e pessoas idosas, especialmente, produzido ou geralmente disponível para prevenir, compensar, aliviar ou neutralizar uma deficiência, incapacidade ou desvantagem e melhorar a autonomia e a qualidade de vida dos indivíduos (BERSCH, 2017, p. 3).

Para esta descrição, percebe-se que o tema é bastante abrangente, que passa além da concepção de um produto e integra outras concepções ao conceito como: serviços, estratégias e práticas que favorecem o desenvolvimento de habilidades de pessoas com deficiência.

De acordo com Bersch (2017) a partir desses e outros referenciais após o levantamento e revisão da literatura, o CAT aprovou em 14 de dezembro de 2007, o conceito brasileiro de Tecnologia Assistiva:

> Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social". (BERSCH, 2017, p. 4).

No campo educacional, a TA potencializa o desenvolvimento da aprendizagem do aluno cego, pois, permite que o mesmo tenha recursos que contribuem para proporcionar e ampliar a aprendizagem desse aluno. De acordo com Bersch (2017), para que um recurso seja considerado uma TA deve responder as seguintes perguntas:

> - O recurso está sendo utilizado por um aluno que enfrenta alguma barreira em função da sua deficiência (sensorial, motora ou intelectual) e este recurso/estratégia o auxilia na superação desta barreira?
> - O recurso está apoiando o aluno na realização de uma tarefa e proporcionando a ele a participação autônoma no desafio educacional, visando sempre chegar ao objetivo educacional proposto?
> - Sem este recurso o aluno estaria em desvantagem ou excluído de participação? (BERSCH, 2017 p. 12).

O professor de matemática da classe comum e o professor especialista da SRM devem estar atentos na escolha e/ou criação da TA (que pode ser um recurso/ferramenta/serviços para auxiliar no ensino dos alunos cegos), pois, a utilização do recurso/ferramenta/serviço deve ser mediada com os sentidos do tato, audição e o sistema sinestésico (habitualmente utilizado por alunos cegos), ou outros sentidos remanescentes, para alcançar o objetivo esperado em sua aula.

Conforme a afirmação de Bersch (2017, p. 12) os recursos e práticas educacionais comuns nem sempre são assistivos, porém, podem exercer a função assistiva quando favorecem de forma significativa a participação do aluno com deficiência no desempenho de uma tarefa escolar proposta para ele.

Enfatizamos que, os recursos e práticas educacionais, apenas será TA se favorecer ao desempenho do aluno com necessidade específica. Baseando-se nessa compreensão, apresentamos alguns materiais/recursos didáticos que favorecem na aprendizagem matemática a estudantes cegos.

2.2 SOROBAN E *SOROCALC*

O Soroban é instrumento que permite que o deficiente visual consiga realizar cálculos numéricos. Ele surgiu como um simples instrumento de registro de valores, que permitia as operações de soma e subtração. Posteriormente, foram desenvolvidas técnicas de multiplicação e divisão. Atualmente, existem técnicas de extração de raízes quadrada e cúbica, trabalho com horas, minutos e segundos, conversão de pesos e medidas.

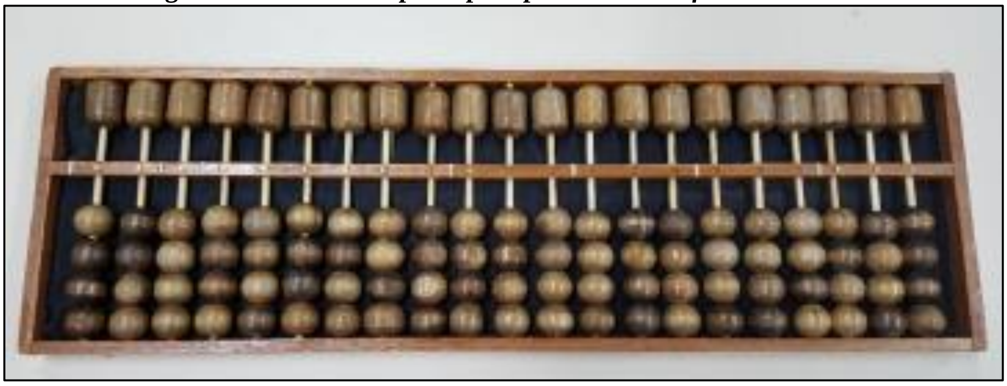
O soroban veio de um aperfeiçoamento do Ábaco chinês, foi trazido da China para o Japão em 1622. Os modelos de ábacos foram nomeados de acordo com a cultura de cada povo: *suan pan* (chinês), *soroban* (japonês) e *ábaco russo* (schoty). O modelo chinês conforme Peixoto, Santana e Cazorla (2006), "é subdividido em dois retângulos e várias hastes, cada uma apresentando uma potência de dez". Esse modelo chinês consistia em duas contas no retângulo superior e cinco contas no retângulo inferior, conhecido como ábaco de 2/5. A primeira adaptação feita no Japão foi a retirada de uma das contas superiores, como mostra a Figura 3.

Figura 3 - Ábaco chinês "*suan pan*" e ábaco Japonês (*soroban*).

Fonte: (PEIXOTO, SANTANA e CAZORLA, 2006, p.14).

Segundo Bandeira (2015), o instrumento foi aprimorado para ser utilizado por alunos com necessidades especiais visuais. O que difere é que o novo soroban adaptado para esses alunos possui um tapete de borracha no fundo que fixa as contas quando são registrados os valores, facilitando o manuseio do aluno cego, fazendo com que as contas não sejam alteradas e deslizadas livremente como as do ábaco tradicional (Figura 4).

Figura 4 - ***Soroban adaptado para pessoas com deficiência visual.***



Fonte: Material do Acervo do CAP-AC, 2017.

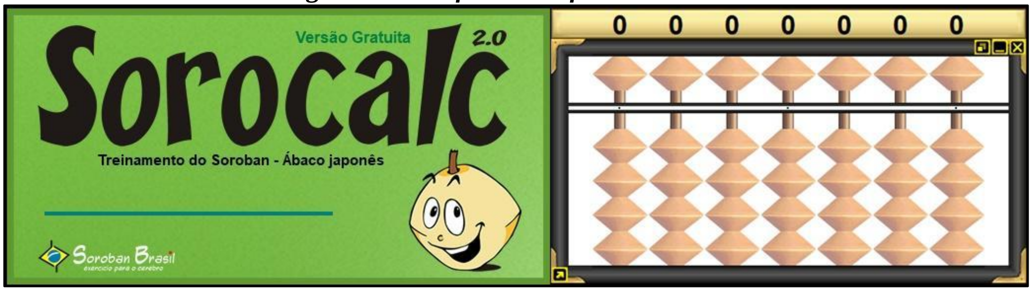
Ressaltamos que também podemos encontrar o Soroban de outras formas (que não seja física), para que os professores possam aprender sua utilização e assim utilizar com seus alunos. Existem no modelo digital, em programas de computador e aplicativos de *smartphones.*

O *Sorocalc* é um *software* para treinamento do Soroban, criado por Silva (2005), Bacharel em sistemas de informações e pós-graduado em gerência de projetos. Ao perceber a necessidade de treinar no instrumento, resolveu criar um Soroban Digital, denominado *Sorocalc*[15], "uma forma diferente e barata de aprender a utilizar o Soroban, através da Internet e do treino no computador" (SILVA, 2005, p. 6).

Por ser um programa digital, não pensamos em sugerir o uso deste a pessoa com deficiência visual, pois, o próprio Soroban (físico) já é bastante eficaz para essas pessoas, e não convém que as pessoas com deficiência visual façam o uso do programa por se tratar de imagens digitais e não permitir a manipulação física (Figura 5).

[15] Para adquirir o Sorocalc, procure por Sorocalc nos sites de busca ou baixe diretamente no site <www. Sorobanbrasil.com.br.> Acesso em: 04/2019.

Figura 5 - *Interface do Software Sorocalc.*

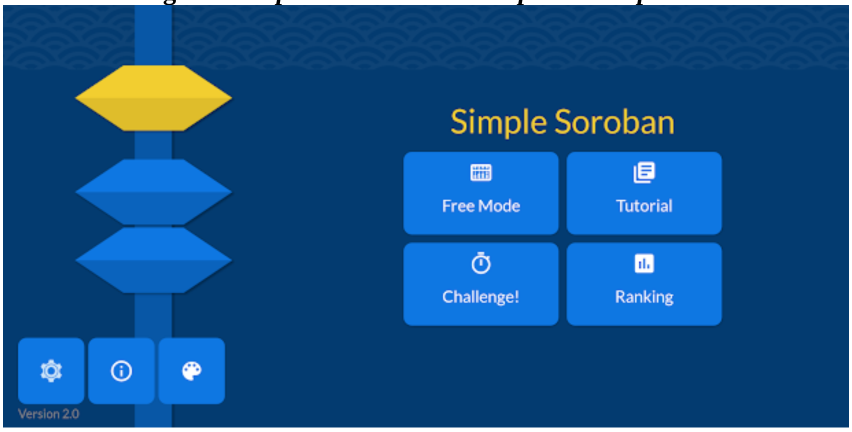


Fonte: Disponível em https://www.sorobanbrasil.com.br/, 2019.

O objetivo de mostrar esse programa é para que os professores da sala de ensino comum e/ou os professores da SRM possam ter a disponibilidade de aprender a manusear o Soroban de forma mais em conta, ou seja, o professor pode ter acesso a esse programa para acompanhar seu aluno com deficiência visual quando o mesmo estiver manuseando o Soroban.

Além desse *software* existem também aplicativos[16] de *smartphone* que simulam a utilização do Soroban, esses aplicativos são na sua maioria livres, e disponíveis para *IOS* e Android. Encontramos os aplicativos: *Simple soroban, Abacus, Soroban* etc (Figura 6).

Figura 6 - *Aplicativos de Soroban para smartphone.*



Fonte: Disponível https://play.google.com/store/apps/details?id=br.net.btco.soroban&hl=pt_BR, 2019.

Esses aplicativos são essenciais para dar suporte ao professor de matemática da sala comum e para o professor da SRM. E assim, através da vocalização o professor mediar as ações do cálculo para o estudante cego.

[16] Aplicativos, popularmente conhecido por seu nome abreviado *app*, é um *software* desenvolvido para ser instalado em dispositivos tecnológicos digitais móveis.

2.3 DOSVOX E NVDA

O DOSVOX é um sistema para microcomputadores que se comunica com o usuário através de síntese de voz, viabilizando, deste modo, o uso de computadores por deficientes visuais, que adquirem assim, um alto grau de independência no estudo e no trabalho. O Núcleo de computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) vem nos últimos anos se dedicando à criação e melhoria de um sistema de computação destinado a atender aos deficientes visuais (Figura 7).

O sistema realiza a comunicação com o deficiente visual através de síntese de voz em Português, sendo que a síntese de textos pode ser configurada para outros idiomas.

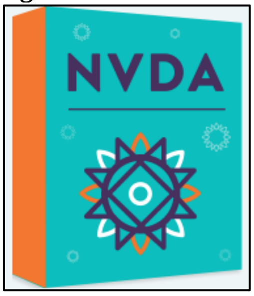
Figura 7 - *Interface do Programa DOSVOX.*

Fonte: Disponível em http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/download.htm, 2019.

O NVDA sigla em Inglês para *Acesso Não-Visual ao Ambiente de Trabalho* é um leitor de tela livre para o *Windows.* O NVDA foi iniciado em meados de 2006, pelo jovem australiano Michael Curran, que ao cursar Bacharelado em Ciências da Computação, percebeu a falta de acessibilidade para os deficientes visuais no campo tecnológico. O objetivo de Curran era desenvolver um leitor de tela que fosse gratuito, com o fim de facilitar a disponibilidade do mesmo e o acesso a qualquer pessoa sem custos adicionais e exorbitantes[17], veja na Figura 8.

[17] Informações retiradas do site: www.acessibilidadelegal.com/33-nvda.php. Acesso em: 05/2019.

Figura 8 - ***NVDA versão 2019.1.***



Fonte: Disponível em http://www.acessibilidadelegal.com/33-nvda.php, 2019.

O que diferencia o DOSVOX de outros sistemas voltados para uso por deficientes visuais é que no DOSVOX, a comunicação homem-máquina é muito mais simples, e leva em conta as especificidades e limitações dessas pessoas. Ao invés de simplesmente ler o que está escrito na tela, o DOSVOX estabelece um diálogo amigável, através de programas específicos e interfaces adaptativas.

O DOSVOX é um sistema que interage com o usuário, com isso, permite que o estudante cego possa fazer anotações de suas aulas, tomar nota de algumas informações das aulas de matemática, para que depois, possa estar retomando suas anotações e assim fixar as informações obtidas em determinados conteúdos matemático.

2.4 MULTIPLANO

O material concreto denominado Multiplano consiste, basicamente, em uma placa perfurada de linhas e colunas perpendiculares, onde os furos são equidistantes (FERRONATO, 2002, p. 58), como mostrado na Figura 9. Nos furos podem ser encaixados rebites (pinos de plástico), os quais possibilitam a realização de diversas atividades matemáticas, das simples às complexas.

Figura 9 **- Multiplano e algumas representações de gráficos e figuras planas.**

Fonte: Ferronato (2002) – Disponível em: http://multiplano.com.br/.

O multiplano foi desenvolvido por Rubens Ferronato, junto a turma do 1º Ano do Curso de Ciência da Computação, oferecido pela Faculdade União Pan-Americana de Ensino (UNIPAN), que recebeu um estudante de 22 anos, cego desde os 8 anos de idade (FERRONATO, 2005).

O material manipulativo Multiplano favorece o ensino de matemática a estudantes cegos. Esse material permite que o aluno cego aprenda através do tato muitos conteúdos matemáticos, como o estudo de funções, gráficos estatísticos, figuras geométricas planas e espaciais e dentre outros.

No caminho da pesquisa, na disciplina de MPECIM 008 - Tecnologias e Materiais Curriculares para o Ensino de Matemática componente da Estrutura Curricular do MPECIM, no ano de 2019, planejamos e aplicamos atividades práticas com o multiplano para ensinar produto notável a estudantes cegos, conforme publicado nos anais do XIII ENEM[18] no ano de 2019 (BANDEIRA; TELES, 2019).

2.5 ADAPTAÇÕES DE RECURSOS/MATERIAIS DIDÁTICOS

Os recursos didáticos são as ferramentas utilizadas pelo professor para facilitar o processo ensino-aprendizagem. Cerqueira e Ferreira (2000, p. 1) traz uma definição para recursos didáticos:

> São recursos físicos, utilizados com maior ou menor frequência em todas as disciplinas, áreas de estudo ou atividades, sejam quais forem às técnicas ou métodos empregados, visando a auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem mais eficientemente, constituindo-se num meio para facilitar, incentivar ou possibilitar o processo ensino-aprendizagem.

Para o ensino de matemática a estudantes cegos, os recursos didáticos, por vezes, necessitam ser adaptados, para que o estudante cego tenha a possibilidade de absorver as mesmas informações. Logo, podemos agora ter uma ideia do que se trata a adaptação de material, é construir ou adaptar um material didático para facilitar e incentivar o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes cegos.

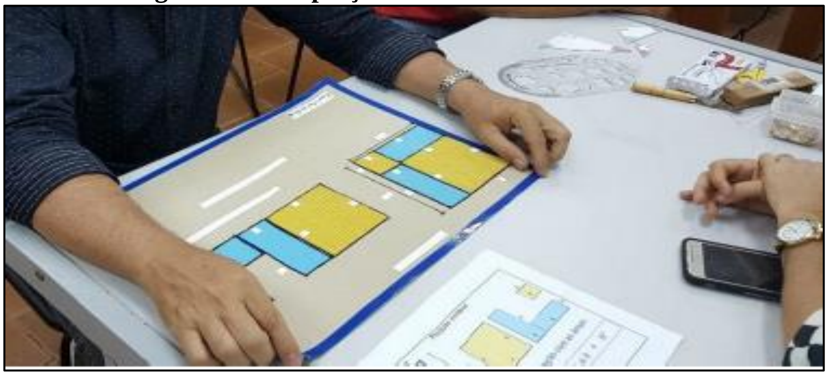
Os materiais adaptados manipulativos são recursos didáticos de fundamental importância para a educação de deficientes visuais, tornando-os significativos para alunos cegos e baixa visão. Para o professor realizar as adaptações,

[18] Disponível em: https://sbemmatogrosso.com.br/xiiienem/anais.php. Acesso em: 03 mar. 2020.

> É necessário ter o conhecimento prévio dos conteúdos pelos docentes, para que esse material possa na integra auxiliar a compreensão do conteúdo exposto pelo professor, por isso, é necessário saber qual é a capacidade do aluno, as suas experiências e principalmente a explicação do material adaptado pelo professor da disciplina (SANTOS, 2012, p. 24).

Cerqueira e Ferreira (2000, p. 03) estabelecem critérios para o alcance da eficiência de utilização de materiais manipulativos pelos deficientes visuais. Na construção de um material adaptado eficaz para o ensino de matemática a estudantes cegos, o professor deve tomar alguns cuidados, como o tamanho, significação tátil (o material deve ter um relevo perceptível), aceitação (pelo aluno), estimulação visual (estimular a visão funcional do aluno com baixa visão), fidelidade (representar com máxima exatidão o modelo original), facilidade de manuseio, resistência e segurança. A Figura 10 mostra um material adaptado elaborado por Arruda (2017), ensinando produto notável, através de diferentes tipos de texturas.

Figura 10 - Adaptação de material em alto relevo.



Fonte: Arruda (2017, p. 42).

Na dissertação de Ferreira (2017), destacamos os materiais adaptados construídos e aplicado durante sua pesquisa, são eles: Relações Trigonométricas Adaptadas (RTA), para deficientes visuais, cujo o objetivo é a identificação dos catetos, da hipotenusa, dos ângulos e das relações de seno, cosseno e tangente; e outro material intitulado Figuras Geométricas Planas Adaptadas (FGPA) para deficientes visuais, que trata do conceito de alguns polígonos, bem como, classificação e identificação dos mesmos (FERREIRA, 2017, p. 98).

A Figura 11 mostra os materiais adaptados construídos da pesquisa de Ferreira (2017), emergido como produto educacional para potencializar o ensino de Matemática a estudantes cegos.

Figura 11 - Materiais Adaptados para o Ensino de Relações Trigonométricas e Figuras geométricas planas, para deficientes visuais.

Fonte: Ferreira (2017).

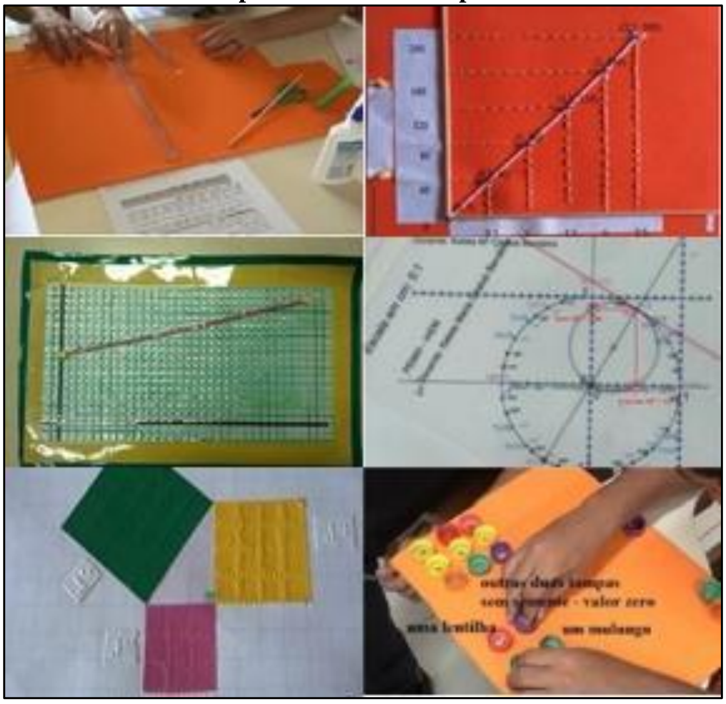
Salientamos que nas figuras 10 e 11, as produções foram construídas no âmbito da disciplina MPECIM 022 - Práticas de Educação em Ciências e Matemática e a Inclusão (Deficiência Visual) ofertada desde o ano de 2016 e fazem parte dos produtos educacionais de Arruda (2017) e Ferreira (2017).

Segundo Arruda (2017) e Ferreira (2017), o professor de matemática da sala comum ou da SRM deverá construir e/ou adaptar seu material para que ocorra a inclusão do estudante cego nas aulas de matemática. Como contribuições para os professores da Educação Básica, podemos destacar os Produtos Educacionais oriundos da pesquisa no MPECIM, em particular para a Educação Inclusiva.

Em decorrência disso, o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola precisa "prever ações de acompanhamento e articulação entre o trabalho do professor do AEE e os professores das salas comuns, ações de monitoramento da produção de materiais didáticos especializados, bem como recursos necessários para a confecção destes" (ROPOLI, 2010, p. 21).

Consequentemente, as instituições de ensino devem oferecer recursos e equipamentos para a confecção desses materiais adaptados para o ensino de matemática a estudantes cegos. A escola e a SRM, devem disponibilizar de recursos que permitem o professor construir um material didático adaptado em alto relevo. Materiais como: papel, cola, barbantes, tesoura, impressoras e dentre outros recursos para a confecção de determinados materiais de apoio para o ensino de matemática, como mostra na Figura 12, o ensino de analises de gráficos de funções, círculo trigonométrico, Teorema de Pitágoras e matrizes. São materiais didáticos de baixo custo que podem ser construídos na escola para que o professor possa utilizar para potencializar o ensino de matemática.

Figura 12 - Materiais didáticos adaptados construídos para o ensino de matemática.



Fonte: Bandeira (2015).

No capítulo seguinte, sintetizamos um estudo que Vygotsky dedicou-se daquilo que chamamos de funções psicológicas superiores, destacando aqui, o conceito de mediação (através de instrumentos e signos) e o conceito de zona de desenvolvimento proximal, no panorama da educação de estudantes cegos.

CAPÍTULO III - TEORIA DE APRENDIZAGEM DE VYGOTSKY

No capítulo apresentamos uma breve abordagem da teoria histórico cultural de Vygostsky com os conceitos de mediação, com os instrumentos e signos e de zona de desenvolvimento proximal no contexto de estudantes cegos.

3.1 TEORIA HISTÓRICO CULTURAL DE VYGOTSKY

Lev Semenovich Vygotsky nasceu na cidade de Orsha, próxima a Mensk, capital de Bielarus, país da hoje extinta União Soviética em 17 de novembro de 1896. Embora seus estudos tiverem sido interrompidos precocemente (apesar de possuir um grande volume de sua produção intelectual) devido à sua morte prematura (37 anos), segundo Oliveira (1993, p. 21), os estudos de Vygotsky não chega a constituir um sistema explicativo completo, articulado, do qual pudéssemos extrair uma “teoria vygotskiana” bem estruturada.

Vygotsky dedicou-se, principalmente, ao estudo das funções psicológicas superiores, ou melhor, interessou-se por compreender os mecanismos psicológicos mais sofisticados, mais complexos, que é característico do ser humano. Para melhor entendemos isto, Oliveira (1993, p. 26) afirma:

> O ser humano tem a possibilidade de pensar em objetos ausentes, imaginar eventos nunca vividos, planejar ações a serem realizadas, em momentos posteriores. Esse tipo de atividade psicológica é considerada “superior” na medida em que se diferencia de mecanismos mais elementares tais como ações reflexas (a sucção do seio materno pelo bebê, por exemplo), reações automatizadas (o movimento da cabeça na direção de um som forte repentino, por exemplo), ou processos de associação simples ente eventos (o ato de evitar o contado da mão com a chama de uma vela, por exemplo).

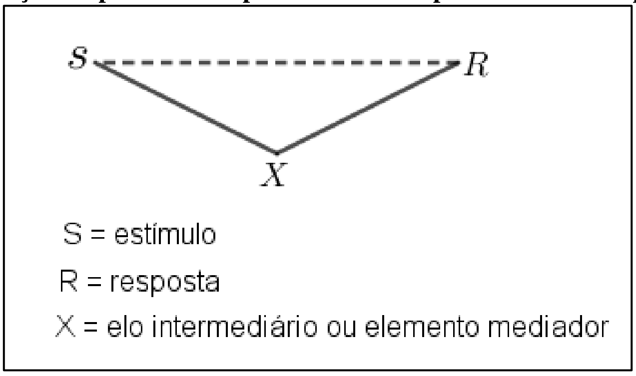
Tomar uma decisão a partir de uma nova informação é um comportamento superior, diferenciando assim de comportamentos elementares. O importante desse tipo de comportamento é o seu caráter voluntário, intencional. O que difere ação de um animal para a ação de um ser humano é que o ser humano, pensa além, no que deve ocorrer após, ou quais consequências poderiam recorrer, fazendo assim uma rápida análise, e com isso, relacionando-se com o meio (o controle consciente do comportamento, a ação intencional e a liberdade do indivíduo em relação às características do momento e do espaço presentes).

3.2 OS CONCEITOS DE MEDIAÇÃO E ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL

Para a compreensão das concepções vygotskianas a respeito do funcionamento psicológico um conceito central é o conceito de mediação. Em termo genérico, mediação é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento (OLIVEIRA, 1993, p. 26).

Um exemplo que Oliveira (1993, p. 26) cita, para melhor entendermos o conceito de mediação, é quando um indivíduo aproxima sua mão da chama de uma vela e a retira rapidamente ao sentir dor, está estabelecida uma relação direta entre o calor da chama e a retirada da mão. Se, no caso, o indivíduo retirar a mão quando apenas sentir o calor e lembrar-se da dor sentida em outra ocasião, a relação entre a chama da vela e a retirada da mão será mediada pela lembrança da experiência anterior, ou, se no caso, outro indivíduo avisar que pode se queimar, a relação estará mediada pela intervenção desse outro indivíduo.

Figura 13 - Representação do processo simples estímulo-resposta substituído por um ato complexo.



Fonte: Elaboração do autor, adaptado de Oliveira (1993, p. 27).

No exemplo dado, a vela, o estímulo (S) seria o calor da chama e a resposta (R) seria a retirada da mão. Na relação direta entre o indivíduo e a vela, é necessário que o calor provoque dor para que a mão seja retirada. A lembrança da dor (algum tipo de representação mental do efeito do calor da chama), ou o aviso de outra pessoa seria os elementos mediadores, intermediários entre o estímulo e a resposta (OLIVEIRA, 1993, p. 27).

Com isso, Vygotsky desenvolve a teoria sociocultural, onde o homem não constrói o conhecimento a partir de uma interação direta com o mundo em sua volta, a construção do conhecimento ocorre primeiro no plano externo e social (com outras pessoas) para depois ocorrer no plano interno e individual, tendo como base as interações para que o indivíduo consiga compreender (por meio da internalização).

A partir disso, Vygotsky distinguiu dois tipos de elementos mediadores: os instrumentos e os signos. Segundo Oliveira (1993, p. 29), o instrumento é uma ferramenta interposto entre o trabalhador e o objeto de seu trabalho, ampliando as possibilidades de transformação da natureza. Uma ferramenta de corte por exemplo (machado, faca, tesoura etc.) corta mais e melhor que a mão humana; um copo ou vasilha que permite o armazenamento de água. Os instrumentos são criados ou buscados especialmente para um certo objetivo. É, pois, um objetivo social e mediador da relação entre o indivíduo e o mundo[19].

Há uma analogia entre os instrumentos e os signos, porém, existem características bastante diferentes e merecem ser tratados separadamente. Em suma, os signos são instrumentos de atividade psicológica, denominado por Vygotsky de “instrumentos psicológicos”.

O signo age de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho. Porém, os signos são orientados para o próprio sujeito, para dentro do indivíduo, dirigem-se ao controle de ações psicológicas. São ferramentas que auxiliam nos processos psicológicos e não nas ações concretas, como os instrumentos (OLIVEIRA, 1993, p. 30).

Constantemente recorremos à mediação de vários tipos de signos para melhorar nossas habilidades de armazenamento de informações e de controle da ação psicológica. Na sua forma mais elementar, o signo é uma marca externa, que auxilia o homem em tarefas que exigem memória e atenção.

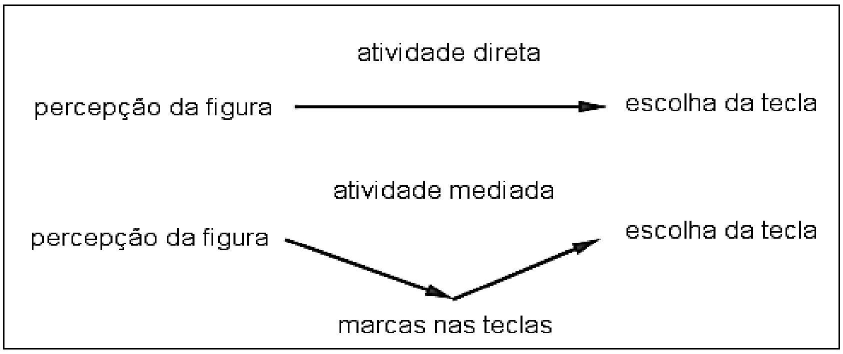
Vygotsky elaborou diversos experimentos para estudar o papel dos signos na atividade psicológica. Num desses experimentos, no primeiro momento tinha algumas figuras representada em telas para algumas crianças de quatro e cinco anos, e algumas teclas para as mesmas apertarem. Nesse primeiro momento, as crianças não tinham ordem ou algum sentindo e apertavam qualquer tecla disponível.

No segundo momento, foram representadas nas teclas algumas figuras que correspondia com a figura mostrada na tela, figuras que podiam ser associadas. Com isso, houve uma modificação na ação das crianças, quando viam uma figura da faca na tela,

[19] Vale destacar que os animais também utilizam instrumentos mediadores (experimentos feitos com chimpanzés). Porém, o que difere, é que os animais não produzem, deliberadamente, instrumentos com objetivos específicos, não guardam os instrumentos para uso futuro. São capazes de transformar o ambiente num momento específico, mas não desenvolvem sua relação com o meio num processo histórico-cultural, como o homem (OLIVEIRA, 1993, p. 29).

associava a figura de um pão na tecla. Detectando então que, esse processo de mediação, possibilitou um comportamento mais controlado, uma ação motora dominada por uma escola prévia, a Figura 14 representa o processo da mediação através dos signos. A ação psicológica tornou-se mais sofisticada, menos impulsiva (OLIVEIRA, 1993, p. 32).

Figura 14 - Representação do processo de mediação através de signos.



Fonte: Elaboração do autor, adaptado de Oliveira (1993, p. 32).

Outro tema central que encontramos nos trabalhos de Vygotsky, que cabe salientar aqui, é a relação entre o desenvolvimento e aprendizado. Vygotsky busca compreender a origem e o desenvolvimento dos processos psicológicos ao longo da história da espécie humana e da história individual (OLVEIRA, 1993, p. 56).

Embora que Vygotsky não chegou a formular uma concepção estruturada do desenvolvimento humano, a partir da qual pudéssemos interpretar o processo de construção psicológica do nascimento até a fase adulta, Vygotsky nos oferece reflexões e dados de pesquisa sobre vários aspectos do desenvolvimento e aprendizagem.

Um conceito fundamental que devemos mostrar aqui é o conceito de zona de desenvolvimento proximal[20]. Quando pensamos em desenvolvimento de uma criança, o que buscamos compreender é o que essa criança já aprendeu, e o que deve aprender. Começamos a traçar um percurso do que a criança aprendeu (andar, amarrar sapatos, construir torres com cubos de diversos tamanho etc.) referimo-nos à sua capacidade de realiza-la sozinha.

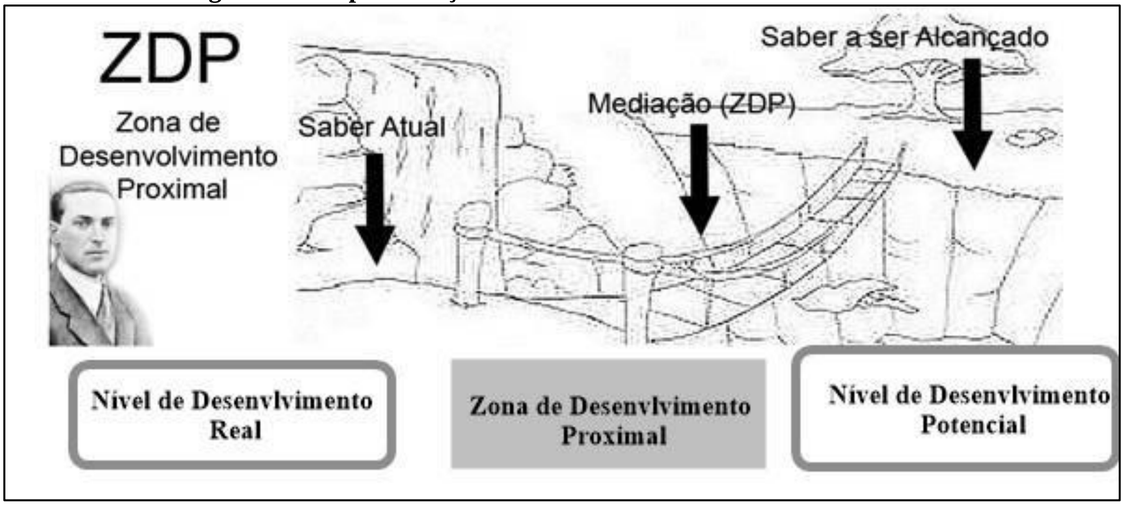
Vygotsky denomina essa capacidade de realizar tarefas de forma independente de nível de desenvolvimento real, refere-se a etapas já alcançadas, já conquistadas pela criança (OLIVEIRA, 1993, p. 59).

[20] A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) foi um conceito definido por Vygotsky, como a distância entre o nível de resolução de um problema/tarefa que uma pessoa pode alcançar atuando independentemente e o nível que pode alcançar com a ajuda de outra pessoa mais competente naquele assunto. Ou seja, a ZDP seria a distância entre o nível de desenvolvimento real, constituído por conhecimentos consolidados pelo sujeito que permite que ele faça determinadas atividades sozinhas, e o nível de desenvolvimento potencial que são as funções não amadurecidas (ARRUDA, 2017, p. 41).

Para compreendermos adequadamente o desenvolvimento devemos considerar não apenas o nível de desenvolvimento real da criança (funções psicológicas já bem definidas, o que já consolidou) mas também, o nível de desenvolvimento potencial, isto é, sua capacidade de desempenhar tarefas com a ajuda de adultos mais capazes. Há tarefas que a criança não consegue realizar sozinha, mas se torna capaz de realizar se alguém lhe der instruções, fizer uma demonstração, dar pistas ou dar assistência durante o processo. (OLIVEIRA, 1993, p. 59).

É a partir da postulação da existência desses dois níveis de desenvolvimento – real e potencial – que Vygotsky define a zona de desenvolvimento proximal como a distância entre o nível de desenvolvimento real representado na Figura 15, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob orientação de um adulto ou em colaboração companheiros mais capazes.

Figura 15 - Representação da Zona de Desenvolvimento Proximal.



Fonte: Retirado e adaptado de Romero (2015). Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/15/8/breve-estudo-sobre-lev-vygotsky-e-o-sociointeracionismo. Acesso em: 01 jan. 2020.

Com base nessas concepções, a presente pesquisa busca desenvolver o aprendizado matemático nos alunos com cegueira. Busca potencializar o uso e construção de estratégias e/ou materiais/recursos manipulativos na perspectiva da mediação com o uso de instrumentos e signos supracitados. Conhecendo e planejando cada ação, para que haja o desenvolvimento e aprendizado matemático desses alunos em foco.

Até o momento, percebe-se que o tema principal da teoria de Vygotsky está no desenvolvimento e aprendizado. E, esse aprendizado se dar nas relações sociais, desde o momento em que o ser humano vai se desenvolvendo ele vai interagindo com outras pessoas ganhando maturação. Portanto, é essencial que o aluno cego esteja incluído em um ambiente que lhe permita interagir com outras pessoas, por essa razão o processo de inclusão torna-se primordial.

Essas concepções estudadas até aqui, tomado como referencial teórico é fundamental para aplicação no ensino de matemática à estudantes cegos. Pois, além dos recursos didáticos (instrumentos) que encontramos atualmente para auxiliar no ensino de matemática, o próprio professor de matemática assume o papel de mediador, uma vez que, é a partir da interação com o recurso e a atuação do professor, que permitirá o aluno cego desenvolver a aprendizagem matemática.

Neste sentido, existem dois elementos mediadores fundamentais para o ensino de matemática a estudantes cegos, o material didático manipulativo e o professor. Como aponta Bandeira (2015) sobre a importância do papel do professor ao ensinar matemática "O professor tem papel de mediador, incentivador e questionador" (BANDEIRA, 2015, p. 372).

Segundo Bandeira (2015),

> Também é preciso adotar o suporte de recursos mediadores adaptados para adquirir informações por meios não visuais. Como princípio básico consideramos que o acesso a informação deve ser proporcionado a todos numa sala de aula, independente das diferenças individuais para tal apropriação (BANDEIRA, 2015, p. 108).

O papel desses elementos é proporcionar ao estudante possibilidades, ou seja, tornar possível o aprendizado do aluno cego, propiciar a interação do aluno com o conhecimento. Essa interação se dar pelo fato de guiar o caminho e/ou facilitar o entendimento do conteúdo matemático, com o uso de materiais didáticos, para que o aluno desenvolva de forma mais independente a aprendizagem do conteúdo.

O professor de matemática deve usar meios para que essa mediação seja eficaz. A utilização de materiais manipulativos e suas representações nas diversas linguagens auxiliam na mediação do conhecimento e é fundamental para que os alunos possam construir representações mentais[21] do processo envolvido na aprendizagem do conteúdo.

Segundo Kaleff (2016)

---

[21] Representações Mentais são maneiras de "re-presentar" internamente o mundo externo. As pessoas não captam o mundo exterior diretamente, elas constroem representações mentais (quer dizer, internas) dele (MOREIRA, 1996, p. 193).

> Na sala de aula, é importante que o professor esteja atento para o fato de que, no caso do aluno necessitar visualizar um objeto geométrico, um modelo concreto desse objeto pode servir de representação visual para gerar uma imagem mental [...] o aluno recorre à habilidade da visualização para executar diversas operações mentais, as quais geram outras imagens mentais ou representações do objeto (KALEFF, 2016, p. 24).

Conforme também aponta Oliveira (1993) à organização das representações mentais (organização de processos psicológicos superiores), o aluno cego poderá internalizar informações relevantes sobre determinado conteúdo matemático de forma apropriada.

Arruda (2017) cita que a mediação e instrumentos[22] são conceitos imbricados na abordagem sociocultural. E que a linguagem é o veículo primordial do processo de mediação. Como reforça Caiado (2003, p. 39) “Toda atividade humana é constituída de significados que são mediadores, de um homem para outro, pela linguagem, que é o sistema simbólico básico de comunicação de todos os grupos humanos. ” Nesta perspectiva, para que seja possível que um aluno com cegueira possa compreender adequadamente a linguagem matemática, faz-se necessário dotá-lo de instrumentos mediadores (materiais manipulativos).

Os instrumentos mediadores são feitos para realizar tarefas para a atividade humana e atendem a uma determinada finalidade. Segundo Arruda (2017), “esses instrumentos podem ser aperfeiçoados criando assim novos instrumentos. Eles mediam as ações entre educador e seu objeto de trabalho.” (ARRUDA, 2017, p. 35).

Além desses elementos, é necessário que o professor reflita em suas práticas o conceito de ZDP. Lakomy (2008), Oliveira (1993), Bezerra (2011), Brandão (2010) e Lira e Brandão (2013), nos falam da importância da ZDP no processo de aprendizagem, destacando as três últimas pesquisas com a aprendizagem de estudantes Deficientes Visuais.

Conhecer o desenvolvimento do aluno cego permite ao professor a ação de planejamento e verificar o que o aluno é capaz de atingir, bem como identificar seu estado de desenvolvimento cognitivo.

Com isso, o professor de matemática e/ou da SRM, terá mais chance de êxito que o aluno cego transcorra do nível de desenvolvimento real para o nível de desenvolvimento potencial, sempre favorecendo a aprendizagem e a independência do aluno cego, e assim internalizar os conteúdos matemáticos propostos.

---

[22] Objetos concretos que ao se interpor entre o homem e o mundo, eles ampliam as possibilidades de transformação da natureza: o machado permite um corte mais afiado e preciso, uma vasilha facilita o armazenamento de água etc. (OLIVEIRA, 1993).

No capítulo seguinte, abordaremos a organização da pesquisa, destacando a metodologia utilizada, referencial teórico, objetivos e questões que norteiam a pesquisa, sujeitos da pesquisa e os instrumentos utilizados para a produção de dados.

CAPÍTULO IV – ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

Neste capítulo apresentamos a organização da metodologia proposta para esta pesquisa, definiremos o sujeito da pesquisa, os instrumentos utilizados para a produção de dados e o local onde ocorreram as intervenções.

4.1 ESTUDO DE CASO

A metodologia da presente pesquisa se encaminha para o estudo de caso com abordagem qualitativa. De acordo com Gil (2008),

> O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado. O estudo de caso é um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidências (GIL, 2008, p 57-58).

Na grande maioria das produções analisadas de 2008 a 2018, as pesquisas se classificavam como estudo de caso. Esse método vem sendo utilizado com frequência cada vez maior pelos pesquisadores, visto servir a pesquisas com diferentes propósitos, tais como: a) explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos; b) descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação; e c) explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas (GIL, 2008, p. 58).

No estudo de caso, os procedimentos analíticos são principalmente de natureza qualitativa. E, ao contrário do que ocorre nas pesquisas experimentais e levantamentos em que os procedimentos analíticos podem ser definidos previamente, não há fórmulas ou receitas predefinidas para orientar os pesquisadores. Assim, a análise dos dados na pesquisa qualitativa passa a depender muito da capacidade e do estilo do pesquisador (GIL, 2008, p. 175).

Nesta metodologia o pesquisador sente a necessidade de explorar sobre o conhecimento acerca de um problema não suficientemente definido, visando estimular a compreensão, sugerir hipóteses e questões ou desenvolver teorias (MATTAR, 1996). Uma preocupação em relação à escolha do método é que eles fornecem pouca base para se fazer uma generalização cientifica (YIN, 2001).

Para responder a essa preocupação, Yin (2001) argumenta que:

> Os estudos de caso, da mesma forma que os experimentos, são generalizáveis a proposições teóricas, e não a populações ou universos. Nesse sentido, o estudo de caso, como o experimento, não representa uma 'amostragem', e o objetivo do pesquisador é expandir e generalizar teorias (generalização analítica) e não enumerar frequências (generalização estatística) (YIN, 2001, p. 29).

A partir disso, nos sentimos fundamentados para desenvolver a pesquisa e organizar todos os elementos que compõe esse método. Definindo os sujeitos, os instrumentos de produção de dados e assim permitindo um estudo empírico da investigação sobre o ensino-aprendizagem de matemática a estudantes cegos. Procurando responder como potencializar a construção e uso de práticas e materiais didáticos manipulativos para possibilitar a aprendizagem matemática a alunos cegos do 6º ano.

4.2 REFERENCIAL TEÓRICO, OBJETIVOS E QUESTÕES NORTEADORAS.

Para a presente pesquisa tomamos como aporte teórico: Bersch (2017), Arruda (2017), Bandeira (2015), Oliveira (1993), Kaleff (2016) e Rosa (2017), com os respectivos fundamentos: Tecnologia Assistiva; práticas e formação docente em matemática para a inclusão de estudantes cegos; processo de aprendizagem com a mediação utilizando instrumentos e signos; recursos didáticos manipulativos de baixo custo para o ensino de matemática com vista à inclusão. Kaleff e Rosa apresentam ações extensionistas[23] realizadas no Laboratório de Ensino de Geometria (LEG) da Universidade Federal Fluminense (UFF), criado em 1994 e desde 2008 são realizadas essas ações com o objetivo de dinamizar o Ensino de Matemática para alunos com Deficiência Visual.

Pela oportunidade de pesquisar sobre está temática e ter certas condições materiais para o desenvolvimento da pesquisa, estas condições podem ser o acesso à determinada população, o uso de documentos, ou a utilização de instrumental para coleta de dados, o necessário é a suficiente habilidade do pesquisador no sentido de adequar as oportunidades oferecidas a objetivos adequados (GIL, 2008, p. 36).

Com isso, o *objetivo geral* desta pesquisa é construir uma estratégia de ensino de mdc, mmc e frações com a mediação do professor, para estudantes com cegueira do 6º ano do Ensino Fundamental II, utilizando materiais manipulativos de baixo custo: tampas de garrafa *pet*.

Os *objetivos específicos* se configuram da seguinte maneira:

---

[23] Disponível em: https://editora.pucrs.br/Ebooks/Web/978-85-397-0173-5/Sumario/4.1.4.pdf, p. 1-5.

- Investigar em quais escolas de Rio Branco-AC os alunos com cegueira estão matriculados e quais tipos de atendimento educacional especializado estão sendo oferecidos para favorecer a inclusão dos mesmos;
- Planejar e elaborar estratégias de ensino de conteúdos matemáticos para o estudante cego, utilizando materiais e recursos de baixo custo;
- Analisar as intervenções das estratégias desenvolvidas com o estudante cego no ensino de conteúdos matemáticos do 6º ano.

Diante disso, surge o problema que orienta esta pesquisa: Como as estratégias de ensino de conteúdos matemáticos, com a utilização de tampas de garrafa *pet*, podem contribuir para a aprendizagem de estudantes cegos do 6º ano?

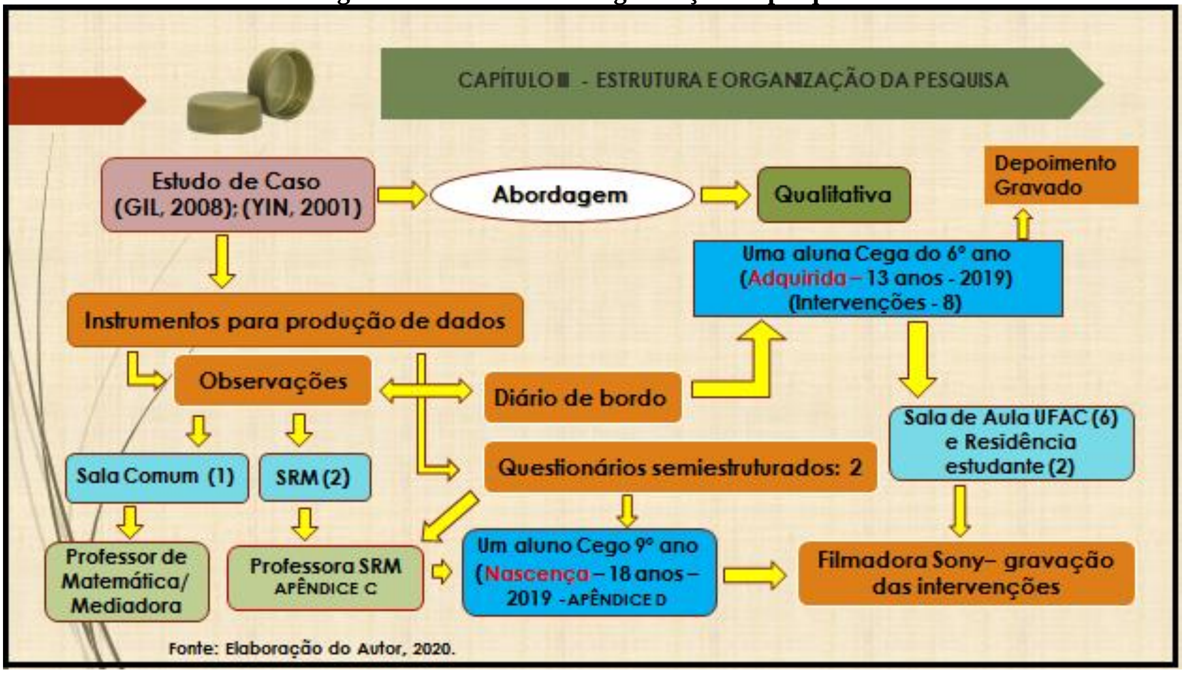
De acordo com Gil (2008, p. 33) "na concepção científica, problema é qualquer questão não solvida e que é objeto de discussão, em qualquer domínio do conhecimento". Portanto, após análise desta pesquisa procuramos responder a questão de como essas estratégias poderão contribuir para a aprendizagem de estudantes com cegueira.

Na busca de responder ao problema de pesquisa, determinamos algumas questões norteadoras: (a) Como construir estratégias e ensinar conteúdos matemáticos a alunos com cegueira do 6º ano? (b) Quais estratégias os professores de matemática ou da SRM encontram para ensinar matemática aos alunos cegos? (c) Como os materiais (instrumentos e signos) elaborados durante a pesquisa, auxiliam os alunos cegos na aprendizagem de Matemática?

4.3 PÚBLICO ALVO, SUJEITOS E INSTRUMENTOS PARA PRODUÇÃO DE DADOS DA PESQUISA

Nesta seção buscamos mostrar como construímos a estrutura e a organização da pesquisa. Como foram determinados os sujeitos que colaboraram com o desenvolvimento desta pesquisa, quais instrumentos utilizados para a produção de dados e as ações anotadas no diário de bordo, quantidade de observações, os locais das observações e intervenções, quantidade de intervenções e aplicação dos instrumentos para produção de dados. Procuramos sistematizar toda a estrutura da pesquisa conforme a Figura 16.

Figura 16 – Estrutura e organização da pesquisa.



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Procuramos destinar a presente pesquisa aos professores de matemática de formação inicial e continuada, tanto para professores da sala de aula comum como para professores da sala de recurso multifuncional. Embora que definimos o público alvo, consideramos também que estudantes que procuram a aprendizagem de mmc e frações de maneira prática possam ter acesso a esta pesquisa. Buscamos dissertar de uma maneira clara as definições teóricas dos conteúdos e os conceitos práticos de cada estratégia elaborada.

Para definirmos os sujeitos da pesquisa, utilizamos a Tabela 2 mostrada na introdução, que trata da quantidade de alunos com cegueira matriculadas nas escolas estaduais no município de Rio Branco no ano de 2018, filtramos sete que foram selecionados para investigar em quais escolas os alunos com cegueiras estavam matriculados e quais tipos de atendimento educacional especializado estavam sendo oferecidos esses alunos.

Para o objetivo desta pesquisa filtramos a Tabela 2 a partir de dois critérios: prioridade para os alunos que estavam no Ensino Fundamental II que se encontravam no 5º ano e investigar os tipos de atendimento educacional especializado que estavam sendo oferecidos pelas escolas para os alunos cegos.

Para o primeiro critério os dados da tabela citada fazem parte do ano de 2018 e as investigações ocorreram em 2019, com isso, inferimos que os alunos estariam no 6º ano. Para o segundo critério foi escolhido escolas que possuía alunos cegos matriculados independentes da etapa que se encontravam.

Com os sete alunos foram selecionadas as escolas para investigação, e assim verificar se haviam alunos cegos matriculados e investigar o atendimento educacional especializado oferecido. O Quadro 3 mostra os sete alunos com cegueira enumerados de E1 a E7.

Quadro 3 - Possíveis escolas e colaboradores para a pesquisa.

ESCOLA/Nº	ETAPA(S) QUE A ESCOLA POSSUI	ETAPA/ANO/SÉRIE DE ENSINO DO POSSIVEL SUJEITO DA PESQUISA	TIPO DE ATENDIMENTO
E1	EF-EM-EJA	9º Ano – EF	COM AEE
E2	EM-EJA	2º Série – EM	COM AEE
E3	EM	3º Série – EM	SEM AEE
E4	EM	3º Série – EM	SEM AEE
E5	CEJA	1º e 2º Série - EM	COM AEE
E6	EF-EJA	8º Ano – EF	SEM AEE
E7	EF	6º Ano – EF	SEM AEE

Fonte: Elaboração do autor. Adaptado da Tabela 2, 2019.

Iniciamos as investigações nas escolas selecionadas no Quadro 3, em abril de 2019. Na escola E1 do Quadro 3, conversamos com o diretor geral da escola e o mesmo nos encaminhou para a diretora de ensino. Enquanto esperávamos, passava no corredor da escola uma professora junto a um Aluno Cego da Escola E1 (ACE1) em posse de uma bengala. Ao conversarmos com a coordenadora de ensino, a mesma nos informou que havia um aluno cego no 9º ano do Ensino Fundamental.

A coordenadora de ensino permitiu a realização da pesquisa na escola, informou que a escola possuía uma SRM, e que havia uma professora de AEE da escola E1 (PAEEE1) e os encontros para o atendimento especializado do ACE1 acontecia no contraturno[24] nas quintas-feiras às 14:00 horas.

Outra investigação foi na escola E3 ocorrida em junho. Na escola E3 ao conversarmos com a diretora, a mesma informou que a escola não possuía alunos cegos matriculados. Daí então, fomos para a escola E2, onde também não se encontravam alunos cegos matriculados.

[24] Turno fora do horário normal, especialmente relacionado com o tempo para as atividades extracurriculares, que são realizadas posteriormente às aulas obrigatória.

No mês de junho fomos investigar a escola E4 se haviam alunos cegos matriculados, conforme os dados da SEE/AC. Para nossa surpresa, a escola também não possuía em seu quadro de alunos matriculados, estudantes cegos. Em seguida, investigamos a escola E5, Centro de Educação de Jovens e Adultos (CEJA), onde os dados mostravam que haviam 5 (cinco) estudantes cegos matriculados no ano de 2018.

Ao visitar o CEJA no ano de 2019, conversamos com a professora coordenadora da SRM, foi anunciado que a escola possuía apenas 2 (dois) alunos cegos matriculados, porém, os alunos eram maiores de idade e não ia frequentemente à escola. Os demais alunos já haviam finalizado as etapas de ensino.

Em agosto de 2019, após o encontro de orientação que ocorreu na sala do Núcleo de Interiorização e Educação a Distância (NIEAD) da UFAC, deparamos com um ex-professor do estado e novo servidor da UFAC, vindo do município de Cruzeiro do Sul, que ao ouvir nossas discursões a respeito de Educação Matemática a estudantes cegos, se pronunciou afirmando ter uma filha de 13 anos de idade com cegueira adquirida e que estudava no 6º ano do Ensino Fundamental numa Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio em Rio Branco. Denominaremos essa aluna como estudante cega (EC).

Depois que conversamos com o pai da EC, investigamos a escola que a aluna estava matriculada. Ao conversar com o coordenador de ensino, o mesmo afirmou que a escola possuía uma SRM, porém, não estava funcionando pelo motivo de que a escola não possuía em seu quadro docente um professor de AEE, e com isso, a escola não oferecia atendimento educacional especializado.

Vale destacar, que não encontramos tal escola nos dados da SEE/AC, que indicariam essa aluna matriculada. Podemos inferir que o motivo, pode ter sido a chegada dessa aluna no Município de Rio Branco, no segundo semestre de 2019. Finalizando as investigações nas escolas E6 e E7 constatamos que as escolas não possuíam alunos cegos matriculados.

Podemos perceber até o momento que temos como alvo para ser sujeitos da pesquisa o ACE1 e a EC. Com o ACE1 após um período de investigação e de recesso escolar, em agosto do ano decorrente, nos encontramos com a PAEEE1 na SRM. No intuito de obter informação a respeito da PAEEE1 aplicamos um questionário semiestruturado, e em seguida conversamos a respeito do ACE1.

De acordo com Gil (2008, p. 121) pode-se definir questionário como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimento, crenças, sentimentos, valores [...] etc.

O questionário semiestruturado foi aplicado de forma escrita para a PAEEE1 (APÊNDICE B). Neste caso, é designado como questionários auto-aplicados (GIL, 2008, p. 121).

Em uma breve conversa com a PAEEE1, notamos que o ACE1 tem cegueira adquirida, não é independente e não apresentava curiosidade sobre o mundo em sua volta. Aplicamos um questionário semiestruturado ao ACE1, as questões foram formuladas oralmente pelo pesquisador, conforme (Gil, 2008, p. 121) neste caso de questionários "podem ser designados como questionários aplicados com entrevista ou formulários".

Utilizando como instrumento de produção de dados um aparelho celular smartphone. Gravamos em vídeo toda a entrevista, porém com a lente fechada, para captar apenas o áudio da conversação. Ao analisarmos a entrevista, notamos que o ACE1 já se encontrava bastante tempo na escola, mesmo assim não sabia se locomover sozinho nas dependências da escola E1.

O ACE1 apenas sabia ir até a SRM, além disso, não interagia com ninguém, e a única interação (que era mínima) era com a PAEEE1. Para essas afirmações a respeito do ACE1, transcrevemos toda a entrevista realizada, seguindo o questionário (APÊNDICE C).

Também realizamos observações com o ACE1 na sala de aula comum junto ao professor regente de matemática e uma professora mediadora que acompanhava o aluno. Essas observações foram registradas foto como mostra a Figura 17 e anotações em diário de bordo.

Figura 17 – Registros das observações na sala comum e na sala de recurso multifuncional com o aluno cego.

Fonte: Acervo do autor, 2019.

Com a EC realizamos oito intervenções, todas as atividades ocorridas gravamos com uma filmadora Sony. Como a escola da EC não disponibilizava a SRM sem que não tenha um professor coordenador da sala, os seis primeiros encontros ocorreram na sala de aula da UFAC, pois como o pai da EC ia trabalhar na instituição era mais viável o encontro ocorrerem na UFAC. Os dois últimos encontros com a EC ocorreram na residência da estudante, pois como era apenas uma hora de encontro, o horário dificultava algum outro familiar ir busca-la após o termino do encontro.

As práticas que desenvolvemos juntamente com a EC ocorreram no segundo semestre de 2019, no período de agosto a dezembro, com encontros realizados uma vez por semana, ou seja, ocorriam nas sextas-feiras e tinha duração de uma hora por aula.

Não foi possível realizarmos observações na sala de aula comum da EC, pois os horários e os dias da disciplina de matemática não eram compatíveis com os dias do mestrado (quintas e sextas-feiras). Dias as quais eram permitidas para o pesquisador realizar a presente pesquisa, através da RESOLUÇÃO CONSU/IFAC Nº 028/2017 – DE 31 DE MAIO DE 2017 o horário especial de estudante[25].

As atividades para as intervenções foram planejadas a partir dos conteúdos que o professor regente da EC estava abordando em suas aulas, os conteúdos foram: Máximo

[25] Art. 6° Ao servidor matriculado em qualquer curso de qualificação, previsto neste regulamento, em horário incompatível com a jornada de trabalho na Instituição, sem prejuízo do exercício do cargo, poderá ser concedido horário especial de estudante, mediante compensação de horas, de acordo com o disposto no § 1° do artigo 98 da Lei n° 8.112/90 [...] (IFAC, p. 22, 2017).

Divisor Comum (mdc), Mínimo Múltiplo Comum e frações. Uma dificuldade que encontramos foi o acesso ao planejamento (plano de aula) do professor de matemática da EC, com isso, através da mãe da EC, conseguimos fotos das páginas dos conteúdos do livro didático adotado pelo professor da estudante (ANEXO E).

Os dados foram organizados e analisados baseados nas proposições teóricas, ou seja, foram analisados se convergem ou divergem para o referencial teórico escolhido para essa pesquisa na tentativa de resolver o problema e as questões que a norteiam.

Segundo Yin (2001), uma das estratégias gerais que ajuda o pesquisador a concluir com sucesso a fase analítica da pesquisa é:

> Baseando-se em proposições teóricas. A primeira e mais preferida estratégia é seguir as proposições teóricas que levaram ao estudo de caso. Os objetivos e o projeto originais do estudo baseiam-se, presumivelmente, em proposições como essas, que, por sua vez, refletem o conjunto de questões da pesquisa, as revisões feitas na literatura sobre o assunto e as novas interpretações que possam surgir (YIN, 2001, p. 133).

Por fim, a etapa final desta pesquisa é a composição e apresentação dos resultados obtidos por meio das análises dos dados. Para a criação de um relatório e um argumento que emergem durante a realização da pesquisa.

Contudo, com a metodologia de pesquisa definida: tipo de pesquisa, escolha de instrumentos de produção de dados, local da pesquisa, colaboradores da pesquisa e os conteúdos matemáticos que foram abordados, a seção a seguir trata da elaboração do planejamento das atividades para as intervenções com a EC.

CAPÍTULO V – MATERIAIS DIDÁTICOS: CARACTERIZAÇÃO E CONSTRUÇÃO

Neste capítulo apresentamos a caracterização o e construção das estratégias de ensino de matemática utilizando tampas de garrafa *pet* elaborados, para os conteúdos de mdc, mmc e frações referente ao 6º ano do Ensino Fundamental. Essas estratégias de ensino que iremos abordar aqui foram planejadas e construídas no intuito de potencializar a aprendizagem de matemática.

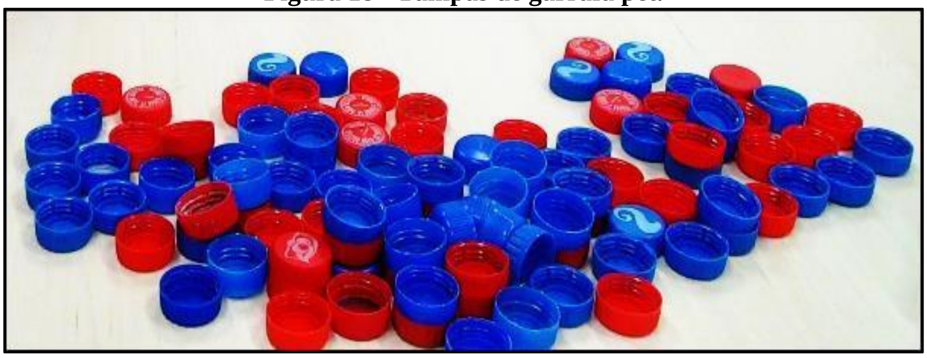
5.1 ESTRATÉGIAS DE ENSINO DE MATEMÁTICA

As estratégias de ensino de matemática para estudantes cegos necessitam de um material bastante simples e de baixo custo, que no caso, é a utilização de tampas de garrafa *pet* como mostra a Figura 18. Segundo Kaleff (2016),

> Na grande maioria dos materiais manipulativos disponíveis é levado em conta o baixo poder aquisitivo de grande parte dos professores da escola básica, e por isso, os recursos didáticos concretos são construídos a partir de materiais de sucata ou de baixo custo, comumente encontrados no comércio (KALEFF, 2016, p. 3).

Construir uma estratégia de ensino utilizando materiais de sucatas ou de fácil aquisição é a proposta desta dissertação. As estratégias de ensino dos conteúdos selecionados serão mostradas a seguir, e a aquisição das tampas de garrafa *pet* os professores e alunos poderão acumular procurando em comércios, espaços que ocorrem eventos (como aniversários, casamentos etc.) e até nas ruas onde contém tampas jogadas.

Figura 18 - Tampas de garrafa pet.



Fonte: Acervo do autor (2019).

Percebemos hoje que, com as práticas e materiais existentes, que foram testadas em experimentos de pesquisa no ensino de matemática a estudantes cegos, trazem bastantes possibilidades e potencialidade para o desenvolvimento do ensino-aprendizagem na educação inclusiva.

Kaleff (2016) destaca que:

> As aplicações das atividades de uma maneira geral são enriquecedoras, e isso foi possível comprovar durante e após as sessões experimentais, com as manifestações de reconhecimento da potencialidade didática das atividades e sobre a importância de envolverem recursos confeccionados com matéria prima de baixo custo, o que, ao ver dos professores, viabiliza a sua implementação na escola (KALEFF, 2016, p. 11).

Silva (2013) destaca também em sua dissertação, que busca de que forma os materiais, desenvolvidos e construídos com materiais de baixo custo podem auxiliar um aluno com deficiência na formação de imagens mentais em relação aos modelos de figuras planas e espaciais. O autor afirma que "com o decorrer das atividades ficou evidente que os materiais foram essenciais para a percepção das propriedades dos modelos em questão" (SILVA, p. 72. 2013).

Com isso, buscamos planejar algumas atividades construindo algumas estratégias com o uso de materiais de baixo custo para facilitar o aprendizado de mdc, mmc e frações aos estudantes cegos do 6º ano. Além de buscar auxiliar na aprendizagem desses conteúdos, procuramos que com o uso desses materiais concretos de baixo custo os alunos cegos possam desenvolver interesse e motivação da realidade.

Selecionamos os conteúdos da etapa de ensino supracitado, e planejamos algumas estratégias de ensino utilizando as tampas de garrafa *pet.* O planejamento feito com os conteúdos matemáticos selecionados, mostrados no Quadro 4, serão explicados passo a passo neste capítulo e no capítulo VI encontra a análise dos resultados com os relatos das intervenções com a aplicação das estratégias de ensino com uso de tampas.

Quadro 4 - Conteúdos do 6º ano selecionados e planejados para aplicação da pesquisa.

PLANOS DE AULAS (PDA)	**I**	**II**	**III**	**IV**
CONTEÚDOS	Máximo divisor comum (mdc)	Mínimo múltiplo comum (mmc)	Representação de Frações	Operações com Frações
LINKS DOS VÍDEOS	https://youtu.be/c9txiQb5PIw	https://youtu.be/3TmFGd2yb-I	https://youtu.be/mBd37FIDUXg	https://youtu.be/grcKmH5aZgU

TEMPO (m) / TAMANHO(MB)	9 minutos e 41 segundos / 329 MB	7 minutos e 5 segundos / 224 MB	8 minutos e 3 segundos / 242 MB	9 minutos e 7 segundos / 292 MB
APÊNDICES	D	E	F	F
REFERÊNCIAS	Carvalho e Gimenez (2009)	Carvalho e Gimenez (2009)	Centurión e Jakubovic (2015)	Centurión e Jakubovic (2015)

Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Os planejamentos realizados para esses assuntos (PDA_I, PDA_II, PDA_III, PDA_IV), faz parte da primeira etapa desta pesquisa, que é a produção de dados. A partir dessas produções, aplicaremos com a EC e em seguida analisaremos as intervenções. Essas e outras práticas estão disponíveis no *YouTube*, no Canal *mpecim2018Inclusão* como segue nos *Links* do Quadro 4. Iniciamos com os PDA_I e PDA_II que trata de mdc e mmc.

5.1.1 Ensino de Máximo Divisor Comum (mdc) e Mínimo Múltiplo Comum (mmc)

O ensino de Mínimo Múltiplo Comum (mmc) e Máximo Divisor Comum (mdc) conforme a BNCC (2018) são conteúdos trabalhados no 6º ano do Ensino Fundamental, na unidade temática números. Estes conteúdos geralmente são usados para resolução de problemas matemáticos que envolvam dois ou mais números.

Segundo afirma Carvalho e Gimenes (2009),

> Os conceitos de *máximo divisor comum* e *mínimo múltiplo comum* ocupam um papel importante na estrutura do conjunto dos números inteiros e são muito úteis na resolução de problemas. [...] No Ensino Fundamental, estes conceitos já são estudados; no entanto, são utilizando durante toda vida escolar, uma vez que os conjuntos numéricos e suas propriedades constituem uma ferramenta de trabalho poderosa no estudo de todos os conteúdos do Ensino Fundamental e Médio (CARVALHO; GIMENEZ, 2009, p. 97).

Por muitas vezes, o conteúdo é abordado pelo professor de matemática de forma sistemática e/ou operatório, onde se faz apenas técnicas e algoritmos[26] de cálculos para determinar o mínimo múltiplo comum entre dois números naturais. O estudo do Teorema Fundamental da Aritmética e suas aplicações: cálculo do mdc, mmc e do número de divisores

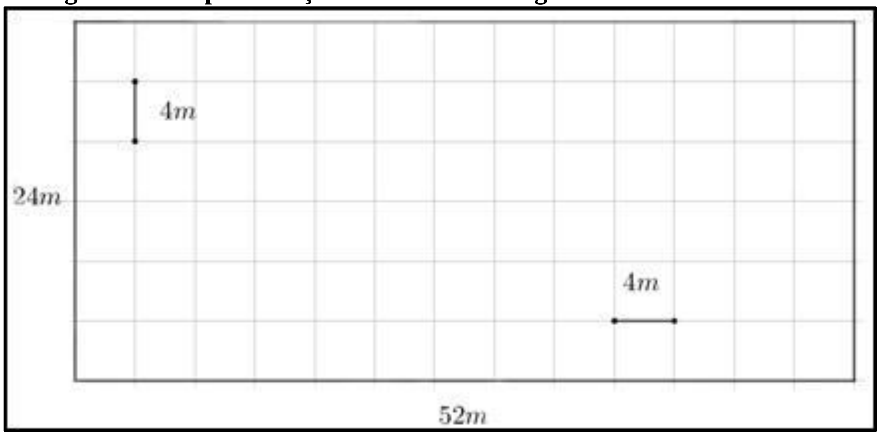
[26] Em termos mais técnicos (ciência da computação), um algoritmo é uma sequência lógica, finita e definida de instruções que devem ser seguidas para resolver um problema ou executar uma tarefa.

são de grande importância, “[...], pois permite obter informações importantes a respeito destes números, como quantos e quais são seus divisores, se o número é um quadrado, um cubo ou outra potência” (CARVALHO; GIMENEZ, 2009, p. 146).

Carvalho e Gimenez (2009, p. 97), destacam um bom exemplo de aplicação no estudo do mdc com a seguinte problematização: “Um terreno retangular de 52m por 24m será cercado. Em toda volta desse cercado serão plantados arbustos igualmente espaçados. Qual o maior espaço possível entre os arbustos? ”.

Trata-se, aqui, de encontrar um número que divida igualmente as dimensões do terreno, 52 e 24, e seja o maior deles. Em outras palavras, encontrar o maior número que seja divisor de 52 e 24 simultaneamente. Os divisores de 24 são 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24. Os divisores de 52 são: 1, 2, 4, 13, 26 e 52. Os divisores comuns são 1, 2 e 4 e o maior deles é o número 4. Logo, podemos dividir as dimensões do terreno por 4 e teremos espaços igualmente separado em toda sua volta. Veja a Figura 19.

Figura 19 - Representação do terreno retangular medindo 52m x 24m.

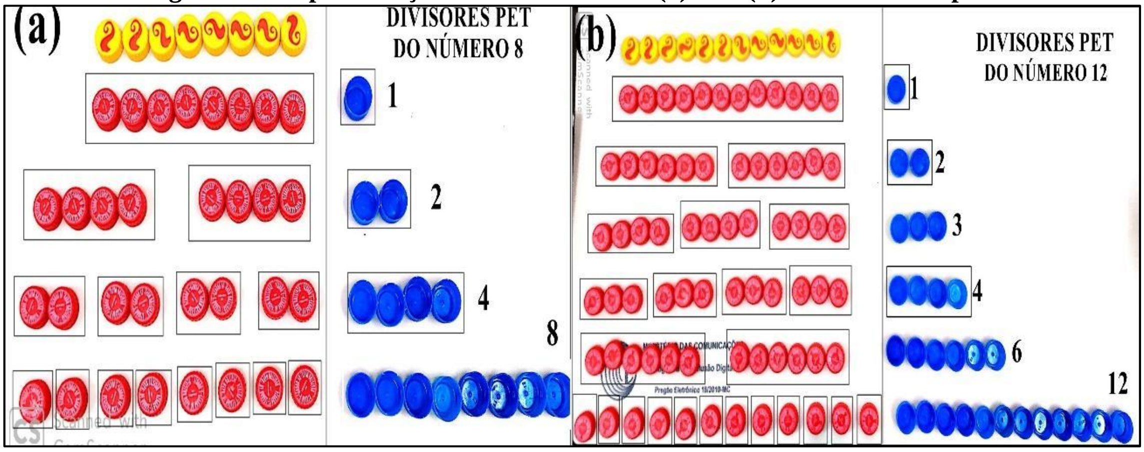


Fonte: Adaptado de Carvalho e Gimenez (2009).

A estratégia que abordaremos para o ensino de mdc (PDA_I) encontra-se no APÊNDICE D. Sendo assim, apropriando-se do mesmo problema acima citado do terreno, utilizaremos as medidas 12m x 8m, pelo fato de que esse valor será representado com a quantidade de tampas correspondentes, 12 tampas (12m) e 8 tampas (8m).

Quando d é o máximo divisor comum dos números a e b, anotamos $d = mdc(a, b)$. Sendo assim, iremos encontrar através da manipulação das tampas $d = mdc(8, 12)$. A estratégia se dá da seguinte maneira: inicialmente separamos os divisores de 8 (os números naturais que divide o número 8 deixando sempre resto 0), separamos as oito tampas em grupos. Essa separação é feita dividindo as oito tampas (se possível) em grupos de 1, 2, 3, 4 até 8. Em seguida, separamos da mesma maneira a quantidade de 12 tampas em grupos de seus possíveis divisores, como mostra a Figura 20.

Figura 20 - Representação dos divisores de 8 (a) e 12 (b) utilizando tampas.



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Observemos que na imagem (a) da Figura 20, foram possíveis realizar as seguintes operações: $\frac{8}{1} = 8; \frac{8}{2} = 4; \frac{8}{4} = 2 \; e \; \frac{8}{8} = 1$, ou seja, na primeira operação foi construído um grupo de 8 tampas; em seguida, dois grupos de 4 tampas; quatro grupos de 2 tampas e oito grupos de 1 tampa. Determinando assim, todos os divisores naturais do número 8, representando ao lado de cada operação a quantidade de tampas (cor azul) que represente os possíveis divisores do número 8 (divisores pet do número 8).

Já na imagem (b) da Figura 20, as operações realizadas foram: $\frac{12}{1} = 12; \; \frac{12}{2} = 6; \; \frac{12}{3} = 4; \; \frac{12}{4} = 3; \; \frac{12}{6} = 2 \; e \; \frac{12}{12} = 1$, sendo, um grupo de 12 tampas; dois grupos de 6 tampas; três grupos de 4 tampas; quatro grupos de 3 tampas; seis grupos de 2 tampas e doze grupos de 1 tampa. Determinando assim todos os divisores naturais do número 12, representando também ao lado de cada operação, a quantidade de tampas (cor azul) que represente os possíveis divisores do número 12 (divisores pet do número 12).

A partir daí, iremos comparar entre os divisores pet de 8 e 12, ou seja, as tampas (cor azul) que foram os possíveis divisores de ambos números e analisar quais foram os números naturais que permitiram a divisão de 8 e 12 simultaneamente que deixaram resto 0. Neste caso, os divisores comuns de 8 e 12 são os números 1, 2 e 4, conforme destacado na Figura 20. Pois esses números permitiram a divisão de 8 e 12 simultaneamente, isto é, comparar quais as quantidades de tampas abertas estão iguais em ambas operações. Logo, o *máximo* divisor comum de 8 e 12 é $d = mdc(8, 12)$ =4. Ou seja, dividindo as dimensões desse novo terreno por 4 unidades iguais.

Neste caso, essa nossa estratégia permitiu a seguinte reflexão: O aluno cego usaria o algoritmo da divisão, e verificaria quais os possíveis números (representados pelas tampas) que divide o número natural dado (diferente de 0) deixando resto da divisão sempre igual a zero (ou seja, não sobrando tampas). E assim, determinaria o máximo divisor comum entre dois ou mais números.

A partir dessas análises, poderemos então saber por exemplo se um número natural é composto[27], primo[28] ou é um quadrado perfeito[29]. Uma observação importante que vale destacar aqui, segundo Carvalho e Gimenez (2009), que sempre que o número de divisores de um número natural for ímpar, esse número natural é um quadrado perfeito, como segue um exemplo: os divisores do número 16 são 1, 2, 4, 8 e 16, fazendo 1 grupo de 16 tampas; 2 grupos de 8 tampas; 4 grupos de 4 tampas; 8 grupos de 2 tampas e 16 grupos de 1 tampa. Como o número de divisores de 16 é ímpar, então podemos dizer que o número 16 é um quadrado perfeito (4^2).

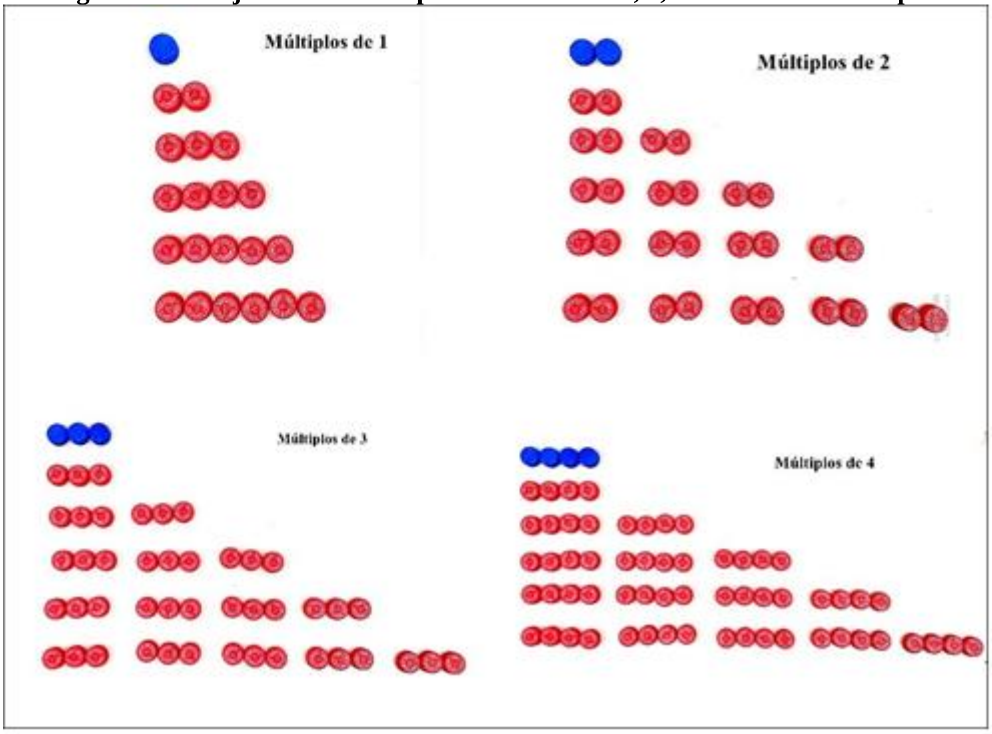
No ensino de mmc, a estratégia planejada consiste primeiramente em definir o conceito de múltiplos, para que assim em seguida construir conjuntos de múltiplos e fazer análises e comparação entre esses conjuntos, para que se determine o mmc dos números naturais dado.

Inicialmente, com a manipulação das tampas trabalharemos com multiplicação de números naturais, ou seja, construiremos grupos de tampas a partir das multiplicações. Essas multiplicações se configuram da seguinte forma: *grupos de tampas* × *tampas*. Construiremos pequenos grupos iguais de tampas e realizamos a multiplicação, por exemplo: dois grupos de 2 tampas, resultando em $2 \times 2 = 4$ tampas. A partir daí definiremos o que são múltiplos de um número, e com isso, construiremos os conjuntos dos múltiplos de um número natural (diferente de zero) como mostra a Figura 21.

---

[27] Um número é composto quando tem mais de dois divisores naturais distintos.
[28] Um número que é maior do que um e é divisível apenas por um e por ele mesmo.
[29] É um número inteiro que pode ser escrito como o quadrado de outro número inteiro.

Figura 21 - Conjuntos dos múltiplos dos números 1, 2, 3 e 4 utilizando tampas.



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

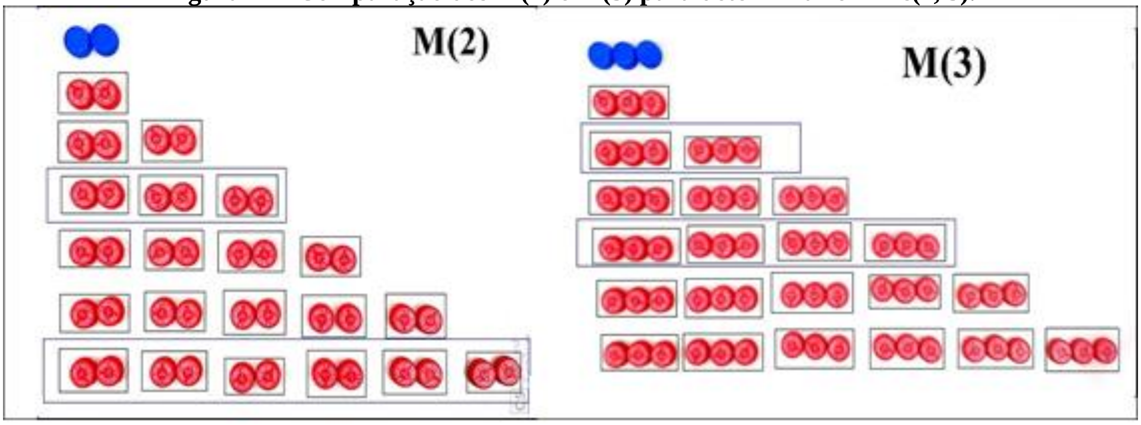
Como vimos na Figura 21, construímos os conjuntos dos múltiplos dos números 1, 2, 3 e 4, que será escrito da seguinte maneira M(1), M(2), M(3) e M(4). O conjunto dos M(1) foi elaborado da seguinte maneira: $1 \times 1 = 1\ tampa; 2 \times 1 = 2\ tampas; 3 \times 1 = 3\ tampas; 4 \times 1 = 4\ tampas,$ e assim por diante. A mesma ideia seguimos para construir o conjunto dos M(2), M(3) e M(4), como segue: $1\times 2 = 2\ tampas; 2 \times 2 = 4\ tampas; 3 \times 2 = 6\ tampas,$ e assim sucessivamente.

Destacamos aqui uma observação, as multiplicações escolhidas para determinar os conjuntos dos múltiplos de um número natural (M(n)) foi da seguinte maneira: um grupo de 1 tampa; um grupo de 2 tampas; um grupo de 3 tampas, e assim por diante (M(1)). Da mesma forma os M(2), um grupo de 2 tampas; dois grupos de 2 tampas; três grupos de 2 tampas, e assim por diante. Ou seja, para encontrar os M(n) basta multiplicar esse número pelo conjunto dos números naturais, determinando então os M(n).

A partir dessa compreensão, construindo os conjuntos dos múltiplos de um número natural, para determinar o mmc entre dois números naturais, iremos fazer analises e comparações entre os conjuntos dos múltiplos desses números pedidos. Para encontrarmos por exemplo o mmc de 2 e 3, que será escrito $mmc(2, 3)$, iremos construir o conjunto dos

M(2) e o conjunto dos M(3), para então, realizar a análise e comparação e determinar qual é o *mínimo múltiplo comum* entre 2 e 3, como mostra a Figura 22.

Figura 22 - Comparação dos M(2) e M(3) para determinar o mmc(2, 3).



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Comparando os conjuntos da Figura 22, observaremos onde há a mesma quantidade de tampas em ambos os conjuntos. É fácil perceber que encontraremos 6 tampas no conjunto M(2) e 6 tampas no conjunto M(3), e ainda mais, encontraremos também, 12 tampas no conjunto M(2) e 12 tampas no conjunto M(3). Porém, definido o conceito de mmc (mínimo múltiplo comum), determinaremos que o menor valor comum entre os M(2) e M(3) é o 6 (seis).

Segundo Carvalho e Gimenez (2009, p. 119) definindo o mmc de dois números observam que,

> A primeira condição da definição nos informa que para ser o mínimo múltiplo comum de a *e* b, m deve ser múltiplo comum; a segunda nos informa que m deve ser o menor deles, ou seja, qualquer outro múltiplo de a e b deve ser também múltiplo de m.

Seguindo esse raciocínio, para esta estratégia de encontrar o mmc de dois números naturais, basta construírem os conjuntos dos múltiplos dos números, compará-los e verificar qual quantidade de tampas é comum entre eles, para assim determinar o mínimo comum nesses conjuntos. Essa proposta de estratégia de ensino juntamente com materiais manipuláveis, visa potencializar através da mediação docente o aprendizado de estudantes com cegueira.

Vale destacar aqui, que é de extrema importância o foco da atenção e como sua compreensão pode contribuir para consolidação da aprendizagem e outros. Como coloca Ferreira (2017, p. 104), “existe a possibilidade de adaptar materiais estático e dinâmico e com o foco da atenção despertar na estudante os caminhos para o aprendizado da Matemática utilizando o tato (lobo parietal) e a audição (lobo temporal) ”.

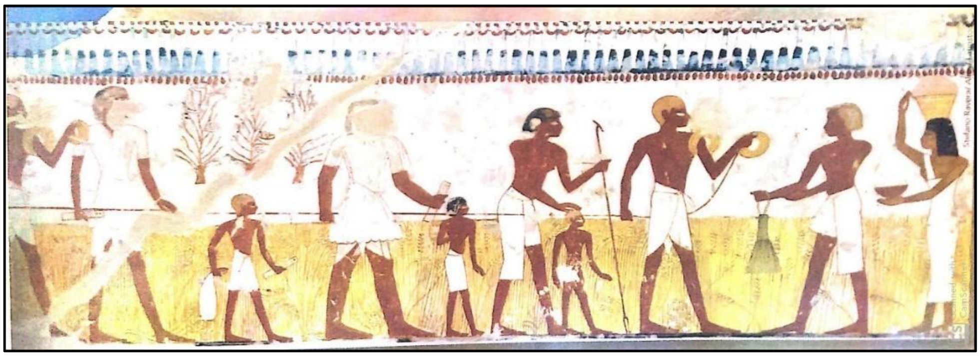
Para as estratégias elaboradas nesta pesquisa, é importante firma-se no fenômeno da atenção, pois manipular materiais concretos requer no estudante com cegueira o máximo de atenção, pois é a atenção para o estudante cego é vista como uma abertura para o mundo iluminado por um farol para identificar os aspectos que a interessam (FERREIRA, 2017, p. 81). Determinar mdc e mmc utilizando tampas de garrafas *Pet*, requer esta atenção do aluno, pois trabalhar com quantidades maiores de tampas e determinar mdc e mmc de dois ou mais números é preciso que o estudante cego tenha bastante atenção e cuidado ao manusear o material manipulativo.

5.1.2 Ensino de Frações, representações e somas de frações

Segundo Centurión e Jakubovic (2015), as frações nasceram a partir dos esticadores de cordas, que eram habitantes do antigo Egito, cerca de 3.000 anos atrás. A tarefa dos esticadores de cordas era medir comprimentos dos lados de terrenos que o faraó, distribuía entre os agricultores. As terras ficavam a margem do Rio Nilo e eram mais férteis, e assim, as terras eram mais valiosas, e a distribuição entre os agricultores tinha de ser feita com justiça e precisão (CENTURIÓN; JAKUBOVIC, 2015, p. 140).

Naquele tempo não havia unidades de medidas que usamos e conhecemos hoje, então os esticadores de cordas usavam como unidade de medida a distância entre dois nós feitos em uma corda, igualmente espaçados, como mostra a Figura 23.

Figura 23 - Habitantes do Antigo Egito, de cerca de 3.000 anos atrás, conhecidos com esticadores de corda. Sua tarefa era medir terrenos.



Fonte: Retirado de Centurión e Jakubovic (2015, p. 140).

De acordo com Centurión e Jakubovic (2015, p. 146), explica que fração são “dois números naturais escritos na forma $\frac{numerador}{denominador}$ desde que o denominador não seja zero.”

Muitas vezes, a fração se relaciona com um total, que pode ser uma figura, um objeto, uma quantidade de coisas iguais ou um número, neste caso, *denominador* indica quantas partes o todo está dividido. E o *numerador* indica quantas dessas partes devem ser consideradas. A partir desta definição de fração, construiremos uma estratégia de ensino de fração utilizando o material concreto manipulativo até aqui manuseado, ou seja, tampas de garrafas *pet*.

No ensino de frações, planejamos em três etapas: representação e tipos de frações; frações equivalentes e soma de frações. Todas essas três etapas, construímos estratégias de ensino utilizando e manipulando as tampas.

Determinaremos o numerador e o denominador a partir da configuração da representação escrita matemática da fração $(\frac{a}{b})$, que é dado por dois números inteiros $a\ e\ b\ \in Z$, sendo que $b \neq 0$, consideramos nessa estratégia apenas os números inteiros positivos (Z^{+}).

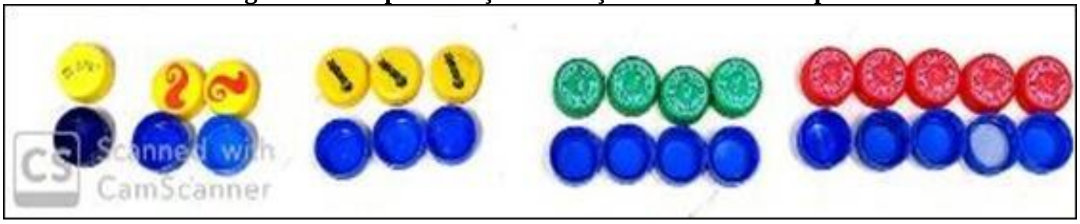
Observem que temos duas maneiras adequadas de manipular e representar as posições das tampas: as tampas fechadas e as tampas abertas[30]. A estratégia se dá da seguinte maneira: o "todo" (parte inteira da fração) será representado pela quantidade total te tampas exposta na mesa (todas as tampas abertas), que determinamos como denominador, ou seja, comparando a escrita matemática com a estratégia, a quantidade de tampas exposta na mesa será o b, sendo que $b \neq 0$, pois nessa estratégia não iria fazer sentido representar o "todo" tendo nenhuma tampa. Assim como não é possível uma divisão por 0.

O numerador que é representado por a na escrita matemática, será dado pela quantidade de tampas fechadas do próprio denominador. A escolha da ordem de tampas fechadas serem o numerador e as tampas abertas serem o denominador foi determinado por nós, porém, a estratégia permite o inverso dessa ordem, a única atenção que deverá ser tomada é definir bem como representar o numerador e o denominador.

A estratégia consiste em determinar o "todo" com as tampas abertas, e a partir dessas tampas, determinar o numerador, que no caso, seria virar a quantidade de tampas que divide o "todo" (tampas fechadas). Veja a Figura 24 à representação de algumas frações.

[30] Utilizaremos a expressão tampa fechada quando toca na tampa com o tato e sentir a superfície externa da tampa e tampa aberta quando toca na tampa com o tato e sentir a parte interna da tampa.

Figura 24 - Representação de frações utilizando tampas.



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

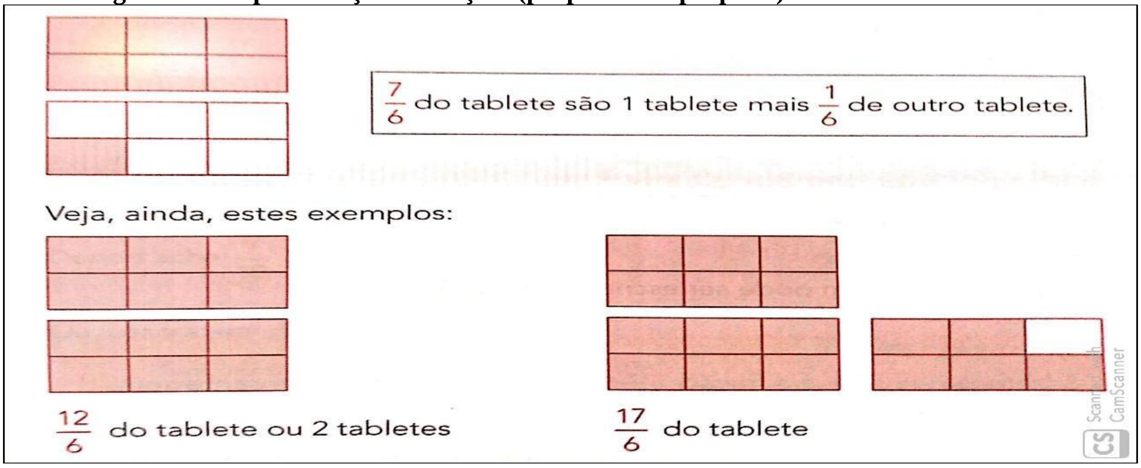
Na Figura 24, estão representadas as frações $\frac{1}{2}; \frac{2}{4}; \frac{3}{6}; \frac{4}{8}\ e\ \frac{5}{10}$. Esse tipo de fração é denominado de frações próprias, e são frações em que o numerador é menor que o denominador, isto é, representa um número menor que um inteiro, exemplo: $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{4}{5}$ etc. O número de tampas fechadas é menor que o número de total de tampas na fração (denominador). Permitindo assim, a representação da fração, pois a quantidade de tampas fechadas será menor e/ou igual à quantidade de tampas disposta na mesa.

Outro tipo de fração são as denominadas frações impróprias, que são frações em que o numerador é maior que o denominador, isto é, representa um número maior que um inteiro, exemplo: $\frac{3}{2}, \frac{5}{3}, \frac{13}{12}$ etc. O número de tampas fechadas é maior que o número total de tampas na fração (denominador). Impedindo então, de representar as frações com a utilização das tampas.

Para que seja possível que representamos as frações impróprias, fizemos uma adaptação na representação dessas frações impróprias utilizando as tampas. Devemos repetir a quantidade de tampa do denominador sem ter a ideia de soma, representar ao lado apenas para auxiliar.

Com a mesma ideia de Centurión e Jakubovic (2015, p. 146), pensando em tabletes de chocolate, “também podemos considerar 7 das 6 partes em que cada tablete foi dividido. É claro que, nesse caso, é preciso ter dois tabletes” ou podemos também considerar 12 tabletes de seis (2 tabletes), e ainda 17 tabletes de seis, como mostra a Figura 25 a seguir.

Figura 25 - Representação de frações (próprias e impróprias) em forma de desenhos.



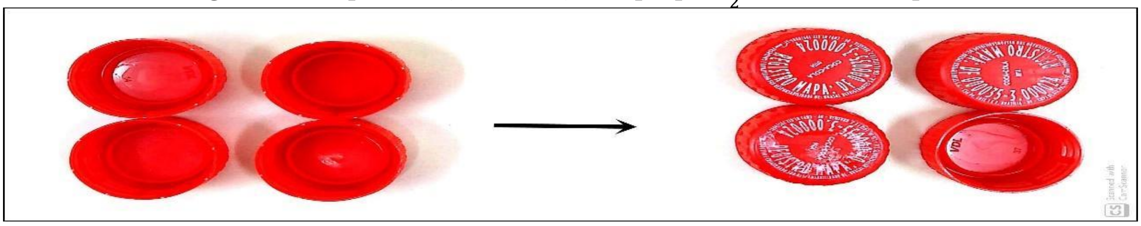
Fonte: Retirado de Centurión e Jakubovic (2015, p. 147).

Assim, a estratégia de representar frações impróprias segue a mesma ideia das representações da Figura 25. Acrescentamos (repetindo a quantidade de tampas) para auxiliar na representação, a mesma quantidade de tampas do “todo” (denominador), apenas para representar nela a quantidade que falta pra representar o numerador (a quantidade de tampas fechadas que faltam).

Observem que a representação das frações impróprias da Figura 25, ao fazer a divisão, irá ter números inteiros seguidos de frações. Ou seja, $\frac{7}{6}$ teremos 1 tablete inteiro mais $\frac{1}{6}$ de outro tablete, assim como, $\frac{17}{6}$ teremos 2 tabletes inteiros mais $\frac{5}{6}$ de outro tablete. Podendo ser representado também da forma mista[31].

A representação das frações impróprias utilizando tampas ficará então da seguinte maneira: para representar a fração $\frac{3}{2}$ termos então que acrescentar a quantidade total do denominador, ou seja, acrescentar mais duas tampas, e assim representar o numerador indicado na fração, como mostra a Figura 26.

Figura 26 - Representação da fração imprópria $\frac{3}{2}$ utilizando tampas.



Fonte: Acervo do autor, 2019.

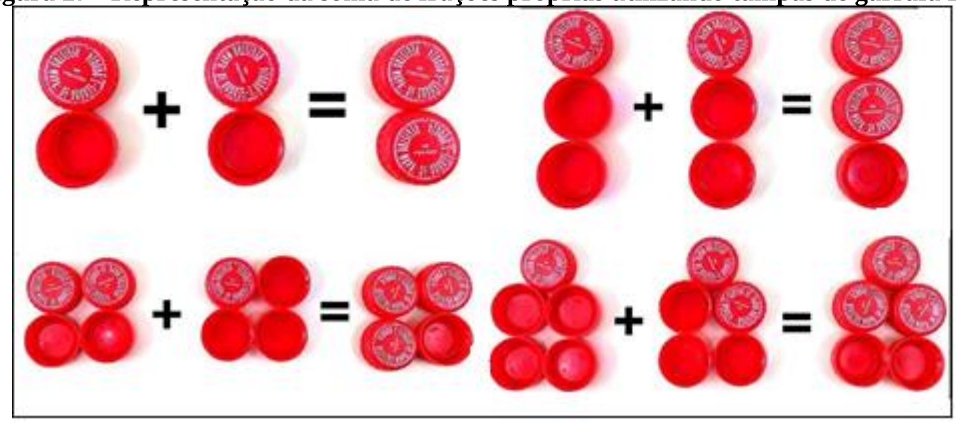
[31] A forma mista é uma “mistura” de número natural e fração. Sempre que o numerador for maior que o denominador, a fração poderá ser escrita como número natural ou na forma mista (CENTURIÓN; JAKUBOVIC, 2015, p. 148).

Observe que acrescentando a quantidade do denominador (2 tampas) como mostra a Figura 25, teremos a oportunidade de virar (mudar de aberta para fechada) a quantidade de tampas que o numerador mostra, resultando então em representar três tampas fechadas de dois ($\frac{3}{2}$). Com isso, resolvemos o problema de representar frações impróprias utilizando as tampas. Destacando sempre a importância da atenção ao representar esses tipos de frações.

Para o ensino de adição de frações, iniciamos com as frações próprias com mesmo denominador. E para a adição de frações com denominadores diferentes construímos o conceito de frações equivalentes.

Para fazer a operação de adição de frações próprias com denominadores iguais, devemos apenas somar as tampas fechadas (numerador com numerador) e repetir a quantidade de tampas do todo (denominador) e a partir daí virar (tampa fechada) a quantidade total da soma no numerador do resultado, como mostra a Figura 27.

Figura 27 - Representação da soma de frações próprias utilizando tampas de garrafa *Pet*.



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

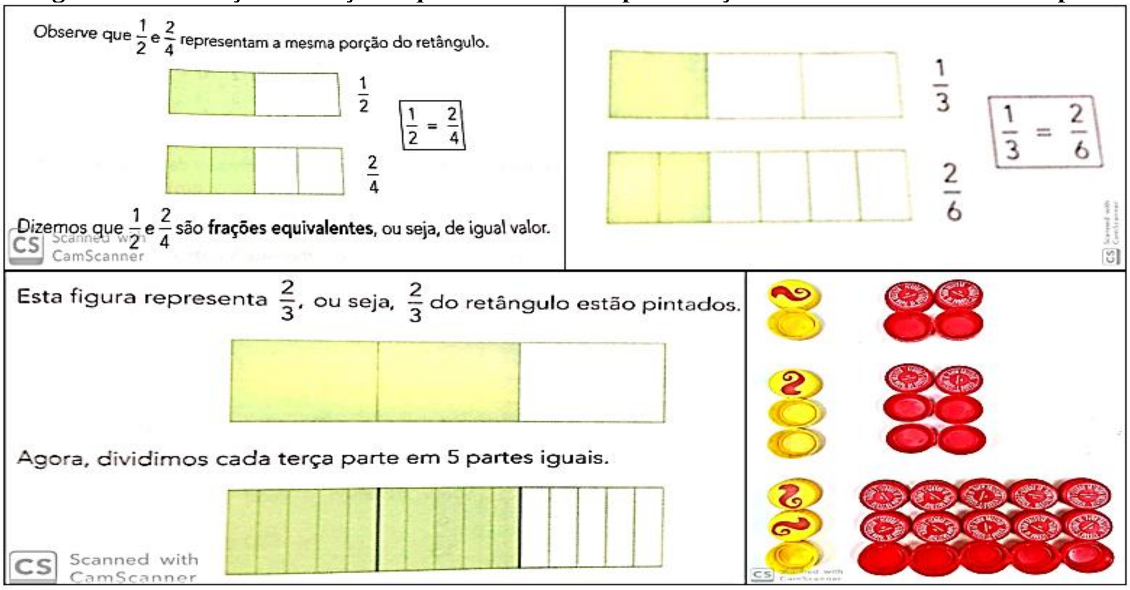
Conforme mostra a Figura 27, temos as adições das seguintes frações: $\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=1; \frac{1}{3}+\frac{1}{3}=\frac{2}{3}; \frac{2}{4}+\frac{1}{4}=\frac{3}{4}$ e $\frac{1}{5}+\frac{2}{5}=\frac{3}{5}$. Na primeira adição, temos 1 tampa fechada de um total de 2 tampas mais 1 tampa fechada de um total de 2 tampas. Com denominadores iguais, o resultado também será a mesma quantidade de tampas do todo (denominador). Assim então, bastando apenas somar as tampas fechadas das duas frações, resultando em 2 tampas fechadas de um total de 2 tampas. Com isso, temos um número inteiro 1.

Na segunda adição de frações temos agora 1 tampa fechada de um total de 3 tampas, somado com 1 tampa fechada de um total de 3 tampas, resultando em 2 tampas fechadas de um total de 3 tampas. Na terceira adição, somamos também as tampas fechadas das duas frações, resultando em 3 tampas fechadas de um total de 4 tampas. E por fim, na quarta e última adição da Figura 27, a soma das tampas fechadas, resultando em 3 tampas fechadas de um total de 5 tampas.

Para a soma de frações próprias com denominadores diferentes, basta procurar as frações equivalentes e verificar quais frações contém a mesma quantidade de tampas, ou seja, escolher as frações com mesmo denominador.

Conforme Centurión e Jakubovic (2015, p. 151), “duas ou mais frações são equivalentes quando representam a mesma porção do todo”. Portanto, podemos afirmar que frações equivalentes são frações que apresentam a mesma parte do todo. Seja qual for a quantidade do numerador e do denominador como mostra a Figura 28.

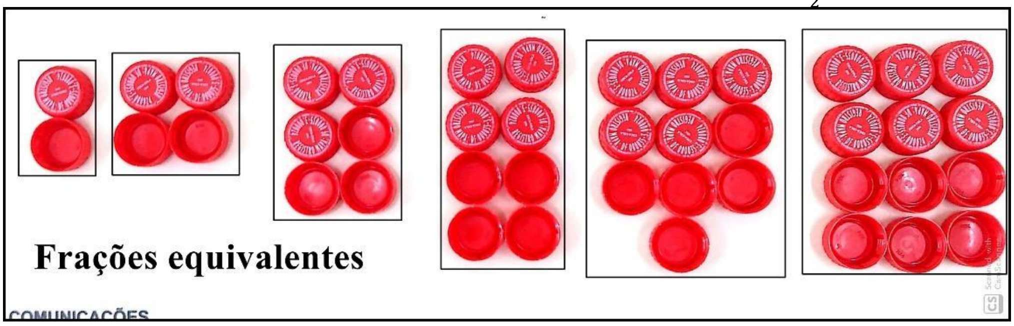
Figura 28 - Definição de frações equivalentes com representação utilizando desenhos e tampas.



Fonte: Retirado de Centurión e Jakubovic (2015, p. 151) e adaptado (2020).

Para encontrar frações equivalentes basta multiplicar o numerador e o denominador pelo mesmo número inteiro, como mostra a Figura 29 na representação de frações equivalentes da fração $\frac{1}{2}$.

Figura 29 - Representação das frações equivalentes de $\frac{1}{2}$.



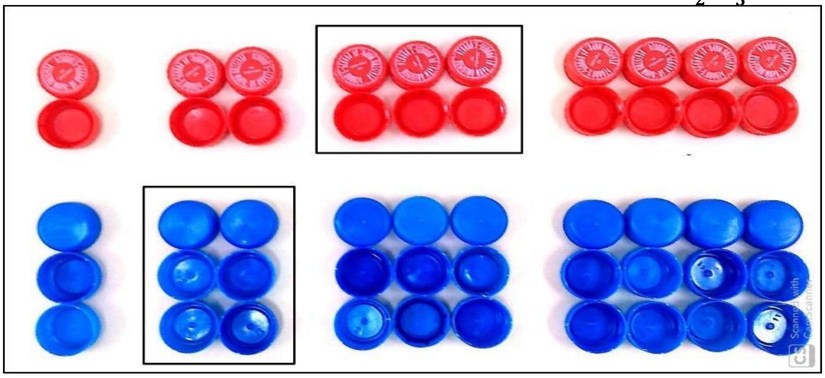
Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Observem que todas as frações representam a metade do todo ou seja, sempre ao meio. Isso se dar pelo fato de você multiplicar o numerador e o denominador pelo mesmo número inteiro, ou seja, as expressões numéricas para encontrar as frações equivalentes da Figura 29 se dar da seguinte maneira: $\frac{1}{2} \times 2 = \frac{2}{4}; \frac{1}{2} \times 3 = \frac{3}{6}; \frac{1}{2} \times 4 = \frac{4}{8}; \frac{1}{2} \times 5 = \frac{5}{10}\ e\ \frac{1}{2} \times 6 = \frac{6}{12}$, ou seja, agora temos duas tampas fechadas (numerador) num total de quatro tampas (denominador), $\frac{1}{2} \times 3 = \frac{3}{6}$, três tampas fechadas num total de seis, e assim por diante.

A estratégia de determinar as frações equivalentes utilizando as tampas, oferece uma maneira prática para estabelecer quais são as frações equivalentes a uma dada fração. Tendo em vista que, é necessário que multiplique por um número natural as tampas que estão dispostas na mesa da fração dada, e multiplique com o mesmo número natural as tampas que estão fechadas. E assim, representar a nova fração equivalente.

Para exemplificar, faremos a soma das frações $\frac{1}{2}$ com $\frac{1}{3}$, então encontraremos as frações equivalentes de ambas, e assim, verificaremos quais frações terão a mesma quantidade de tampas (denominador), para então, trocar a soma primária pela soma das frações equivalentes a $\frac{1}{2}\ e\ \frac{1}{3}$ como mostra a Figura 30.

Figura 30 - Representação das frações equivalentes de $\frac{1}{2}\ e \frac{1}{3}$.

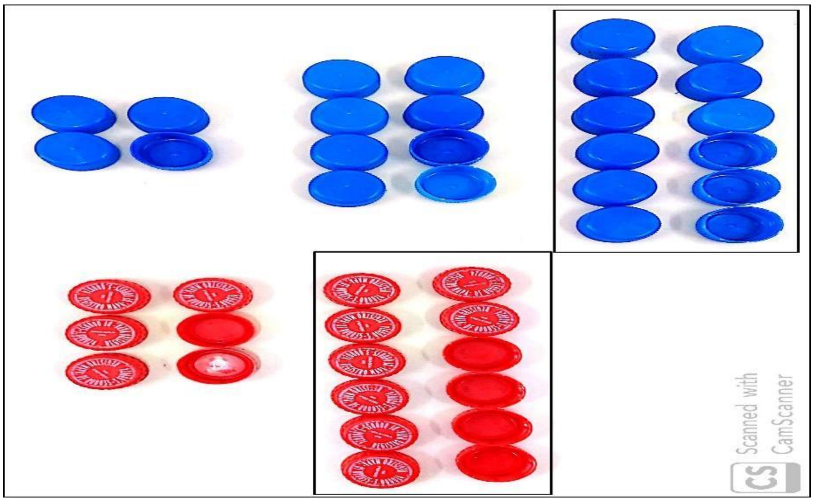


Fonte: Elaboração do autor, 2019.

É fácil observarmos que no conjunto das frações equivalentes existe a mesma quantidade de tampas representantes das frações $\frac{3}{6}\ e \frac{2}{6}$, sendo assim, temos denominadores iguais, portanto, a adição de frações que outrora era com denominadores diferentes, agora será dada como a adição de frações com denominadores iguais, isto é, somar as tampas fechadas de $\frac{3}{6}$ com as tampas fechadas de $\frac{2}{6}$, resultando em $\frac{5}{6}$, ou seja, 5 tampas fechadas de um total de 6 tampas.

O processo de adição das frações impróprias se dá da mesma maneira até aqui apresentada, vejamos que ao representar as frações equivalentes das frações impróprias, aparecerá também às mesmas quantidades de tampas quando os denominadores se tornarem iguais, observem na Figura 31 a adição das frações impróprias $\frac{3}{2} + \frac{4}{3}$.

Figura 31 - Soma de frações impróprias usando o conceito de frações equivalentes: $\frac{3}{2} + \frac{4}{3}$.



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Verifiquem que para somar as frações impróprias $\frac{3}{2}\, e\, \frac{4}{3}$, a soma da quantidade do numerador das duas frações equivalentes passou de seis (denominador), com isso, no resultado precisou-se aproximar (repetir) mais uma fileira de tampas pra representar o mesmo denominador e assim tornar fechada a quantidade final da soma do numerador. Isto é, somou-se das duas frações equivalentes $9 + 8$ (numeradores), resultando então em 17 tampas fechadas. Descrevendo o resultado dessa soma temos então, 17 tampas fechadas de 6, ou seja, $\frac{17}{6}$.

Concluído a caracterização e a construção das estratégias de ensino de matemática utilizando tampas de garrafa *pet*, para os conteúdos de mdc, mmc e frações referente ao 6º ano do Ensino Fundamental. No capítulo seguinte, trataremos da aplicação prática das estratégias elaboradas em conjunto com a colaboradora da pesquisa.

CAPÍTULO VI – ANÁLISES DAS OBSERVAÇÕES E INTERVENÇÕES

No presente capítulo conforme o caminho trilhado faremos uma análise do percurso da pesquisa, culminando com as intervenções em que foram aplicadas as sequências didáticas PDA_II, PDA_III e PDA_IV que tratam respectivamente de mmc, representação de frações e operações com frações, com uma estudante cega do 6 ano.

6.1 OBSERVAÇÕES COM OS COLABORADORES

As observações realizadas com o ACE1, percebemos que o aluno não desenvolveu habilidades e competências necessárias para a etapa que se encontrava (9º ano). Vale destacar que o aluno tinha 18 anos de idade, não era independente e não sabia se locomover pelas dependências da escola, além disso, não apresentava motivação e curiosidade em aprendizagem escolar.

Nas primeiras observações realizadas na SRM com o ACE1, notamos que haviam poucos materiais manipulativos, e dos que estavam disponíveis eram materiais adaptados (desenhos de objetos e caracteres numéricos em relevo); um ábaco de madeira com três hastes, soroban e placas com caracteres numéricos em relevo seguido de representação em Braille, como foi mostrado na Figura 17.

A PAEEE1 realizava uma atividade onde o ACE1 tinha que identificar em relevo o caractere numérico e a pronunciar qual era o número reconhecido. Após algum tempo a PAEEE1 mudava o material, utilizava o soraban ou o ábaco de madeira, para fazer o ACE1 representar números aleatoriamente.

As outras observações realizadas na sala de aula comum com o ACE1, notamos que a professora mediadora utilizava os mesmos materiais que a PAEEE1. Importante destacarmos que o professor de matemática regente estava abordando o conteúdo de equações do 2º grau, e seguindo para sistemas de equações. Enquanto a aula do professor de matemática regente seguia a aula, a professora mediadora utilizava das mesmas atividades realizadas com a PAEEE1 na SRM.

Analisamos a ação da professora mediadora, verificamos que a prática abordada não estimulava no ACE1 a aprendizagem e motivação, pois era evidente que o aluno estava apenas repetindo a ação que a mediadora mostrava (com o tato) e o que falava.

Outro ponto relevante que notamos, foi que além de o material não seguir uma lógica, a ação não tinha um objetivo estipulado, ou seja, o que se pretendia desenvolver no aluno.

Pois, a ação alternava os materiais período em período, ora utilizava o ábaco de madeira, ora utilizava o material adaptado e ora utilizava o Braille.

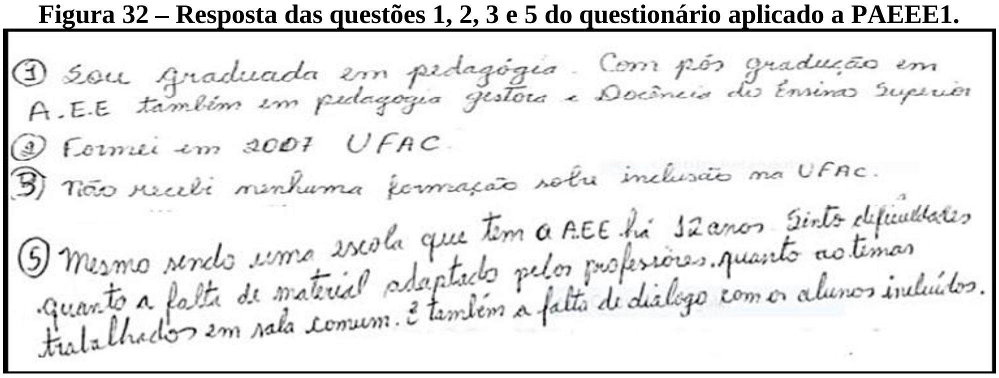
Quando afirmamos que o material não segue uma lógica, nos baseamos no que Bersch (2017) destaca ao afirmar que nem todo recurso é uma TA. Para explicarmos melhor, na ação da professora mediadora, era pedido ao ACE1 reconhece através do tato, o numeral em relevo construído com cartolinas e folha de EVA[32] representando o formato do numeral, a escrita braile deste numeral e a quantidade de figuras (objetos ou animais) que representa o mesmo numeral, como mostra na Figura 17.

Como pode perceber na Figura 17, encontra-se o numeral 1 (um), a representação em braile do número 1 e a figura de uma cabeça de um cachorro em relevo. Observe que, a manipulação tátil feita por um aluno cego, pode causar confusão em entender o conceito de quantidade, pois, no exemplo dado com o material manipulativo, o numeral 1 representa uma quantidade de um objeto, porém, ao notar que, apesar de que o desenho em relevo de uma cabeça de cachorro, existem dois olhos e duas orelhas.

Além disso, não notamos o objetivo da ação, se era pro ACE1 adquirir o conhecimento de quantidade, de ler em braile os numerais ou de reconhecer o numeral da forma do sistema de Valentin Haüy[33].

Ao aplicarmos o questionário semiestruturado a PAEEE1 percebemos uma discordância entre sua formação e a realidade que se encontra. Como podemos ver na Figura 32 ao questionar sobre sua formação acadêmica e quais dificuldades encontram para desenvolver sua atividade profissional.

Figura 32 – Resposta das questões 1, 2, 3 e 5 do questionário aplicado a PAEEE1.



① Sou graduada em pedagógia. Com pós graduação em A.E.E também em pedagogia gestora e Docência do Ensino Superior
② Formei em 2007 UFAC
③ Não recebi nenhuma formação sobre inclusão na UFAC.
⑤ Mesmo sendo uma escola que tem a A.E.E há 12 anos Sinto dificuldades quanto a falta de material adaptado pelos professores. quanto ao temas trabalhados em sala comum. E também a falta de diálogo com os alunos incluídos.

Fonte: Acervo do autor, 2020.

[32] Mistura de Etil, Vinil e Acetato (E.V.A), que resulta em placas emborrachadas e muito conhecida entre os artistas, artesão e outros.

[33] Letras em relevo, método oficial de leitura para cegos em meados de 1820, criado por Valentin Haüy. Disponível em: http://www.ibc.gov.br/fique-por-dentro/676-louis-braille-o-inventor. Acesso: 16/12/2019.

A formação da PAEEE1 mostra as experiências em tratar com a temática, pois as formações obtidas após a graduação condizem com as habilidades necessárias para atuar como professor de AEE e a superar muitos desafios se tratando da educação especial. Porém, a afirmação da PAEEE1 no item 3 da Figura 32, não coincide com o currículo de 2004 no curso de pedagogia da UFAC, onde já havia em sua ementa a disciplina contemplando a Educação Inclusiva.

Um aspecto importante vale ressaltar é que apesar de a PAEEE1 está há 12 anos atuando como professora de AEE, ainda sim, sente a dificuldade quanto à falta de material adaptado pelos professores. Além disso, a falta de diálogo entre os professores regentes e a SRM.

Quando observamos o ACE1 na sala comum, percebemos que naquele momento não estava ocorrendo à inclusão deste aluno, pois, enquanto o professor de matemática trabalhava um conteúdo a professora mediadora realizava outra atividade que não condiz com o conteúdo abordado pelo professor regente. Conforme Bersch (2017) e Bandeira (2015), para haver uma inclusão desses alunos cegos são necessários que haja uma conexão entre o material e o conhecimento do professor e um mesmo planejamento para a turma como um todo.

Com a colaboradora EC o primeiro encontro realizado em agosto de 2019, resolvemos sondar os conhecimentos matemáticos que a EC já havia alcançado, e conhecer como ela reagiria manuseando materiais concretos. A partir disso, traçarmos um caminho para que a estudante alcance o nível de desenvolvimento potencial (solução de problemas sob orientação de um adulto ou em colaboração companheiros mais capazes), ou seja, avançar na aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Notamos que a EC tinha o conhecimento das quatros operações matemáticas (soma, subtração, multiplicação e divisão), mostrava também a noção de quantidades e a relacionar com os números matemáticos e mostrava uma considerável habilidade cinestésica (capacidade de utilizar o próprio corpo com grande precisão) com as mãos, com isso percebemos que a EC tinha alguns pré-requisitos matemáticos adquiridos para prosseguirmos no ensino dos conteúdos de mmc e frações.

Após uma curta conversa com a EC para ter mais proximidade, utilizamos um soroban de madeira construído por Bandeira (2015) com tamanho 58,5 cm x 19,5 cm para manipulá-lo. A EC então afirmou que conhecia o instrumento de cálculo soroban, porém, não tinha o conhecimento de seu funcionamento e como manuseá-lo. Então inicialmente ensinamos o significado das contas, hastes, a divisão do soroban em dois retângulos um com quatro contas e outro retângulo com uma conta. E explicamos como representar os numerais, ou seja, os números naturais com o soroban. Percebemos que a EC se entusiasmava com a manipulação do material concreto, e a partir daí, ensinamos a representação dos números naturais no soroban, como mostra a Figura 33.

Figura 33 - Aula diagnóstica com a aluna cega utilizando o soroban.

Fonte: Acervo do autor, 2019.

Com o planejamento realizado no Capítulo IV, onde foram organizados os conteúdos a serem trabalhados, como mostra no Quadro 4, os conteúdos que aplicamos com a EC foram os PDA_II, PDA_III e PDA_IV, que abordam mmc, frações e soma de frações. O PDA_II e o PDA_III aplicados com a estudante foram os com maior tempo de duração, pela necessidade de reconhecimento dos materiais manipulativos para o ensino de mmc e frações.

O PDA_I apesar de ter sido planejado, não foi aplicado com a EC, deixado para ser abordado após o PDA_IV, porém, não tivemos mais tempo. Isso se dá pelo fato de que o professor de matemática da estudante, no período dos encontros, já estava trabalhando com mmc e seguindo para frações. O PDA_IV que trata da soma de frações, não foi completamente aplicado, pois era quase final de ano letivo, introduzimos apenas a parte de adição de frações próprias com denominadores iguais.

Umas das limitações de nossa pesquisa foram as dificuldades em adquirir os planos de aulas dos professores de matemática da EC, pois, houve troca de professores de matemática na escola e a estudante ficou alguns dias sem professor de matemática em sua turma. Porém, conseguimos através do pai e da mãe da aluna cega fotos das páginas do livro que o professor de matemática estava abordando (ANEXO E).

A partir de então, nos encontros seguintes, foram elaboradas junto a EC, as estratégias de ensino com a utilização de materiais manipulativos (tampas), como parte do produto educacional, para trabalhar o assunto de Mínimo Múltiplo Comum.

6.2 AULAS ABORDANDO MMC: MATERIAL MANIPULATIVO E A ESTRATÉGIA DE ENSINO DE FRAÇÃO.

Para o ensino de mmc, a estratégia foi aplicada com a EC em outubro de 2019, em um ambiente favorável para a realização da pesquisa. A pesquisa ocorreu em uma sala de aula nas dependências da UFAC.

Inicialmente, disponibilizamos as tampas para a estudante cega ter a percepção tátil, e assim, se familiarizar com a manipulação das tampas. Sentir que existem várias maneiras de movimenta-las, como: arrastar sobre a mesa, levantar, sentir a tampa emborcada (a parte aberta para baixo) e vice-versa.

Após a familiarização do material, pedimos para a EC separar as tampas em grupos de quantidade diferentes, como um grupo de 1, de 2, de 3 e assim por diante. Em seguida construía grupos e subgrupos, para que a estudante possa ter a ideia de multiplicação. Como por exemplos fazer 3 grupos de duas tampas, resultando ao final a multiplicação $2 \times 3 = 6$.

Mesmo com a ideia de multiplicação, a EC demonstrou que não sabia e tinha dificuldade de entender o conceito de *múltiplo.* A partir daí, elaboramos um rápido planejamento para desenvolver o nível de desenvolvimento proximal, ou seja, alcançar a aprendizagem de múltiplos, a EC tinha como desenvolvimento real o conceito da multiplicação, e como objetivo prévio para a aula precisaria definir o conceito de múltiplos através da manipulação e mediação docente, para seguir com a aula de mmc.

A princípio, elaboramos uma estratégia de ensino utilizando tampas, partindo de que, para construir um conjunto de múltiplos de um determinado número natural, devemos multiplicar esse número natural por elementos do conjunto $N = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 \ldots\}$. Sendo assim, iniciamos com 1 tampa disposta na mesa, e então, a partir dessa tampa multiplicamos por 1 (1×1), resultando em uma tampa, em seguida, multiplicamos por 2 (1×2), resultando em duas tampas, continuamos a mesma ideia de multiplicação, por 3, por 4 e assim por diante.

A primeira dificuldade que encontramos, foi que a EC, ainda não estava com a total atenção na estratégia, talvez por procurar se familiarizar com o material ou com o desenvolvimento e ações da pesquisa. Logo que realizamos a multiplicação de 1×1, que resultou em 1 tampa, construímos o primeiro elemento dos múltiplos de 1, em seguida quando realizamos a multiplicação de 2×1, a EC deu como resultado 3, pois contou com a tampa que já estava disposta na mesa após determinar o primeiro múltiplo de 1.

Iniciamos novamente a estratégia, e após repetir algumas vezes, percebemos que a estratégia e a forma de manipulação com as tampas estavam confusas. A partir daí, começamos a elaborar uma nova estratégia[34], de fazer uma manipulação (movimento com as mãos e as tampas) sistemática, para em seguida definir o conceito de múltiplo.

A nova estratégia consistia em utilizar a mão esquerda (ME) e a mão direita (MD) de forma sistemática, sobre as tampas colocadas na mesa para construir o conjunto de múltiplos de um número. Ou seja, a ME ficava sobre a quantidade de tampas que representava o múltiplo anterior e a MD construía o número múltiplo seguinte.

A seguir, os diálogos entre o *Professor Pesquisador* (PP) e a *Estudante Cega* (EC) da pesquisa estarão representados em itálico. Primeiramente, utilizamos da adição para construir os múltiplos de um número, observem o diálogo.

> *[...]*
> ***PP*** *- Vamos lá, como no anterior, na primeira que fizemos, os números pulavam de 1 em 1, os múltiplos de 1. Agora tu tens 2 (tampas) você tem que andar de 2 em 2. Você já tem mais duas tampas na mesa, tens que acrescentar mais duas;*
> ***PP*** *– Pega o 2 (tampas) que é o mesmo do primeiro número M (2);*
> *[...]*

Neste momento, ainda não sabíamos organizar a estratégia, tínhamos começado com a multiplicação e partimos para a adição. E assim, a EC acrescentou 2 tampas na MD, e em seguida misturou todas as tampas da MD com a ME.

> *[...]*
> ***PP*** *– Olha só, temos 2 (ME) e aqui (MD) temos duas vezes o 2, dar quanto?*
> ***EC*** *– Quatro!*
> ***PP*** *– Então o múltiplo de 2 quem é?*
> ***EC*** *– O quatro!*
> ***PP*** *– Por que? Agora vamos saber porque?*
> ***PP*** *– Temos 2 (ME), vamos saber o múltiplo dele, (MD) é ele (ME) acrescentado de mais 2 (com a mesma MD).*
> *[...]*

---

[34] Destacamos aqui que essa nova estratégia não foi construída de imediato, durante as ações, novas ideias iam surgindo, ou seja, ora uma ação dava certo (tinha algum retorno positivo) ora não dava certo. E a partir disso, íamos moldando a estratégia de elaborar conjuntos de múltiplo.

Para que a estudante percebesse que na MD tem quantidade de tampas maior que a ME, recorremos à subtração:

> *[...]*
> ***PP** – Faz a diferença desse (MD com quatro tampas) para esse (ME com duas tampas). Quantas tampas a mais tem dessa (MD) pra essa (ME)?*
> ***EC** – Quatro!*
> ***PP** – Quantas tampas **a mais** tem? Qual a quantidade que tem mais?*
> ***EC** – Essa (indicou com a MD).*
> ***PP** – Mas essa (MD) tem quantas a mais?*
> ***EC** – Duas!*
> *[...]*

A partir daí, começamos a construir de forma satisfatória a estratégia de determinar os múltiplos de um número natural utilizando a manipulação das tampas de forma sistemática e com a ideia da adição. A explicação desse método se dá da seguinte maneira:

- M(2) múltiplos de 2: ME (2 tampas) e MD (2+2 tampas) = ME (2 tampas) e MD (4 tampas); ME (4 tampas) e MD (4+2 tampas) = ME (4 tampas) e MD (6 tampas); ME (6 tampas) e MD (6+2 tampas) = ME (6 tampas) e MD (8 tampas); e assim por diante, construindo então o conjunto dos M(2)={2, 4, 6, 8 ...}.

- M(3) múltiplos de 3: ME (3 tampas) e MD (3+3 tampas) = ME (3) e MD (6 tampas); ME (6 tampas) e MD (6+3 tampas) = ME (6 tampas) e MD (9 tampas); ME (9 tampas) e MD (9+3 tampas) = ME (9 tampas) e MD (12 tampas), e assim por diante, construindo o conjunto dos M(3)={3, 6, 9, 12 ...}.

A partir de então a EC começou a contar mentalmente (sem mesmo completar a organização das tampas utilizando a estratégia), pois a mesma, a partir das falas durante os diálogos, percebeu que para construir o conjunto dos múltiplos de um número natural M(n), a sequência no conjunto sempre "pulava de *n* em *n*", como mostra em uma parte do diálogo transcrito da gravação realizada nos primeiros encontros:

> *[...]*
> ***PP** – O que são múltiplos?*
> ***EC** – São aqueles que pulam de três em três!*
> ***PP** – Boa explicação, se for múltiplo de três os números vão andar de três em três!*
> ***PP** – Se for múltiplo de dois?*
> ***EC** – Vai andar de dois em dois!*
> ***PP** – Se for múltiplo de quatro?*
> ***EC** – Vai andar de quatro em quatro!*
> ***PP** – Se for múltiplo de cinco?*
> ***EC** – Vai andar de cinco em cinco?*
> ***PP** – Se for múltiplo de cem?*
> ***EC** – O que?*
> ***PP** – Se for múltiplo de cem?*
> ***EC** – Ele vai pular de cem em cem!*
> ***PP** – Muito bem! eu quero que você entenda isso!*
> ***PP** – Se for múltiplo de sete?*

***EC** – Ele vai pular de sete em sete!*
***PP** – Se for múltiplo de 0?*
***EC** – Ele vai pular de 0 em 0*
***PP** – Entendeu o que são múltiplos de um número?*
***EC** – Entendi!*
***PP** – Pronto!*
[...]

Logo que a EC compreendeu a estratégia de construir o conjunto dos múltiplos de um número natural, e compreender que os números “pula de n em n”, então decidimos associar a ideia da adição com a multiplicação (como queríamos demonstrar incialmente com o primeiro método), para que daí se conceitua a ideia de múltiplos. Vide Figura 34.

Construímos novamente o conjunto dos múltiplos de M(1), M(2), M(3), com a nova estratégia, porém, ao final da construção de cada conjunto, utilizamos a ideia de multiplicação organizando as tampas em fileiras, para que ao final permitisse a operação da multiplicação utilizando as tampas, como mostra a Figura 34, $M(1) = (1 \times 1,\ 1 \times 2, 1 \times 3, 1 \times 4 \dots) = M(1) = \{1, 2, 3, 4 \dots\}$; $M(2) = (2 \times 1, 2 \times 2, 2 \times 3, 2 \times 4, 2 \times 5 \dots) = M(2) = \{2, 4, 6, 8, 10 \dots\}$; $M(3) = (3 \times 1, 3 \times 2, 3 \times 3, 3 \times 4, 3 \times 5 \dots) = M(3) = \{3, 6, 9, 12, 15 \dots\}$.

Figura 34 - Ação inicial da estratégia de ensino utilizando tampas de garrafa pet, ensino de múltiplos.

Fonte: Acervo do autor (2019).

Percebemos então, que é importante que o professor que está desenvolvendo uma estratégia de ensino a estudantes cegos e mediando o conhecimento através de instrumentos manipulativos, audição e voz, tenha uma postura pedagógica adequada, o cuidado com o jeito de manusear os materiais e ter uma linguagem compreensiva para que ocorra a aprendizagem a estudantes com deficiência visual, como nos diz Lira e Brandão (2013):

> Que o (a) docente seja uma pessoa que consiga transmitir os conhecimentos de forma compreensível. [...] falar uma linguagem isenta de erros e vícios, utilizar uma linguagem clara, objetiva e de fácil compreensão e variar a intensidade de voz durante as explicações (LIRA; BRANDÃO, 2013, p. 10).

Daí então, ao se ter a noção de múltiplos, partimos para a compreensão de mínimo múltiplo comum, destacando e enfatizando o significado de cada palavra: mínimo (menor que todos os demais num conjunto); múltiplo (número resultante de uma multiplicação por números inteiro) e comum (que pertence a dois conjuntos).

Destacamos que, o mmc de dois números inteiros é o menor número que aparece nos dois conjuntos de seus múltiplos. Ou seja, para essa estratégia com a utilização de tampas, a EC construiu os dois conjuntos dos múltiplos dos números pedidos, para que em seguida, comparasse esses dois conjuntos de modo que encontrasse a quantidade de tampas iguais que aparece nesses conjuntos, determinando assim o mmc desses números pedidos.

A Figura 35 mostra exatamente o procedimento da estratégia utilizado para encontrar o mmc de 2 e 3. Primeiramente, foi construído o conjunto dos múltiplos de 2 (tampas), em seguida, foi construído o conjunto dos múltiplos de 3 (tampas). Após a construção dos conjuntos dos múltiplos de 2 e 3, foi feito a comparação desses dois conjuntos, de tal forma que a EC possa encontrar onde desses dois conjuntos aparecem a mesma quantidade de tampas, determinando assim, o mmc de 2 e 3.

Figura 35 - Etapas da estratégia de encontrar o mmc de 2 e 3 utilizando tampas.

Fonte: Acervo do autor (2019).

A princípio, a EC foi comparando os dois conjuntos de múltiplos construídos de maneira linear, ou seja, comparando linha por linha de cada conjunto. Percebemos então que, ao comparar linha por linha não poderia encontrar valores comuns, logo, elaboramos um plano de comparação para que a estudante encontrasse a quantidade comum nos dois conjuntos.

O plano se deu da seguinte maneira: a EC apoiava a ME no primeiro elemento do conjunto dos múltiplos de 2, e a MD no primeiro elemento do conjunto dos múltiplos de 3. Com a percepção tátil, ela percebia que a quantidade de tampas não era igual, logo assim, descartava do conjunto o elemento que tinha menos tampas após a comparação, no caso, descartava a ME, pois tinha apenas 2 tampas. Seguia esse plano sucessivamente, até encontrar a quantidade de tampas comum nos dois conjuntos.

Enfatizando ainda mais o plano para encontrar o mmc de 2 e 3, a EC com a ME apoiava o segundo elemento do conjunto dos múltiplos de 2, no caso, o número 4, e com a MD direita apoiava o segundo elemento do conjunto dos múltiplos de 3, no caso, o número 6. Ao fazer a comparação e perceber que não são comuns ($4 \neq 6$), a estudante descartava a quantidade menor de tampas que estar sobre seu apoio, ou seja, descartava o número 4 da ME, e com usa MD permanecia apoiando a quantidade de número 6 (segundo elemento dos múltiplos de 3). Com a ME, a qual foi descartada o elemento, a EC apoia no terceiro elemento do conjunto dos múltiplos de 3 (seis tampas).

Com isso, percebendo que a quantidade de tampas que está sob a MD (apoiado no segundo elemento dos múltiplos de 3) é igual a quantidade de tampas que está na ME (apoiado no terceiro elemento dos múltiplos de 2), ou seja, a quantidade de seis tampas em ambas as mãos. Encontrando então o mmc dos números 2 e 3.

A estratégia e a forma de manipular as tampas para o ensino de mmc foram adaptadas conforme a necessidade da estudante cega. Além disso, percebemos que é necessário “utilizar uma linguagem clara, objetiva e de fácil compreensão” (LIRA; BRANDÃO, 2013, p. 10). Também reforçamos que “é necessário que o professor tenha um olhar crítico reflexivo, que repense constantemente sua prática” (BANDEIRA, 2015, p. 193).

Essa primeira estratégia que foi moldada e (re) elaborada durante a aplicação com a EC, nos fez analisar e refletir que o professor sempre que planejar uma aula não significa que será da mesma maneira na prática aplicada com seus alunos. Podendo haver alterações e melhorias, como aconteceu na estratégia de ensino de mmc, ao determinar o mmc de dois números. Conforme destaca Scarinci e Pacca (2015):

> As práticas de um professor podem não ser todas absolutamente coerentes com uma determinada concepção de ensino e aprendizagem, mas, quando esse professor é adepto de uma determinada concepção de ensino, essencialmente suas ações estarão insertas naquele paradigma. Agir consistentemente dentro de uma visão de mundo simplifica o planejamento e a interpretação da realidade, porque cada passo partilha de um mesmo contexto implícito. Desse modo, a previsibilidade sobre as interações com os alunos é grande, e um plano de curso consegue efetivamente servir de guia durante a realização das aulas. Além disso, a capacidade de improvisação do professor é alta. Ele se sente confortável na aula, porque sabe o que fazer quando surgem dificuldades de aprendizado que não haviam sido previstas[35] (SCARINCI; PACCA, 2015, p. 257 e 258).

A sessão a seguir, tratará do ensino de representação de frações numéricas utilizando tampas de garrafa pets. Os encontros finalizaram apenas na representação de frações e tipos de frações, pois a maioria dos encontros com a EC era como exercícios de fixação. Pois, para nós e para a estudante, o material e as estratégias de ensino eram algo novo e precisava ser bem trabalhado a maneira de manipular o material.

6.3 AULAS ABORDANDO FRAÇÃO: REPRESENTAÇÃO DE FRAÇÕES E SOMA DE FRAÇÕES.

No ensino de representação de fração utilizando as tampas, inicialmente introduzimos definindo a noção (ideia) de frações. E para isso, usamos a própria mão da EC, para dar uma noção o que seria uma fração. Exemplificando que a palma da mão aberta da EC seria uma barra de chocolate inteira, e como sobremesa a estudante comia a metade da "barra de chocolate", agora a representação da metade da barra inteira seria a mão fechada.

É necessário que potencialize os sentidos remanescentes nos alunos com cegueira (audição, tato, vocalização, sinestésico etc.), desenvolver a habilidade de percepção do mundo ao seu redor das variadas maneiras e utilizar a favor do ensino e aprendizagem. Segundo Bandeira (2015), destaca que:

> Conhecer como potencializar os outros sentidos, com recursos didáticos táteis e de voz e **o próprio corpo** possibilitaram durante as ações facilitar o aprendizado da matemática e podemos afirmar que permitiu um início de uma (re)construção da identidade docente em uma realidade diferenciada com os estudantes cegos nas escolas (BANDEIRA, 2015, p. 446-447, grifo nosso).

Para que a EC tenha a ideia de fração, observamos que a utilização de sua mão como exemplo, não permitiu uma base para o entendimento de frações, pois a mão inteira

---

[35] Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/edur/v31n2/0102-4698-edur-31-02-00253.pdf. Acesso em: 03/2020.

representando o “inteiro” e a mão fechada representando um meio, não satisfaz por completo a noção de frações, pois podemos dividir o inteiro em muitas partes diferentes, porém não seria possível demonstrar utilizando a mão da EC, pois, não é possível dobrar a mão em tamanhos diferentes.

Partimos então para outra ferramenta, rapidamente ao ver uma folha de papel A4 sobre a mesa, resolvemos então representar o papel inteiro aberto como o inteiro, e a partir daí, dobramos em diferentes tamanhos para demonstrarmos a noção de fração, como mostra a Figura 36.

Figura 36 - Representação do número inteiro e do número um meio, utilizando a palma da mão.

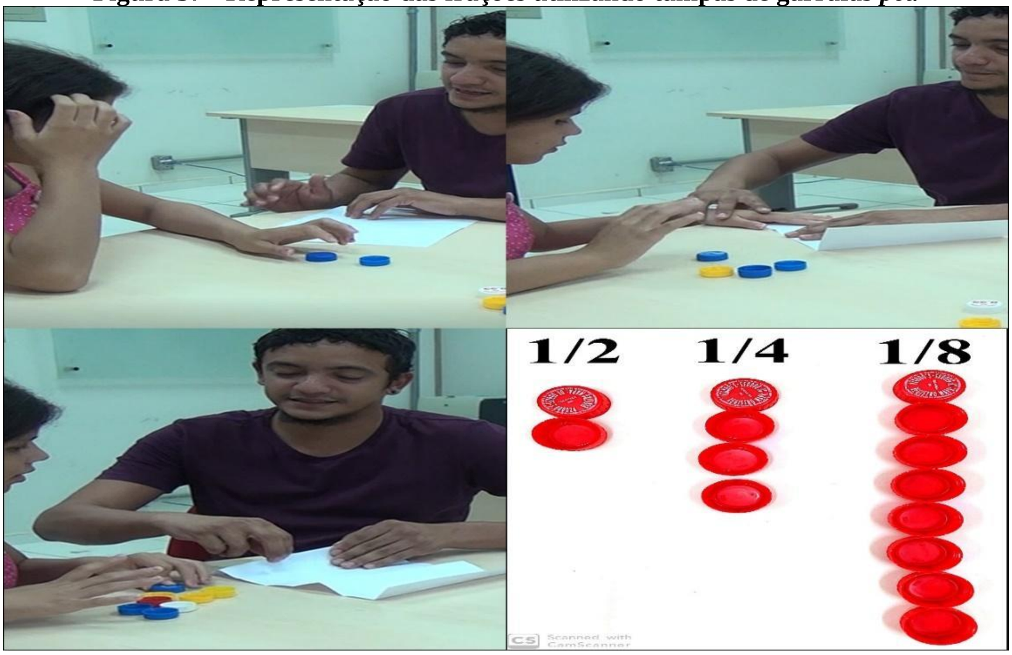
Fonte: Acervo do autor, 2019.

Na Figura 36, após utilizarmos a mão da EC começamos a utilizar o papel, foi possível ter respostas satisfatória da estudante a respeito do entendimento de fração. Depois de tomarmos o papel todo como um inteiro, pedimos para a EC dobrar o papel ao meio, ou seja, em duas partes iguais. Em seguida, pedimos para dobrar novamente o papel ao meio, ou seja, com o papel dobrado ao meio, pedimos para que dobrasse ao meio novamente e assim sucessivamente. Resultando na escrita matemática: $\frac{1}{2}$; $\frac{\frac{1}{2}}{2} = \frac{1}{4}$; $\frac{\frac{1}{4}}{2} = \frac{1}{8}$.

Com isso, perguntamos para a EC “a primeira vez que dobrou o papel, em quantas partes iguais ficaram? Então a estudante respondeu “*em duas partes”.* Novamente perguntamos “e quando dobramos pela segunda vez*”*? E assim, contou e respondeu, “*em 4 partes iguais”*, novamente perguntamos “e quando dobrou outra vez”? a estudante respondeu "*ficou oito partes".* Assim, percebemos que a EC já tinha uma ideia de o que significava uma fração, partimos para representar as frações utilizando as tampas de garrafa *pet.*

Durante a ação que desenvolvemos para que a EC tenha noção do significado de fração, foram surgindo várias frações, como $\frac{1}{2}$ (um meio), $\frac{1}{4}$ (um quarto) e $\frac{1}{8}$ (um oitavo). A partir desses exemplos, aplicamos a estratégia de representar essas frações dadas utilizando as tampas como mostra a Figura 37 das frações $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}\ e\ \frac{1}{8}$.

Figura 37 - Representação das frações utilizando tampas de garrafas *pet.*



Fonte: Acervo do autor, 2019.

Dessa maneira, a linguagem que convenientemente estabelecemos para representar essas frações da Figura 37, se dá da seguinte maneira: para a fração $\frac{1}{2}$ dizíamos *uma tampa fechada*[36] *no total de duas;* para a fração $\frac{1}{4}$, dizíamos *uma tampa fechada no total de quatro* e para $\frac{1}{8}$, *uma tampa fechada num total de oito.*

A transcrição do diálogo ocorrido durante a prática da estratégia de representação de fração que demonstra a escolha da linguagem pela EC para representar uma fração encontra-se em itálico abaixo.

> ***[...]***
> ***PP –*** *A primeira fração que eu quero que você represente pra mim é o meio, que significa um sobre dois. As tampas vão estar aqui no seu lado direito. (a aluna cega começa a manipular as tampas).*

[36] Quando toca na tampa com o tato e sentir a superfície externa da tampa.

> ***PP –*** *Cadê deixa eu ver?! Olha o que você fez! Pegou duas tampas e emborcou uma tampa para representar o meio não foi?*
> ***EC –*** *Hum*
> ***PP –*** *Que representa o ...?*
> ***EC*** *- ...*
> ***PP –*** *Você prefere chamar meio, ou um sobre dois ou um de dois?*
> ***EC –*** *Um de dois!*
> ***[...]***

A cada encontro, reforçamos a estratégia de representar as frações utilizando as tampas. Para fixar bem a definição de cada elemento envolvido, como por exemplo, o numerador e o denominador, pois, é a partir desses elementos que classificamos os tipos de frações.

Na Figura 37, acompanhamos toda a estratégia partindo da representação que a EC fez durante a introdução de noção de frações, quando a mesma foi dobrando o papel A4 em várias partes, e aleatoriamente escolhíamos quantas partes queríamos representar do papel todo ao dividir o papel A4 em 8 partes iguais. A cada fração que surgia, íamos representando utilizando as tampas.

Descrevendo passo a passo a ação, perguntávamos para a EC "*em quantas partes está divido o papel?*" e então a EC respondia "*em duas partes*", a quantidade de dobras que o papel tinha, e então respondia e representava a fração correspondente utilizando as tampas.

Observamos o desenvolvimento da EC na representação de fração utilizando essa estratégia e sabendo diferenciar o "todo" (total de tampas) com as partes (tampas fechadas), percebemos hora de definir os tipos de fração. Pedimos para a EC representar uma fração do tipo $\frac{3}{2}$ (três meios).

Ao tentar realizar a representação, a EC percebeu que não tinha como deixar a tampa fechada, três tampas fechadas num total de 2. Com isso, percebemos o choque de atenção e curiosidade que despertou na estudante. Ao tentar deixar três tampas fechadas de um total de 2, a EC afirma: "*não dar*", e a partir, interferimos para definir que existem alguns tipos de frações. Percebemos o que a EC já havia abstraído a respeito do conceito de fração, porém, o que a estudante havia aprendido não satisfazia para resolver esse tipo de problema, e a partir disso, traçamos o nível que ela seria capaz de aprender, conforme nos estudos de Oliveira (1993).

Afirmamos para EC que existem alguns tipos de frações, as frações próprias que já conhecia (quando o numerador é menor que o denominador), as frações impróprias (quando o numerador é maior que o denominador) que foi o caso dela não conseguir representar com as tampas e frações equivalentes (frações que representa a mesma porção do todo).

Justificamos para a EC que existia uma maneira de representar as frações impróprias, porém, ainda não íamos abordar essa parte do conteúdo. Preferíamos seguir imediatamente para a adição de frações próprias com denominadores iguais, pois, pressupomos que sabendo realizar a adição de frações próprias com denominadores iguais, a adição de frações impróprias seria a mesma estratégia de adição de frações próprias.

No início do encontro realizado em dezembro, retomamos a ideia de representar frações utilizando as tampas. Realizamos vários exemplos de frações, pedíamos uma fração e a EC representava com as tampas, logo que a EC representava a fração, imediatamente mostrávamos o numerador e o denominador para a estudante começar a se familiarizar com os conceitos de fração.

Era necessário que a EC saiba qual e o numerador e o denominador de uma fração, pois a estratégia de adição precisaria ter uma linguagem mais técnica como, por exemplo, somar numerador com numerador ao invés de somar tampas fechadas com tampas fechadas (ou tampas abertas[37] com tampas abertas).

Salientamos que é essencial a escolha de representar as frações utilizando as tampas, ou seja, sendo o denominador a quantidade total de tampas abertas ou fechadas no numerador terá que ser o inverso da escolha do denominador.

Durante as intervenções com a EC houve uma pequena confusão na linguagem empregada para determinar a maneira que a tampa se encontrava, ora utilizávamos a expressão tampas emborcadas, ora utilizávamos tampas viradas etc. Com isso, ajustamos os termos de acordo com o que planejamos, utilizando tampas fechadas e tampas abertas.

Para ensinar adição de frações próprias com denominadores iguais, pedimos para a EC representar utilizando as tampas duas frações. Assim foi feito, com uma fração na mão esquerda e outra na mão direita, definimos como seria a estratégia de adição das frações. Primeiro pedimos para a EC comparar as frações e verificar se ambas frações tem a mesma quantidade de tampas (denominador), a partir daí, verificando se os denominadores são iguais, pedimos para a estudante pegar a mesma quantidade de tampas das frações dadas, pois o resultado da fração teria a mesma quantidade de tampas (mesmo denominador).

[37] Quando toca na tampa com o tato e sentir a parte interna da tampa.

Após representar o denominador do resultado da adição dessas frações, pedimos para a EC somar apenas o numerador das duas frações dadas (somar tampas fechadas com tampas fechadas), e assim, o resultado dessa soma representaria (tornar a tampa fechada no denominador do resultado) na resposta. A Figura 38 mostra algumas adições realizadas com a EC.

Figura 38 - Somando frações próprias com denominadores iguais utilizando tampas de garrafa pet.

Fonte: Acervo do autor, 2019.

A EC já apresentava uma habilidade significativa para representar as frações próprias utilizando tampas de garrafa *pet*. Com isso, essa estratégia de adição ficou trivial para estudante entender, pois, era apenas verificar a quantidade de tampas e repetir no resultado, somar as tampas fechadas e representar o resultado da soma na fração da resposta. A Figura 38 mostra a EC somando as frações: $\frac{1}{3}+\frac{1}{3};\frac{1}{4}+\frac{1}{4};\frac{3}{5}+\frac{1}{5}\ e\,\frac{2}{8}+\frac{3}{8}$.

Podemos perceber que a EC obteve a compreensão da representação de fração com tampas, utilizando a explicação adequada para a compreensão da EC, além disso, observamos a necessidade de potencializar outros sentidos dessa estudante, (tato, audição, sinestésico e o próprio corpo) para possibilitar o aprendizado da matemática (BANDEIRA, 2015).

Logo que verificamos que a EC compreendeu o conceito de fração e a representar as frações através das tampas e iniciamos a estratégia de ensino de adição de frações, percebemos a facilidade de assimilação da estratégia de adição de frações próprias com denominadores iguais. Assim que a estudante compreendeu a representar as frações próprias determinando o numerador e o denominador das frações, o ensino de adição de frações tornou-se de fácil compreensão para a EC.

Outra analise que podemos verificar é que a definição de adição de frações próprias com denominadores iguais nos livros didáticos, em sua maioria, é possível perceber que a linguagem empregada é de fácil compreensão, porém, ainda achamos necessário elaborar estratégia de ensino e adaptar as definições de acordo com a necessidade e a realidade da EC.

De acordo com Centurión e Jakubovic (2015, p. 178) para a adição de frações próprias com denominadores iguais “somamos os numeradores, mantendo o denominador comum”. Como estávamos trabalhando com tampas e com uma estudante cega, adaptamos a definição em 4 etapas da seguinte maneira: 1. Verificar nos dois grupos de tampas se a quantidade de tampas tem a mesma quantidade (representação dos denominadores); 2. Caso tenha a mesma quantidade de tampas, formar um outro grupo com o mesmo total de tampas (denominador) para demonstrar o resultado; 3. Somar as tampas fechadas (ou abertas - numerador) dos dois grupos e representar o numerador no novo grupo; 4. Representar no novo grupo o resultado.

Assim que a EC representava as frações para realizar a adição, a estudante já seguia essas 4 etapas citada anteriormente da estratégia, realizando então a adição das frações dadas. A partir de então, a EC realizava as adições rapidamente, pois conseguimos perceber que as etapas para realizar a adição já estavam compreendidas pela a estudante.

Finalizamos a seção de análise das observações e intervenções com bastante satisfação de ter contribuído para o avanço da aprendizagem dos conteúdos matemáticos abordados da EC. Aproveitamos como instrumento de análise dos resultados, depoimentos em vídeos da própria sujeita da pesquisa (EC) e de sua mãe. Concluímos que a aprendizagem dos conteúdos abordados durante as intervenções fora alcançada pela aluna cega. A seguir, transcrição do depoimento em itálico, gravado pela mãe da aluna (MA), onde a mesma pergunta e a EC responde.

> ***EC –*** *Boa tarde eu estou aqui pra falar sobre o que eu estudei com o professor John. Eu estudei fração [...] de dividir, de mais (adição), de múltiplos e soroban.*
> ***MA –*** *Tu aprendeu (nome do sujeito da pesquisa)?*
> ***EC –*** *Aprendi mesmo!*
> ***MA –*** *Ele explicava direitinho?*
> ***EC –*** *Explicava!!*
> ***MA –*** *E antes na escola tu já tinha aprendido isso?*
> ***EC –*** *Não! (balançando a cabeça negativamente)*
> ***MA –*** *Tu aprendeu com ele?*
> ***EC –*** *Foi! (balançando a cabeça positivamente)*

> ***MA –** Legal né?!*
> ***EC –** É! (balançando a cabeça positivamente)*
> ***MA** – Muito bem!*

Podemos perceber o entusiasmo da EC ao declarar o que havia estudado durante a pesquisa e a mostrar de forma positiva um resultado de que conseguiu adquirir tal aprendizagem. Durante a pesquisa a EC mostrou-se motivada para aprender os conteúdos, manipular os materiais concretos (tampas) e a buscar mais conhecimentos.

Um outro depoimento gravado, notamos também a satisfação da MA em analisar o desenvolvimento de todo o percurso percorrido da aprendizagem de conteúdos matemáticos de sua filha (EC). Segue em itálico a transcrição do depoimento gravado pela MA.

> ***MA -** "Eu sou a mãe da (nome da sujeita da pesquisa), eu quero falar aqui sobre a satisfação que foi ter o professor John acompanhando a (nome da sujeita da pesquisa), que havia muita debilidade na escola, ela não tinha tido acesso ao soroban e ele introduziu o soroban na vida dela e ensinou. Eu vi que realmente ela aprendeu, com os métodos usados por ele e a dedicação dele também foi algo que me surpreendeu. Ele chegou a ir na nossa casa atender a (nome da sujeita da pesquisa) em casa, eu fiquei muito maravilhada, eu gostaria que esse trabalho pudesse até continuar.*

Podemos notar a dificuldade que a MA via na escola de sua filha, algum tipo de prática ou acessibilidade que permitisse derrubar a barreira da aprendizagem da EC. Percebemos que a EC não estava conseguindo acompanhar a aprendizagem dos conteúdos de matemática, como afirma: "[...] havia muita debilidade na escola [...]". A MA afirmou que sua filha (EC) realmente tinha alcançado a aprendizagem dos conteúdos matemáticos abordados durante a trajetória da pesquisa.

Algumas declarações feita por MA durante a pesquisa, também mostra que a EC se dedicou bastante para aprendizagem dos conteúdos, e que na sua residência a EC sempre estava manipulando as tampas de garrafas *Pet.* Apesar de não entender nada, a MA via a motivação e a dedicação da EC nas práticas elaboradas durante a pesquisa.

Outro fato importante que colocamos é sobre a dedicação do pesquisador, é um fator importante para que uma prática ou uma intervenção tenha eficácia. Com isso, concluímos que a EC conseguiu a compreensão dos conteúdos abordados na pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois de percorrer parte de longa caminhada, trazemos para reflexão o problema da nossa pesquisa: "Como as estratégias de ensino de Matemática com a utilização de tampas de garrafa *pet* podem contribuir para aprendizagem de estudantes cegos do 6º ano?".

Ao procurar sistematizar o que essa trilha permitiu ao pesquisador e aos colaboradores da pesquisa, identificamos com o estudo de caso possibilidades para a aprendizagem de mmc e frações a estudante cega do 6º ano do Ensino Fundamental II.

Seguindo nossa linha de pesquisa Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática buscamos elaborar estratégias de ensino utilizando material manipulativo de baixo custo e com todo o argumento até aqui explanado, pretendemos a partir dos dados recolhidos, potencializar e possibilitar o ensino-aprendizagem de Matemática a estudantes cegos. Com isso, a partir do nosso referencial teórico aqui escolhido, podemos proporcionar algumas práticas pedagógicas para os professores de Matemática da sala comum e/ou especialistas da Sala de Recurso Multifuncional aonde ocorre o Atendimento Educacional Especializado aos estudantes com Deficiência.

Buscando responder as questões que norteiam a pesquisa tomamos no geral a argumentação da dissertação como um todo. Porém, se aprofundarmos mais, procuramos através das análises dos dados desta pesquisa responder de forma mais significativa.

Para a primeira questão "(a) como construir estratégias e ensinar conteúdos matemáticos a alunos com cegueira do 6º ano?", percebemos a necessidade de planejar levando em consideração que o estudante cego tem o sentido tátil e auditivo, para o seu aprendizado utiliza com mais frequência os sentidos táteis e auditivos, dessa forma como estratégia planejamos um material de baixo custo utilizando as tampas e elaboramos vídeos para os estudantes cegos ouvirem.

Os vídeos foram disponibilizados em um canal do *youtube*, canal denominado *mpecim2018 Inclusão*, possuindo passo a passo as estratégias de ensino de mdc, mmc e frações, dentre outros conteúdos. Além do planejamento realizado, é necessário que a estratégia planejada para o ensino de conteúdos matemáticos deve ser (re)elaborada durante a realização da atividade de acordo com a realidade do estudante. O professor deve conhecer o que o estudante tem de pré-requisitos para desenvolver um avanço na aprendizagem matemática do estudante. Utilizar uma linguagem clara e objetiva para que o estudante tenha a compreensão do conteúdo abordado.

Procurando responder à questão "(b) quais estratégias os professores de matemática ou da SRM encontram para ensinar matemática aos alunos cegos?", percebemos no caso do aluno ACE1 que os materiais utilizados não apresentavam algum objetivo na aprendizagem e desenvolvimento do estudante. Para o ACE1, notamos que as atividades desenvolvidas na SRM e na sala comum não fazia nenhum sentido para o estudante.

Outra preocupação que percebemos, é a falha (ou desafio) que as escolas enfrentam no cenário da educação especial. Tanto como a falta de profissionais de AEE, espaços físicos disponíveis para atenderem estudantes com deficiências, recursos didáticos e materiais adaptados para favorecer a aprendizagem desses estudantes.

Por fim, buscando responder à questão "(c) como os materiais (instrumentos e signos) elaborados durante a pesquisa, auxiliam os alunos cegos na aprendizagem de Matemática?", as estratégias elaboradas permitiu o aprendizado de mmc e frações, pois além de explorar as habilidades da estudante (atenção e a cinestesia), a manipulação do material concreto permitiu o entendimento dos conceitos abordados. Podemos afirmar que houve uma conexão entre o conhecimento e o material, e ainda, a necessidade de uma mediação docente para que as atividades sejam conduzidas para induzir os estudantes ao conhecimento dos conceitos.

Assim concordamos com Bersch (2017) e Bandeira (2015), que nos dizem que "para que haja uma inclusão de alunos cegos nas aulas de matemática, é preciso que haja uma conexão entre o material, recurso didático (ou TA) e o conhecimento (formação inicial e/ou continuada) do professor de matemática da sala comum ou da SEM". Pois, como sabemos, a Tecnologia Assistiva proporciona a funcionalidade relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, visando sua autonomia, qualidade de vida e inclusão social.

Conforme nossas observações, pesquisas levantadas e nossas intervenções, destacamos que para se utilizar os materiais de forma eficiente nas aulas de matemática o professor precisa ter o conhecimento do recurso e do processo de ensino-aprendizagem do estudante cego. O professor precisa conhecer seus alunos, suas limitações, e suas potencialidades, necessita conhecer o que o aluno é capaz de aprender partindo dos conhecimentos já consolidados por esses alunos.

Concordamos com o que diz Bandeira (2015) e a partir das intervenções realizadas com a estudante do 6º ano, a importância de o professor conhecer as limitações do estudante é essencial, como no caso de estudantes cegos, é preciso que se entendam suas limitações funcionais, cognitivas e sensoriais, além disso, conhecer também as habilidades desses alunos (BANDEIRA, 2015, p. 230). Desse modo, elaborar estratégias e práticas pedagógicas para ensinar alunos com deficiência visual, conhecendo suas limitações e habilidades, já que, a partir daí, selecionarmos ou construirmos um recurso/material que favoreça a esses alunos o ensino de matemática.

Podemos verificar a importância de utilizar materiais de baixo custo no ensino de matemática e a formação do professor, que atua no ensino de matemática para estudantes cegos, através da pesquisa de Arruda (2017), conforme a Figura 39.

A princípio, a ideia de construção de estratégias e recursos e a utilização dos mesmos nas práticas pedagógicas mediado pelo professor para esta pesquisa, já se emergia para o ensino de matemática a estudantes cegos. Como mostra a Figura 39 na contribuição para a discussão no fórum.

Figura 39 - Depoimento do pesquisador no Fórum do curso de formação Docente em 2017.

Práticas
por John Cleyne Rodrigues Gomes Teles - segunda, 18 set 2017, 08:37

As práticas pedagógicas no Ensino de Matemática é uma opção para que o professor possa romper com o método tradicional. Utilizando as novas tecnologias a favor do ensino. Nesse sentido, os instrumentos podem potencializar esse processo de ensino e aprendizagem quando mediados pelo professor de forma correta. Para que o aluno com deficiência visual tenha um melhor aprendizado é importante que ele faça uso do sistema Braille que seria uma outra ferramenta. Portanto, as práticas que os professores realizaram nesse ambiente, realmente possibilitaram um norte no tocante a inclusão. E que nós, professores, temos que nos aprofundar mais e tomar como exemplo que é possível realizar novas práticas para que o aluno se sinta realmente incluído em sala de aula.

Avaliação máxima: - Link direto | Responder

Re: Práticas
por [redacted] - quarta, 20 set 2017, 11:13

Concordo com Você John utilizar os recursos tecnológicos para o ensino da matemática é inovador e propicia uma prática construtiva e melhora a qualidade do ensino.

Link direto | Mostrar principal | Responder

Fonte: Acervo do autor (2020).

O ensino de Matemática a estudantes com cegueira requer um esforço a mais por parte do professor, pois, é um grande desafio, porém, não impossível. Todo o percurso percorrido para essa pesquisa permitiu para os colaboradores um avanço significativo no tocante à aprendizagem.

O Capítulo I mostra a necessidade e a importância de um professor procurar sempre mais conhecimento, buscar sempre uma formação continuada, estar sempre preparado para atuar de forma eficiente em qualquer situação no ambiente escolar.

Algumas dificuldades que os professores encontram para ensinar estudantes cegos, por vezes, podem ser resolvidas ao buscar conhecer mais sobre a educação especial e criar práticas que favoreçam a aprendizagem dos mesmos. Conhecer e saber utilizar os materiais adaptados e manipulativos disponíveis na escola, como foi mostrado no caso da aula do ACE1.

No ensino de Matemática a estudantes cegos, as práticas, os materiais e recursos, devem fazer sentido para o aluno, ou seja, para o deficiente visual (cegueira) é preciso utilizar materiais adaptados em alto relevo. Saber verbalizar ações e descrever o material para o estudante aprender conceitos por meio do tato, explorar o sentido da audição e por muitas vezes, utilizar o próprio corpo para conceituar algum objeto matemático.

Como mostra Bandeira (2015) que identificou que a aluna cega compreendeu noções de espaço a partir de seu corpo, assim em seguida, "o PFI[38] utilizou o próprio braço da estudante para classificar os triângulos quanto aos ângulos, destacando o ângulo reto, raso, agudo, obtuso com o movimento do seu braço" (BANDEIRA, 2015, p. 354).

No entanto, seguindo a compreensão de Bersch (2017), Arruda (2017), Bandeira (2015), Oliveira (1993), Ferreira (2017) e Kaleff (2016), é necessário que o professor entenda e saiba utilizar uma TA, o que ela pode potencializar, e no mais, conhecer o desenvolvimento cognitivo do aluno cego para assim favorecer a aprendizagem.

O Capítulo II nos permitiu um norte para saber e conhecer os materiais disponíveis, oriundos de produtos educacionais dos programas de pós-graduação e de profissionais de todas as áreas engajados na Inclusão Escolar. Muitos materiais já estão sendo utilizados como, por exemplo, o Multiplano, que sabemos que é um material bastante útil e facilitador para a aprendizagem de matemática de estudantes cegos, porém, o Multiplano tem um alto poder aquisitivo assim dificultando aos professores e as escolas.

Outros recursos destacados no Capítulo II, na grande maioria, não são utilizados por professores e alunos nas escolas, talvez por desconhecimento ou até a necessidade de uma formação. Destacamos que, quanto mais utilizar e/ou elaborar materiais adaptativos, materiais manipulativos e práticas pedagógicas, não somente com o estudante cego, mas com

---

[38] PFI – Professor em Formação Inicial.

todos da turma, mais as chances de favorecer ao aluno cego a aprendizagem da Matemática, como remete Bandeira (2015).

No Capítulo III nos mostra uma teoria de aprendizagem que permite que o professor de matemática possa estabelecer níveis de aprendizagem em seus alunos, diagnosticar quais habilidades e conhecimentos que o aluno cego consegue realizar sem ajuda de um adulto, ou seja, até onde o aluno cego é independente na realização das atividades e estabelecer novas metas e novos objetivos de aprendizagem que o aluno cego é capaz de aprender.

O Capítulo IV permitiu para o pesquisador um planejamento adequado para as ações da pesquisa. Saber organizar e quais medidas tomar, traçar um plano de ação, para que seja possível analisar os dados produzidos e assim aferir de maneira mais precisa os resultados da pesquisa. Conhecer também as possibilidades e limites de uma pesquisa científica. Nesse aspecto foi possível realizar as intervenções somente com a estudante do 6º ano.

O ponto chave desta pesquisa foi o Capítulo V, pois nos dar uma direção do que? E como? Executar as ações (estratégias de ensino utilizando tampas de garrafa *pet*) com a estudante cega do 6º ano. Um planejamento realizado para permitir a aplicação e refletir os resultados. Para nós, o planejamento realizado seria acompanhado e desenvolvido na íntegra, porém, ao aplicar as atividades com a colaboradora da pesquisa, percebemos que as estratégias precisaram ser (re) elaboradas. Resultando assim, na melhoria do entendimento das estratégias por parte da aluna colaboradora.

Pensar em elaborar uma estratégia utilizando o tato e a audição para a aluna cega, escolher qual material manipulativo adequado e como realizar uma prática de ensino para conseguir desenvolver a aprendizagem de um estudante cego é essencial para o professor, toda e qualquer ação necessita de um planejamento anterior. Os materiais e recursos (instrumentos e signos) escolhidos corretamente auxiliam os alunos cegos a aprenderem matemática e ajudam a compreender o mundo a sua volta.

O Capítulo VI nos permitiu refletir como as estratégias de ensino de Matemática com a utilização de tampas de garrafa *pet* podem contribuir para a aprendizagem de estudantes cegos do 6º ano. Um dos pontos importantes que podemos aqui destacar foi a escolha do material manipulativo que favoreceu o entendimento dos conceitos matemáticos abordados. As tampas permitiram dar significado aos conteúdos matemáticos abordados, como podemos perceber no ensino de múltiplos, mmc e frações.

Dar significado a um conceito abstrato de mínimo múltiplo comum e frações tem seus desafios, porém, as estratégias de ensino utilizando as tampas permitiu concretizar os significados desses conteúdos, como podemos destacar aqui na prática elaborada utilizando a estratégia de encontrar o mmc de dois números, que através do tato quantifica a ideia de mmc..

O mesmo caso da estratégia de ensino de adição de frações com denominadores diferentes que não foi aplicado com a aluna colaboradora, somando duas frações com denominadores diferentes, fugiu daquela “velha” ideia de adição com técnicas através de mmc (apesar de que é possível aplicar utilizando as tampas). Quando procuramos as frações equivalentes das duas frações com denominadores diferentes, ao sentir em ambos os conjuntos a mesma quantidade de tampas (no total), e depois, perceber a nova adição de frações representada (com denominadores iguais).

Um dos limites de nossa estratégia de ensino que podemos destacar aqui a respeito do material escolhido (tampas) é a manipulação das tampas quando os números são a partir de 15 ou 20. Pois requer a manipulação de muitas tampas como no caso de encontrar múltiplos de 15 ou 20 (ou mais) fica difícil a manipulação, a contagem e a organização.

Mesmo com algumas dificuldades encontradas, as estratégias de ensino elaboradas nesta pesquisa foram eficazes para a aluna cega do 6º ano, percebemos que além de ter apreciado o material soube manipular e através da audição e com uma linguagem adequada acompanhar cada estratégia abordada nos encontros. Notamos que, o depoimento da mãe da EC indica o sucesso das estratégias realizadas com as tampas de garrafa *Pet* para ensinar os conteúdos de mmc e frações para a estudante do 6º ano.

Dessa forma, alcançamos o objetivo de cada Plano de Aula, que é a aprendizagem do conteúdo Matemático (múltiplos, mmc, frações, frações equivalentes e outros) aplicado com as tampas *Pet*. E com o soroban a representação dos numerais. Após os encontros finais, o material manipulativo (tampas de garrafa *pet*) ficou em posse da aluna cega do 6º ano, para que a mesma possa manipular e estudar as estratégias aprendidas.

Fechamos a trilha percorrida sugerindo a necessidade de reflexão por parte dos professores que atuam na Educação Básica, para a necessidade de uma formação contínua para poder atuar com estudantes com deficiência. Sugerimos a busca de promover mais recursos/materiais e práticas de ensino que possibilite a aprendizagem dos estudantes cegos na Rede Básica de Ensino. Também lançamos como desafio, que se ampliem as discussões sobre o ato de ensinar para pessoas com deficiências, ao apontar o diálogo entre a Formação Docente, a Mediação através dos instrumentos e signos e materiais adaptativos e manipulativos de baixo poder aquisitivo.

Para ensinar Matemática a estudantes com cegueira, não existe uma fórmula pronta, um método que sempre será eficaz ou sempre irá dar certo. O que cada um de nós profissionais da educação deve ter em mente, é que sempre devemos estar preparados para encarar quaisquer desafios escolares.

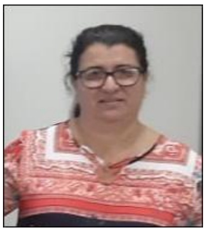
Conhecer sobre a diversidade e saber lhe dar com problemas educacionais são essenciais para os professores da educação básica. Autoavaliar suas práticas para cada vez melhor saber atuar com os desafios e derrubar barreiras que impedem de qualquer estudante a alcançar a aprendizagem. É necessário que o professor saiba mediar através de signos e instrumentos a aprendizagem ao seu aluno. Percebemos que elaborar uma estratégia utilizando o tato e a audição de uma aluna cega do 6ª ano, escolher qual material manipulativo adequado e como realizar uma prática de ensino para conseguir desenvolver a aprendizagem de um estudante cego é essencial para o professor.

Os materiais e recursos (instrumentos e signos) escolhidos corretamente auxiliam os alunos cegos a aprenderem matemática e ajudam a compreender o mundo a sua volta. Dar significado a um conceito abstrato como mínimo múltiplo comum e frações trouxe desafios, porém, as estratégias de ensino com as tampas de garrafas *Pet* permitiu concretizar os significados desses conteúdos matemáticos.

A partir disso, lançamos para os professores de matemática da sala comum, professores da sala de recurso multifuncional e instituições de ensino o Produto Educacional Aprendendo MMC e Frações Utilizando Tampas de Garrafa *Pet* para Favorecer e Possibilitar a Aprendizagem de Estudantes Cegos do 6º ano (APÊNDICE G).

Com o propósito de ampliar as potencialidades de ensino-aprendizagem a professores e alunos, sugerimos a utilização e a divulgação deste produto educacional para que tenham a oportunidade de utilizar estratégias inclusivas de Matemática em suas práticas pedagógicas.

JOHN CLEYNE RODRIGUES GOMES TELES
Graduação: Licenciatura em Matemática – UFAC
Especialização: Ensino de Braille e Tecnologia Assistiva – FAVENI/EAD
Instituto Federal do Acre – IFAC – Campus Sena Madureira
Revisor de Texto Braille – Núcleo de Atendimento à Pessoas com Necessidades Especificas – NAPNE



SALETE MARIA CHALUB BANDEIRA
Doutora em Educação, em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – REAMEC, com polos na Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT / UEA/ UFPA, 2015.
Coordenadora e Professora do MPECIM/CCET/UFAC.
Professora do Curso de Licenciatura em Matemática – UFAC. E-mail: salete.bandeira@ufac.br.

REFERÊNCIAS

ADA, AMERICAN WITH DISABILITIES ACT 1994. Disponível em: https://www.ada.gov/pubs/adastatute08.htm. Acesso em 10/2019.

ANJOS, D. Z. **Da Tinta ao Braille: estudo de diferenças semióticas e didáticas dessa transformação no âmbito do Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU e do Livro Didático em Braille.** (Dissertação mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Florianópolis - SC. 2015. 161 p.

ANPED. **Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação** (ANPEd). 2012. Disponível em: http://www.anped.org.br/sobre-anped. Acesso: 13/01/2020.

ARRUDA, K. N. **Formação Docente por meio da Tecnologia Assistiva em um Ambiente Virtual De Aprendizagem para Ensinar Conceitos Matemáticos para Alunos com Deficiência Visual** 2017. 159f. Dissertação (Mestrado no Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco - Acre, 2017.

BANDEIRA, S. M. C. **Olhar sem os olhos:** cognição e aprendizagem em contextos de inclusão - estratégias e percalços na formação inicial de docentes de matemática. 2015. 489 p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, Mato Grosso - Cuiabá, 2015.

BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Artigo. p. 20. 2017. Assistiva Tecnologia e Educação. Porto Alegre – RS. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf >. Acesso em: 31/01/2019.

BERSCH, R.; TONOLLI, J. C. **Introdução ao conceito de Tecnologia Assistiva e modelos de abordagem da deficiência.** Porto Alegre: CEDI – Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil, 2006. Disponível em: <http://www.bengalalegal.com/tecnologia-assistiva >. Acesso em: 01/02/2019.

BEZERRA, M. de L. E. **Inclusão de pessoas com deficiência visual na escola regular:** bases organizativas e pedagógicas no estado do Acre. 2011. 257f. Tese (Doutorado em Educação e Linguagem) – Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2011.

BRANDÃO, J. C. **Matemática e deficiência Visual:** com texto no contexto educacional. 2010. 174f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Ceará. UFC, Fortaleza, Ceará, 2010.

BRASIL. Academia Brasileira de Letras. **Dicionário Escolar da Língua Portuguesa/Academia Brasileira de Letras.** 2. Ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002.** Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica [...]. 7 p. 2002.

BRASIL. Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013. **Altera a Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. (Define a Educação Especial). Art. 58. Brasília. 2013.

BRASIL. Lei nº 7.611, de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial, atendimento educacional especializado e dá outras providências. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, 18 nov. 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm. Acesso em: 05/2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio.** Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **LDB: Lei de diretrizes e bases da educação nacional.** – Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2017. 58 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Especial**. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Inclusão: revista da educação especial, v. 4, n 1, janeiro/junho 2008. Brasília: MEC/SEESP, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Especial. Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa** / elaboração: Cerqueira, Jonir Bechara... [et al.]. 2006 - Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial,

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 3.128, de 24 de dezembro de 2008**, 2008. Disponível em: <https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=3337>. Acesso em: 20/03/2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Saúde da Pessoa Portadora de Deficiência**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. **Dispõe sobre a Lingua Brasileira de Sinais.** 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado – Deficiente Visual. SEESP/SEED/MEC. Brasília/DF. 2007. Disponível em:** http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf. Acesso em: 08/2019.

BRASIL. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. **Convenção da ONU sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência.** Brasília. 2007. 48 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=424-cartilha-c&category_slug=documentos-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 02/2020.

BRASIL. **Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência**. B823 t Comitê de Ajudas Técnicas Tecnologia Assistiva. – Brasília: CORDE, 2009. 138 p.

BRASIL. **Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência**. Comitê de Ajudas Técnicas, Tecnologia Assistiva. – Brasília: CORDE, 2009.

CAIADO, K. R. M. **Aluno deficiente na escola: lembrança e depoimento**. Campinas, SP: Autores Associados. PUC, 2003, 150 p.

CARVALHO, Neri Terezinha Both, **Fundamentos de matemática I** / Neri Terezinha Both Carvalho, Carmen Suzane Comitre Gimenez. – 2. Ed. – Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFN, 2009. 207 p.

CENTURIÓN; MARÍLIA, **Matemática nos dias de hoje**, 6º ano: na medida certa / Marília Centurión, José JAKUBOVIC – 1. Ed. – São Paulo: Leya, 2015.

CERQUEIRA, J. B; FERREIRA, E.M.B. **Recursos Didáticos na Educação Especial**. In: Revista IBC, 15 ed., Abril de 2000. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/?itemid=102#more>. Acesso em: 04 mai. 2019.

CINTRA, V. de P.; BEIRIGO, J. A. C. **Deficiência Visual e Educação Matemática: estudo dos artigos publicados nos anais dos Encontros Nacionais de Educação Matemática.** Ensino em Revista. Uberlândia – MG. v. 26. n. especial. p. 1261 – 1285. 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.14393/ER-v26nEa2019-14. Acesso em: 06/2020.

CNAT. Secretariado Nacional para a Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência (SNRIPC). **Catálogo Nacionao de Ajudas Técnicas**. 2005. Disponível em: http://bit.ly/2TL357W. Acesso em: 09/2019.

Declaração Mundial sobre Educação para Todos (Conferência de Jomtien - 1990), Jomtien, Tailândia, 1990. **Declaração Mundial sobre Educação para Todos** (Conferência de Jomtien - 1990) Aprovada pela conferência Mundial sobre Educação Para todos, em Jomtien, Tailândia. Disponível em: https://www.unicef.org/brazil/declaracao-mundial-sobre-educacao-para-todos-conferencia-de-jomtien-1990. Acesso em: 05/2020.

FERREIRA, C. S. **Materiais Didáticos e o Foco da Atenção Potencializando o aprendizado de Estudantes Cegos em Matemática.** 2017. 118 f. (Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco – AC. 2017.

FERRONATO, R. **A construção de instrumento de inclusão no ensino de matemática.** 2002. 124f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis – Santa Catarina, 2002.

FILHO, O. A. C. **Educação Matemática e o Aluno Cego: Ação Docente Frente a Inclusão.** 2014. 135f. Dissertação (Mestrado no Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, Canoas, 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**/Antônio Carlos Gil. 220 p. 6ª. ed. São Paulo. Editora Atlas S. A. – 2008.

Instituto Federal do Acre – IFAC. **Boletim Extraordinário**. Julho/2017. Ano VII – nº 35. 21/07/2017. 71 p. Disponível em: https://portal.ifac.edu.br/editais/media/boletins/Boletim_Ano_VII_35_2017.pdf. Acesso em: 06/2020.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira Censo da educação básica: **2012 – resumo técnico**. – Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2013.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Resumo Técnico: **Censo da Educação Básica 2018** [recurso eletrônico]. – Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2019. 66 p.: il.

KALEFF, A. M. M. R. (org.). **Vendo com as mãos, olhos e mente: Recursos didáticos para laboratório e museu de educação matemática inclusiva do aluno com deficiência visual**. Rio de Janeiro: Niterói: CEAD. 2016. Disponível em https://drive.google.com/file/d/0B0M9GEU6FsoVcTBqNDk1eWxBRE0/view?usp=sharing_eid&ts=5787ea05

KALEFF, A. M. M. R.; ROSA, F. M. C.; OLIVEIRA, M. F. **Um Catálogo de Materiais Didáticos Concretos e Virtuais para um Laboratório de Ensino de Matemática Inclusiva**. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 12, 2016. São Paulo – SP. Anais. São Paulo – SP: ENEM, 2016. ISSN 2178-034X. p. 1-12.

LAKOMY, A. M. **Teorias Cognitivas da Aprendizagem.** 93 p. 2. Ed. ver. e atual. – Curitiba: Ibpex, 2008.

LIRA, A. K. M. de.; BRANDÃO, J. **Matemática e Deficiência Visual**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

MARTINS, D. S. **Educação Especial: Oficina de Capacitação para Professores de Matemática na Área da Deficiência Visual.** 2013. 115 pg. Dissertação (Mestrado no Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2013.

MATTAR, F.N. **Pesquisa de Marketing: Metodologia e Planejamento**. São Paulo: Atlas, 1996.

MELO, J. R. **A formação do formador de professores de Matemática no contexto das mudanças curriculares.** 2010. 323f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

MORETTI, M. T. **Registros de Representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento**. R. Eletr. de Edu. Matem. eISSN 1981-1322. Florianópolis, v. 07, n. 2, p.266-297, 2012.

MOSQUEIRA, C. F. F. **Deficiência Visual na Escola Inclusiva.** Curitiba: Ibpex, 2010.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky Aprendizado e Desenvolvimento um Processo Sócio-histórico**. Pensamento e ação no magistério 4ª. ed. São Paulo: Scipione, 1993.

PEIXOTO, J. L. B.; SANTANA, E. R. dos S.; CAZORLA, I. M. **Soroban:** uma ferramenta para compreensão das quatro operações. Itabuna: Via Literarum, 2006.

RIFFEL, B. Y. F. **Enxergando no Escuro: saberes e práticas sociais de sujeitos com de deficiência visual.** Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação da Universidade São Francisco. Itatiba 2015.

ROMERO, P. **Breve Estudo sobre Lev Vygotsky e o Sociointeracionismo.** ISSN: 1984-6290 - B3 em ensino - Qualis, Capes. Publicado em: 28 de abril de 2015. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/15/8/breve-estudo-sobre-lev-vygotsky-e-o-sociointeracionismo. Acesso em: 01/2020.

ROPOLI, E. A. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar: a escola comum inclusiva** / Edilene Aparecida Ropoli... [et.al.]. - Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial; [Fortaleza]: Universidade Federal do Ceará, 2010.

ROSA, F. M. C. **Histórias de Vida de Alunos Com Deficiência Visual e de suas Mães: um estudo em Educação Matemática Inclusiva.** Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2017. 259 f. 2017.

SANTOS, C. N. dos. **A importância dos recursos de apoio pedagógico especializados para o ensino de alunos com deficiência visual.** 2012. 31f. Monografia (Especialização em Atendimento Educacional Especializado) – Universidade Estadual de Maringá UEM, Maringá. 2012.

SCARINCI, A. L. **O Planejamento do Ensino em um Programa de Desenvolvimento Profissional Docente.** 2015. Educação em revista. Belo Horizonte. Vol. 3. N.2. p. 253-279. Abril-Junho 2015. DOI: https://doi.org/10.1590/0102-4698120707. Acesso em: 03/2020.

SILVA, A. L. A. **Como Usar o Soroban. Versão Free.** 2005. Disponível em: www.sorobanbrasil.com.br. Acesso em: 06/2019.

SILVA, D. C da. **O Ensino da Geometria para Alunos com Deficiência Visual.** 2013. Dissertação de mestrado. 79 p. UNIFRA. Santa Maria, RS. 2013. Disponível em: http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/bitstream/UFN-BDTD/392/1/DAVI%20CEZAR%20DA%20SILVA.pdf. Acesso em: 06/2020.

Universidade Federal do Acre – UFAC. Ementarios. Rio Branco – AC. **Ementários**. Disponível em: https://portal.ufac.br/ementario/curriculo.action?v=44. Acesso: 05/2019.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente.** São Paulo, Martins Fontes, 1984.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Trad. Daniel Grassi - 2.ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE EESCLARECIDO

Universidade Federal do Acre
Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza-CCBN
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Baseado nos termos da Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e Resolução nº 196/96, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

O presente termo em atendimento as resoluções acima citadas, destina-se a esclarecer ao participante da pesquisa na linha de pesquisa Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática intitulada: Potencializando o uso da Tecnologia Assistiva mediado pelo professor(a) para o ensino de matemática à estudantes cegos. Sob a responsabilidade de **JOHN CLEYNE RODRIGUES GOMES TELES**, e da orientadora **DR SALETE MARIA CHALUB BANDEIRA**, do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática / MPECIM – UFAC, os seguintes aspectos:

Objetivos:

O *objetivo geral* desta pesquisa é construir uma estratégia de ensino de Matemática com a mediação do professor, para estudantes com cegueira do 6º ano do Ensino Fundamental II, utilizando materiais manipulativos de baixo custo: tampas de garrafa *pet*.

Os *objetivos específicos* se configuram da seguinte maneira:

- Investigar em quais escolas de Rio Branco-AC os alunos com cegueira estão matriculados e quais tipos de atendimento educacional especializado estão sendo oferecidos para favorecer a inclusão dos mesmos;
- Planejar e elaborar estratégias de ensino de conteúdos matemáticos para o estudante cego, utilizando materiais e recursos de baixo custo;
- Analisar as intervenções das estratégias desenvolvidas com o estudante cego no ensino de conteúdos matemáticos do 6º ano.

Metodologia:

A metodologia da pesquisa se encaminha para o estudo de caso (GIL, 2008) com abordagem qualitativa. O sujeito da pesquisa é uma aluna com cegueira matriculada no 6º ano do Ensino Fundamental II na rede estadual de ensino, de acordo com os dados da DEPE/SEE-AC; professores de matemática e professores da SRM.

Justificativa e Relevância:

A pesquisa presente tem o foco no ensino de matemática a estudantes cegos. Vemos a Educação Especial na perspectiva da educação Inclusiva tomando avanço no Brasil, e assim, não diferente no estado do Acre. Percebemos o crescente números de alunos com deficiências nas escolas do estado do acre, com isso, delimitando apenas na deficiência visual (cegueira) observamos uma problemática que os professores de matemática da sala comum ou da SRM vem sofrendo no tocante da inclusão desses alunos nas aulas de matemática. As práticas e os materiais pedagógicos disponíveis para facilitar no ensino de matemática não são muitas vezes utilizadas (de forma adequada) nas escolas.

A partir disso, buscamos desempenhar o aprendizado matemático na aluna com cegueira do 6º ano. Construir uma estratégia de ensino utilizando materiais de baixo custo e realizar uma mediação produtiva com o uso das TA, entre o alunato cego com a aprendizagem matemático e os professores da sala comum e/ou da Sala de Recurso Multifuncional.

Riscos e desconfortos: Não haverá riscos e desconfortos para os participantes.

Benefícios:

A pesquisa se encaminha para beneficiar alguns elementos envolventes no ensino. Em primeiro lugar, a pesquisa beneficia ao próprio pesquisador, pois, considera-se que é necessário que o homem sempre busque o conhecimento, além de, preparar para as barreiras da vida. Em segundo, a pesquisa poderá beneficiar professores que atuam no ensino de matemática com alunos cegos, e assim, a pesquisa poderá contribuir para a melhoria do ensino a esses alunos. Em terceiro lugar, a pesquisa beneficiará a aluna cega, pois, é para este o principal objetivo, contribuir para a qualidade de ensino. Talvez por último, a pesquisa poderá beneficiar a instituição de ensino (Escola), pois é lá que se pretende desenvolver, na própria realidade, e mostrar os desafios e possibilidades para a inclusão de alunos cegos nas aulas de matemática.

Dano advindo da pesquisa:

Não se vislumbra danos advindos da pesquisa

Garantia de esclarecimento:

A autoria da pesquisa se compromete está à disposição dos sujeitos participantes da pesquisa no sentido de oferecer quaisquer esclarecimentos sempre que se fizer necessário.

Participação voluntária:

A participação dos sujeitos no processo de investigação é voluntária e livre de qualquer forme de remuneração, e caso ache conveniente, o seu consentimento em participar da pesquisa poderá ser retirado a qualquer momento.

Consentimento para participação:

Eu estou ciente e concordo com a participação no estudo acima mencionado. Afirmo que fui devidamente esclarecido quanto os objetivos da pesquisa, aos procedimentos aos quais serei submetido e os possíveis riscos envolvidos na minha participação. O responsável pela investigação em curso me garantiu qualquer esclarecimento adicional, ao qual possa solicitar durante o curso do processo investigativo, bem como também o direito de desistir da participação a qualquer momento que me fizer conveniente, sem que a referida desistência acarrete riscos ou prejuízos à minha pessoa e meus familiares, sendo garantido, ainda, o anonimato e o sigilo dos dados referentes à minha identificação. Estou ciente também que a minha participação neste processo investigativo não me trará nenhum benefício econômico.

Eu, ____ Colaborador da Pesquisa, aceito livremente participar da pesquisa intitulada ____ ____

Desenvolvido(a) pelo mestrando (a), JOHN CLEYNE RODRIGUES GOMES TELES do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM, sob a orientação do(a) professor(a) Dr(a) SALETE MARIA CHALUB BANDEIRA, da Universidade Federal do Acre – UFAC.

Assinatura do Participante

Polegar direito

ANEXO B – MAPEAMENTO DAS PRODUÇÕES EM TESES, DISSERTAÇÕES E ARTIGOS SOBRE O TEMA DE PESQUISA

Universidade Federal do Acre
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática-MPECIM

Docente: Prof. Dr. Gilberto Francisco Alves de Melo
Disciplina: Fundamentos Teórico-Metodológicos da Pesquisa em Educação
Turma: 5ª/MPECIM/2018

Elaboração do "Estado da Arte" sobre o tema de pesquisa

Prazo de Envio por e-mail: até 20 de junho de 2018

Prezados(as),

O objetivo deste trabalho é mapear nos últimos 10 (dez) anos, as produções em Dissertações e Teses (Acadêmicas e Profissionais) sobre o tema que deseja investigar.

Busque nas Bases de Dados da CAPES; Scielo e, nos Bancos de Dissertações dos Programas de Pós-Graduação na área de Ensino de Ciências e/ou Matemática

Abaixo, segue roteiro sobre os dados a serem identificados no Resumo. Quando não encontrar reveja nos respectivos textos.

Escrever na forma de texto contendo as informações a seguir

1) Tema
2) Autor, Instituição e Ano de defesa
3) Resumo: objetivo; tipo de pesquisa; referencial teórico; metodologia e/ou métodos de investigação; principais resultados
4) Problema
5) Questão e/ou Questões de Pesquisa
6) Objetivos
7) Metodologia de Pesquisa: local; sujeitos; número de sujeitos; número de etapas e objetivos; nº de instrumentos de coleta e/ou construção de dados.
8) Discussão e/ou Análise dos dados
9) Principais resultados
10) Produto Educacional se houver
11) Referências Bibliográficas

E ao final, explicitar em que cada trabalho se aproxima e se distancia da sua pesquisa.

ANEXO C – TERMO DE RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR

TERMO DE RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR

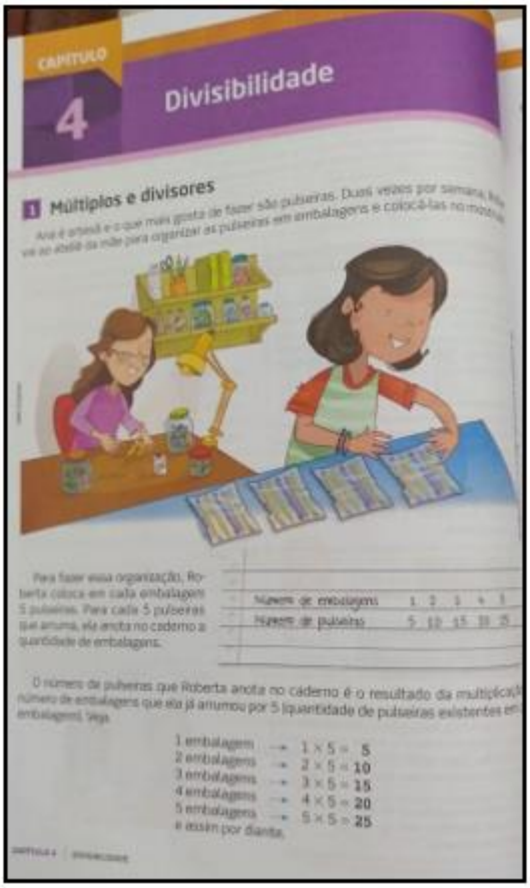
Eu, **JOHN CLEYNE RODRIGUES GOMES TELES**, apresentei todos os esclarecimentos, bem como discuti com os participantes as questões ou itens acima mencionados. Na ocasião expus minha opinião, analisei as angústias de cada um e tenho ciência dos riscos, benefícios e obrigações que envolvem os sujeitos. Assim sendo, me comprometo a zelar pela lisura do processo investigativo, pela identidade individual de cada um, pela ética e ainda pela harmonia do processo investigativo.

Rio Branco, AC, ___ de __________ de 2020

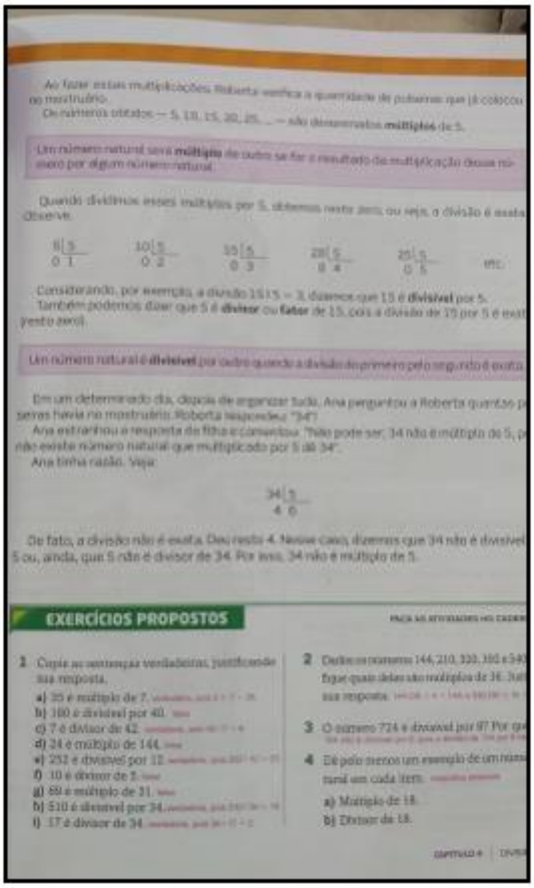
____

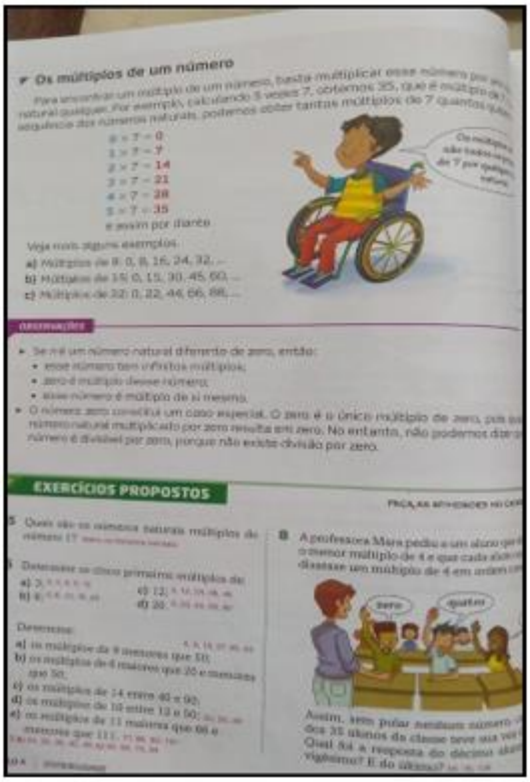
Assinatura do(a) Pesquisador(a)

ANEXO D – PÁGINAS DO LIVRO MOSTRANDO OS CONTEÚDOS QUE O PROFESSOR DE MATEMÁTICA DA ALUNA CEGA ESTAVA ABORDANDO.

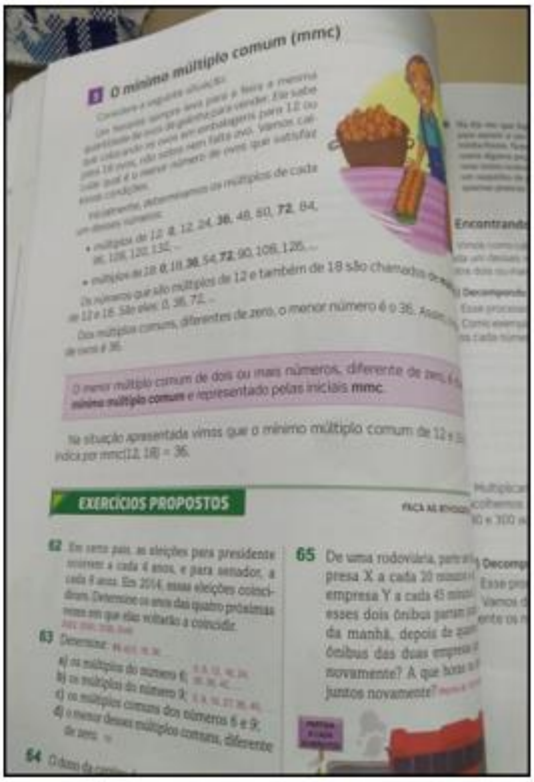

CAPÍTULO 4 Divisibilidade

Múltiplos e divisores


EXERCÍCIOS PROPOSTOS


Os múltiplos de um número

EXERCÍCIOS PROPOSTOS


O mínimo múltiplo comum (mmc)

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

APÊNDICE A - LEVANTAMENTO DAS PRODUÇÕES ACADÊMICAS DO BRASIL NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO ESPECIAL NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA – ENSINO DE MATEMÁTICA A ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL (2002, E DE 2008 A 2018).

AUTOR	ANO	DISSERTAÇÃO	TESE	ARTIGO
FERRONATO, R.	2002	A CONSTRUÇÃO DE INSTRUMENTO DE INCLUSÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA		
JUNIOR, M. O. S.	2008		ESTRATÉGIAS DE ENSINO E RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DO ALUNO COM DEFICIÊNCIA VISUAL NA ATIVIDADE FÍSICA ADAPTADA	ESTRATÉGIAS DE ENSINO E RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DO ALUNO COM DEFICIÊNCIA VISUAL NA ATIVIDADE FÍSICA ADAPTADA (ANPEd - GT15)
SILVA, L. M.	2008			QUALQUER MANEIRA DE LER VALE A PENA: SOBRE LEITURAS, LEDORES E LEITORES CEGOS (ANPEd - GT10)
SILVEIRA, C. M.	2010	PROFESSORES DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: SABERES, COMPETÊNCIAS E CAPACITAÇÃO		
BRANDÃO, J. C.	2010		MATEMÁTICA E DEFICIENCIA VISUAL	1. DEFICIÊNCIA VISUAL E O ENSINO DE GEOMETRIA (X-ENEM). 2. DISCALCULIA, DEFICIÊNCIA VISUAL E O ENSINO DE GEOMETRIA (X-ENEM). 3. MATEMÁTICA INCLUSIVA: VIVENCIANDO SOROBÃS, TANGRANS, GEOPLANOS E POLIMINÓS, CONTEMPLANDO DISCENTES COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL EM SALAS REGULARES (XI-ENEM).
LIRA, A. K. M.	2010			DEFICIÊNCIA VISUAL E O ENSINO DE GEOMETRIA (X-ENEM)
COSTA, M. I. S.	2010			DIFICULDADES DO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA CEGOS SEGUNDO A OPINIÃO DE DOCENTES (X-ENEM)
SILVA, J. A. F.	2010			JOGOS PARA O ENSINO DO SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL E AS QUATRO OPERAÇÕES FUNDAMENTAIS INCLUINDO ALUNOS CEGOS E SURDOS (X-ENEM)

MATHIAS, C. E.	2010			EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DE DEFICIENTES VISUAIS: UMA PROPOSTA POR MEIO DE SONS, RITMOS E ATIVIDADES PSICOMOTORAS - PROJETO DRUMMATH (X-ENEM)
FERREIRA, L. A.	2010			AS CONTRIBUIÇÕES DOS JOGOS MATEMÁTICOS PARA A APRENDIZAGEM DAS OPERAÇÕES FUNDAMENTAIS DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL (X-ENEM)
SILVA, J. A. F.	2010			A PESQUISA COM ALUNOS CEGOS: O SOROBAN MEDIANDO A APRENDIZAGEM DO SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL (X-ENEM)
TAVARES, S.	2010			EDUCAÇÃO INCLUSIVA – CONSTRUINDO CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE EM SALA DE AULA DE MATEMÁTICA (X-ENEM)
GESSINGER, R. M.	2010			A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA (X-ENEM)
BARBOSA, C. M.	2010			SÍTIO DE MATEMÁTICA COM ACESSIBILIDADE A DEFICIENTES VISUAIS (X-ENEM)
PALMEIRA, C. A.	2010			ESTABELECENDO PARCERIAS EM BUSCA DA INCLUSÃO DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL (X-ENEM)
FERREIRA, G. L.	2010			MEDIADORES E MEDIAÇÃO: A INCLUSÃO EM AULAS DE MATEMÁTICA (X-ENEM)
BEZERRA, E. M. L.	2011		INCLUSÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NA ESCOLA REGULAR: BASES ORGANIZATIVAS E PEDAGÓGICAS NO ESTADO DO ACRE	
PEREIRA, M. K. S.	2012	ENSINO DE GEOMETRIA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DE ENSINO ENVOLVENDO O USO DE MATERIAIS MANIPULATIVOS E A EXPRESSÃO ORAL E ESCRITA		
LOPES, A. M. A.	2012	ESTRATÉGIA DE MEDIAÇÃO PARA O ENSINO DE MATEMATICA COM O		

		OBJETOS DE APRENDIZAGEM ACESSIVEIS: UM ESTUDO DE CASO COM ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL		
MARTINS, D. S.	2013	EDUCAÇÃO ESPECIAL: OFICINA DE CAPACITAÇÃO PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA ÁREA DA DEFICIENCIA VISUAL		
PRADO, R. B. S.	2013	TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA AOS ALUNOS CEGOS: O CASO DO CENTRO DE APOIO PEDAGÓGICO PARA ATENDIMENTO ÀS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL		
ABREU, T. E. B.	2013	"O ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL"		
VIGINHESKI, L. V. M.	2013	UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO DE PRODUTOS NOTÁVEIS EM UMA CLASSE INCLUSIVA: O CASO DE UMA ALUNA COM DEFICIÊNCIA VISUAL		
MARCELLY, L.	2013			OPERAÇÕES ELEMENTARES NO CÓDIGO BRAILLE (XI-ENEM)
MELLO, E. M.	2013			A ATUAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA FRENTE A UMA SALA DE AULA INCLUSIVA COM ALUNOS CEGOS (XI-ENEM)
SILVA, D. C.	2013	O ENSINO DE GEOMETRIA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL		
SILVA, I. R.	2013			COMO OS CEGOS ENXERGAM (XI-ENEM)
CÉZAR, N. S. R.	2013			DEFICIENTES VISUAIS E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO DA IDEIA DE FUNÇÃO (XI-ENEM)
RIBEIRO, M. M. V. A. A.	2013			O ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: A IMPORTÂNCIA DO MATERIAL DIDÁTICO COM VISTAS À INCLUSÃO (XI-ENEM)
VITA, A. C.	2013			O ENVOLVIMENTO DE ALUNOS CEGOS NA CONSTRUÇÃO DE UMA MAQUETE TÁTIL PARA A APRENDIZAGEM DE PROBABILIDADE (XI-ENEM)

KRANZ, C. R.	2013			FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: UMA EXPERIÊNCIA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA (XI-ENEM)
VIANNA, C. C. S.	2013			RECURSOS PARA O ENSINO DE GRÁFICOS E FUNÇÕES PARA DEFICIENTES VISUAIS (XI-ENEM)
OLIVEIRA, E. S.	2013			SOFTWARES EDUCATIVOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA DE CRIANÇAS COM NECESSIDADES ESPECIAIS NAS ÁREAS MENTAL E VISUAL (XI-ENEM)
STROTTMANN, C. I.	2013			MATERIAL CONCRETO PARA O DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO DO TEOREMA DE PITÁGORAS PARA PORTADORES DE DEFICIÊNCIA VISUAL (XI-ENEM)
COSTA, A. P.	2013			TRABALHANDO ATIVIDADES GEOMÉTRICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL COM ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL (XI-ENEM)
MONTEIRO, A. D.	2013			O USO DE MATERIAIS ADAPTADOS NO ENSINO DA MATEMÁTICA PARA O ALUNO CEGO E COM BAIXA VISÃO (XI-ENEM)
DAMIANI, M. F.	2013			FATORES ASSOCIADOS À CONCLUSÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR POR CEGOS: UM ESTUDO A PARTIR DE L. S. VYGOTSKI (ANPEd - GT15)
FILHO, O. A. C.	2014	EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E O ALUNO CEGO: AÇÃO DOCENTE FRENTE À INCLUSÃO		
COSTA, J. F. S.	2014	PERCEPÇÃO ESPACIAL DE DEFICIENTE VISUAL POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA		
SANTOS, F. C.	2014	AS DISCIPLINAS DE EXATAS E O PROCESSO DE ENSINO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE		
BONSERE, R. A.	2014	O APRENDIZADO DE MATEMÁTICA DO ALUNO COM BAIXA VISÃO NO ENSINO REGULAR: um Estudo de Caso		

MELO, L. M.	2014	O ENSINO DE TRIGONOMETRIA PARA DEFICIENTES VISUAIS ATRAVÉS DO MULTIPLANO PEDAGÓGICO		
ABREU, L. A. F.	2014	GEOMETRIA PARA DEFICIENTE VISUAL: UMA PROPOSTA DE ENSINO UTILIZANDO MATERIAIS CONCRETOS		
GUIMARÃES, M. A. S.	2014	A INTERAÇÃO ENTRE ESTUDANTE CEGO E VIDENTE EM ATIVIDADES ENVOLVENDO CONCEITOS BÁSICOS DE PROBABILIDADE MEDIADAS PELA MAQUETE TÁTIL		
GUIMARÃES, M. A. S.	2014	A INTERAÇÃO ENTRE ESTUDANTE CEGO E VIDENTE EM ATIVIDADES ENVOLVENDO CONCEITOS BÁSICOS DE PROBABILIDADE MEDIADAS PELA MAQUETE TÁTIL		
SILVA, H. B.	2015	A UTILIZAÇÃO DO MULTIPLANO NO ENSINO DE GEOMETRIA PARA ALUNOS DO ENSINOFUNDAMENTAL COM DE CIÊNCIA VISUAL		
SOUZA, M. A.	2015	INTRODUCÃO AO ESTUDO DE FUNCÃO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL COM O AUXÍLIO DO MULTIPLANO		
OLEGARIO, M. O.	2015	NARRATIVAS DOS JOVENS COM DEFICIÊNCIA VISUAL SOBRE FILMES COM AUDIODESCRIÇAO		
RIFFEL, B. Y. F.	2015		ENXERGANDO NO ESCURO: SABERES E PRÁTICAS SOCIAIS DE SUJEITOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	
MORAES, M. E. L.	2016	A LEITURA TÁTIL E OS EFEITOS DA DESBRAILIZAÇÃO EM AULAS DE MATEMÁTICA		A LEITURA EM BRAILLE: APROPRIAÇÃO DE MATEMÁTICA PARA ALUNO ADULTO COM CEGUEIRA ADQUIRIDA COMO ELEVADOR DE AUTOESTIMA (XII-ENEM).
OLIVEIRA, D.	2016	MODELAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE CASO COM ESTUDANTES CEGOS		
BORGES, T. C. B.	2016	DEFICIENTE VISUAL: DIFICULDADES E ESTRATÉGIAS DO PROFESSOR NO PROCESSO		

		DE INCLUSÃO ESCOLAR NO ENSINO MÉDIO		
MIRANDA, E. T. J.	2016	O ALUNO CEGO NO CONTEXTO DA INCLUSÃO ESCOLAR: DESAFIOS NO PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA		
OLIVEIRA, S. C.	2016	O SOROBAN NO ENSINO/APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DE UM ALUNO CEGO		
MACHADO, K. S.	2016	APRENDENDO A ENSINAR GEOMETRIA PLANA PARA ESTUDANTES CEGOS		
ANJOS, D. Z.	2015 2016	DA TINTA AO BRAILLE: ESTUDO DE DIFERENÇAS SEMIÓTICAS E DIDÁTICAS DESSA TRANSFORMAÇÃO NO ÂMBITO DO CÓDIGO MATEMÁTICO UNIFICADO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA – CMU E DO LIVRO DIDÁTICO EM BRAILLE		CÓDIGO MATEMÁTICO UNIFICADO: DA DEFINIÇÃO ÀS DIFERENÇAS SEMIÓTICAS NA CONVERSÃO DA TINTA AO BRAILLE (XII-ENEM)
BEIRIGO, J. A. C.	2016			ESTADO DA ARTE SOBRE A DEFICIÊNCIA VISUAL NOS TRABALHOS APRESENTADOS NO ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (XII-ENEM).
SANTOS, F. B.	2016			A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS BÁSICOS DE PROBABILIDADE POR UMA DUPLA DE ESTUDANTES CEGOS E VIDENTES MEDIADOS PELA MAQUETETÁTIL (XII-ENEM)
ARAÚJO, M. M.	2016			O TABULEIRO DE DECIMAIS EM UMA CLASSE INCLUSIVA: UMA POSSIBILIDADE PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL (XII-ENEM)
ARRUDA, K. N.	2017	FORMAÇÃO DOCENTE POR MEIO DA TECNOLOGIA ASSISTIVA EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM PARA ENSINAR CONCEITOS MATEMÁTICOS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL		
FERREIRA, C. S.	2017	MATERIAIS DIDÁTICOS ADAPTADOS E O FOCO DA ATENÇÃO POTENCIALIZANDO O		

		APRENDIZADO DE ESTUDANTES CEGOS EM MATEMÁTICA		
ARRUDA, F. N.	2017	A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE		
ROSA, F. M. C.	2013 2017 2013	PROFESSORES DE MATEMÁTICA E A EDUCAÇÃO INCLUSIVA: ANÁLISES DE MEMORIAIS DE FORMAÇÃO	HISTÓRIAS DE VIDA DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E DE SUAS MÃES: UM ESTUDO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA	1. UMA APLICAÇÃO DE MATERIAIS DIDATICOS NO ENSINO DE GEOMETRIA PARA DEFICIENTES VISUAIS (X-ENEM). 2. DOIS EXPERIMENTOS EDUCACIONAIS PARA O ENSINO DE ÁREAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL (XI-ENEM). 3. UM CAMINHAR À BUSCA DA INCLUSÃO: OBSERVAÇÕES SOBRE APLICAÇÕES DE ATIVIDADES ADAPTADAS PARA O DEFICIENTE VISUAL (XI-ENEM).
BRIM, J. F. H.	2018	O ENSINO DE FUNÇÃO DO 2º GRAU PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: UMA ABORDAGEM PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA		
KALEFF, A. M. M. R.	2010 2013			1. UMA APLICAÇÃO DE MATERIAIS DIDATICOS NO ENSINO DE GEOMETRIA PARA DEFICIENTES VISUAIS (X-ENEM). 2. DOIS EXPERIMENTOS EDUCACIONAIS PARA O ENSINO DE ÁREAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL (XI-ENEM). 3. UM CAMINHAR À BUSCA DA INCLUSÃO: OBSERVAÇÕES SOBRE APLICAÇÕES DE ATIVIDADES ADAPTADAS PARA O DEFICIENTE VISUAL (XI-ENEM).
ULIANA, M. R.	2012 2013 2016	ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES SEM ACUIDADE VISUAL: a construção de um kit pedagógico		1. A CONFECÇÃO DE UM PLANO CARTESIANO DE METAL PARA ENSINAR FUNÇÃO A UM DEFICIENTE VISUAL (X-ENEM). 2. A INCLUSÃO DE ALUNOS CEGOS NAS AULAS DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE RONDÔNIA (XI-ENEM). 3. KIT PEDAGÓGICO EM METAL E ÍMÃ: UM RECURSO ALTERNATIVO PARA O ENSINO

				DE CONTEÚDOS MATEMÁTICOS PARA ESTUDANTES CEGOS (XI-ENEM). 4. OS PROCESSOS DE ENSINAR E APRENDER MATEMÁTICA E O ESTUDANTE CEGO: UMA ANÁLISE NO ESTADO DE RONDÔNIA (XII-ENEM). 5. O USO DE CASOS DE ENSINO NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES TENDO EM VISTA O ENSINO DA MATEMÁTICA, FÍSICA E QUÍMICA PARA ESTUDANTE CEGO (XII-ENEM)
LOURENÇO, L. R.	2014 2013	A INCLUSÃO DO DEFICIENTE VISUAL E A MATEMÁTICA ESCOLAR: UM ESTUDO DE CASO ETNOGRÁFICO NUMA ESCOLA DO ABC PAULISTA		O CONCEITO DE INCLUSÃO DE DEFICIENTES VISUAIS NUM CONTEXTO DO ENSINO DE MATEMÁTICA DE UMA ESCOLA DA REGIÃO DO ABC (XI-ENEM)
MOURA, A. A.	2015 2013	SABERES DOCENTES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO EM UMA ABORDAGEM INCLUSIVA DE ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS: REALIDADES E POSSIBILIDADES		EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO INCLUSIVA: TRABALHANDO DE FORMA COLABORATIVA (XI-ENEM)
BANDEIRA, S. M. C.	2015 2016		OLHAR SEM OS OLHOS: Cognição e aprendizagem em contextos de inclusão – estratégias e percalços na formação inicial de docentes de matemática	1. DAS DIFICULDADES ÀS POSSIBILIDADES: DESAFIOS ENFRENTADOS PARA A INCLUSÃO DE UMA ALUNA CEGA NAS AULAS DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO (XI-ENEM). 2. CAMINHOS TRILHADOS PARA UMA FORMAÇÃO EM MATEMÁTICA PARA INCLUSÃO DE ESTUDANTES CEGOS NO ENSINO MÉDIO (XII-ENEM)

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO A PROFESSORA ESPECIALISTA DA SALA DE RECURSO MULTIFUNCIONAL DA ESCOLA E7

Universidade Federal do Acre
Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza-CCBN
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Eu, ____, dou meu consentimento livre e esclarecido como professora especialista em participar como colaborador (a) da pesquisa supracitada, sob a responsabilidade do pesquisador **JOHN CLEYNE RODRIGUES GOMES TELES** (UFAC), aluno do curso de Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre e da professora **DRA SALETE MARIA CHALUB BANDEIRA** (UFAC), orientadora da Pesquisa.

Roteiro de Entrevista com o(a) professor(a) da sala de recurso - Data: ____/____/2019.

Adaptado de Bandeira (2015, p. 469).

01. Qual sua formação acadêmica (titulação)?
02. Em que ano se formou, em qual instituição e qual curso?
03. Durante sua graduação recebeu alguma formação para atuar na educação inclusiva? Qual?
04. Há quanto tempo está na escola? Sempre foi professora da sala de recurso (sala de atendimento educacional especializado) nesta escola?
05. Quais as maiores dificuldades que você encontra para desenvolver sua atividade profissional, em relação às atividades com alunos cegos na sala de recurso?
06. Para atuar na sala de AEE, você tem alguma formação específica? Qual(is)?
07. Participa de Cursos de Aperfeiçoamento?
08. Como você organiza seu planejamento para atendimento da aluno(a) cego(a)?
09. Neste ano o(a) professor(a) de matemática procurou auxílio de adaptação de material? ( ) nenhuma vez ( ) uma vez ( ) outras:____De qual conteúdo? __
10. Quais as principais dificuldades encontradas no planejamento de suas atividades na sala de AEE com relação ao ensino de matemática?
11. Que recursos pedagógicos existem na sala de AEE (sala de recurso multifuncional) para dar suporte pedagógico aos professores de matemática das séries finais do ensino fundamental e médio para auxiliar o ensino e a aprendizagem do aluno cego?
12. O professor de matemática procura a sala de recurso para solicitar ajuda de materiais adaptados para ensinar o aluno cego do 9º ano? Se sim, qual a ajuda dada a esse professor?
13. Em sua opinião, que saberes são necessários ao professor da sala de recurso para permitir ao aluno cego está incluído nas aulas de matemática?

Respostas do Questionário

(1) Sou graduada em pedagógia. Com pós graduação em A.E.E também em pedagogia gestora e Docência do Ensino Superior.

(2) Formei em 2007 UFAC.

(3) Não recebi nenhuma formação sobre inclusão na UFAC.

(4) Estou na escola a 12 anos. Sempre trabalhando na sala de recursos.

(5) Mesmo sendo uma escola que tem a AEE há 12 anos. Sinto dificuldades quanto a falta de material adaptado pelos professores, quanto aos temas trabalhados em sala comum. E também a falta de diálogo com os alunos incluídos.

(6) Pos graduação em Atendimento Educacional Especializado e varias Formações nas áreas de deficiência visual, auditiva e intelectual e fisica. e também nas áreas de autismo. TDH, etc

(7) Sim.

(8) Os planejamentos são organizados de acordo com as necessidades do aluno. Para identificar seus anseios e necessidades. Sempre conversando com o aluno.

(9) Poucas vezes foram adaptadas algumas atividades. Geramente sobre somas (adição e Subtração)

(10) Não tenho dificuldades de trabalhar matemática com o aluno

~~TA~~ ~~Vídeo~~

11) Na sala de recursos temos, jogos adaptados, números, pranças sistema de medidas.

12) Nem sempre.

13) Sempre disponho materiais, que possam ser utilizados dentro do assunto solicitado. Tambem dou os sites para procurar atividades. E também confeccionamos materiais para auxilia-lo.

14 – A união com os demais colegas. Ter segurança para manusear os materiais adaptados e jogos, ~~em~~ bom relacionamento com os professores da disciplina.

Rio Branco, julho de 2019.

____

Assinatura do Pesquisador

____

Assinatura do responsável pela pesquisa (Orientador)

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO APLICADO AO ALUNO CEGO DA ESCOLA E7 (ACE7)

Universidade Federal do Acre
Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza-CCBN
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

TRANSCRIÇÃO EDITADA DO QUESTIONÁRIO APLICADO AO ALUNO CEGO DA ESCOLA E7 (ACE7).

Estamos com o ACE7, sou o professor e mestrando John Cleyne Rodrigues Gomes Teles da Universidade Federal do Acre, e estamos aqui para ter uma conversa e alguns questionários que serão aplicados com o aluno presente.

O ACE7 está no 9º C do Ensino fundamental II, e o questionário abaixo segue com perguntas feita por nós (seguindo o questionário semiestruturado ao final da transcrição) seguida de resposta produzida pelo aluno. Por se tratar de uma transcrição editada, buscamos transcrever nas respostas do aluno uma transcrição literal, para destacar interjeições e reações produzidas durante a entrevista. E também, alguns trechos argumentados para resumir a conversação de ambas as partes.

Legenda:
P – Pesquisador
ACE7 – Aluno Cego da Escola E7
OBS: Comentários e argumentos para descrever a situação

P - Com quantos anos você começou a frequentar a escola?
ACE7 – ... (silêncio)
OBS – Nesse momento tentamos reformular a mesma pergunta de diferentes formas, quantos anos iniciou a frequentar a escola (o aluno tem 18 anos), com quantos anos iniciou o ano letivo, se sempre estudou na escola atual etc.
ACE7 – Lembro não, ân?!
P – Você é deficiente visual desde nascença?
ACE7 – ân?! ...
P – Você nasceu cego ou adquiriu depois?
ACE7 – Depois
P – Recorda com quantos anos você adquiriu?
ACE7 - ... (silêncio)
OBS – Percebemos que o diálogo não estava fluindo de maneira satisfatória para produzir dados, e então deixamos de seguir o questionário semiestruturado e passamos a estimular uma conversação dialogada de forma livre.
P – Não vamos seguir essas perguntas diretas não, vamos nos conhecer, fale sobre você.

ACE7 - ... (silêncio)
P – Fale um pouco sobre você, sobre o que você gosta, o que gosta de fazer, qual música você gosta de ouvir, se gosta de esporte, fique bem a vontade.
ACE7 – ân?!
P – Gosta de esporte?
ACE7 – Gosto! (disse de maneira tímida e com voz baixa)
P – Me fale sobre seu dia-a-dia
ACE7 - ... (silêncio)
OBS – alguns segundos de silêncio entre as perguntas feita
ACE7 – Venho pra escola
P – E em casa você faz o que?
ACE7 – Nada!
ACE7 – Quem traz é a mãe
P – Quem traz você pra escola é sua mãe?
ACE7 – É a mãe
P – Onde você mora?
ACE7 – Bairro da paz
P – E você vem de quê?
ACE7 – Andando, é aqui perto, a gente começou a estudar
P – Como é o seu convívio social aqui na escola? Conversa com alguém? Tem amigos?
ACE7 – Não
P – Como é o seu convívio dentro da sala de aula?
ACE7 – Bem! Bom! Naquele dia aquela sala *tava que tava*
P – Como é?
ACE7 – Essa sala... Ficou... Tava ruin essa sala
P – Qual sala?
ACE7 – 9º C
P – Que você estuda de manhã?
ACE7 – É! É muito barulho, é mesmo
P – Nossa! Isso incomoda demais, não é? Porque você quer se concentrar e tem barulho. Mas, qual é o barulho? Amigos? Conversas?
ACE7 – É porque, não me tirou da sala, tive que conversar com a diretora
P – Para tirar você da sala?
ACE7 – Foi, tive que conversar com a diretora por causa do barulho. Ela não falou nada.
P – Você tem colegas dentro de sala, ou conversa com alguém, ou faz grupos na sala?
ACE7 – É, grupo
P – Você tem colegas lá dentro?
ACE7 – Têm! (...) é que tá perturbando por causa do barulho
P – Você já teve algum atendimento especial em alguma outra escola?
ACE7 – Não
P – Apenas nesta escola mesmo?
ACE7 – É
P – Você estuda de manhã na sala de aula 9Cº e à tarde você tem atendimento aqui na sala de recursos?
ACE7 – É
P – Com a professora?
ACE7 – PAAEE7 (disse o nome da professora)
ACE7 – Dia de quinta
P – Apenas dia de quinta?
ACE7 – É

P – E nos outros dias o que você faz à tarde? Dia de segunda, terça, quarta e sexta?
ACE7 – (...) ân?! ... Não... terça...
P – Fica estudando né?
ACE7 – É
P – Se você recordar, conte como foi a trajetória de estudo do ano passado até aqui? Se foi pra final, recuperação, ou algo interessante?
ACE7 – Passei de ano
P – No ano passado, oitavo ano, as matérias eram difíceis, conte sobre isso
ACE7 – Era difícil
P – O que você fez para conseguir passar para o 9º ano?
ACE7 – Recuperação
P – Fez recuperação de qual matéria?
ACE7 – Mate... Geografia
P – Apenas geografia?
ACE7 – Foi
P – E Matemática? Conseguiu passar de primeira?
ACE7 – Consegui
P – Que bom! Você gosta de Matemática?
ACE7 – Gosto, é. Não era a mãe que trazia não
P – Ano passado? Era quem?
ACE7 – Meu irmão
P – Quantos anos tem teu irmão?
ACE7 – 16
P – A escola te dar condição para aprender Matemática, aprender Português, ela te dar acessibilidade para andar pela escola?
ACE7 – Dá
P – Você consegue andar pela escola?
ACE7 – Não
P – Você já teve aula de Orientação e Mobilidade?
ACE7 – De manhã está tendo orientação
P – Com quem?
ACE7 – Com o Professor João (nome fictício), só que ele não voltou ainda não
P – E o que ele faz? Te leva pra andar na escola?
ACE7 – É, daqui pro banheiro
P – Na biblioteca ele já te levou?
ACE7 – Não
P – Apenas ao banheiro?
ACE7 – É
P – E você já consegue ir sozinho até o banheiro?
ACE7 – Não
P – Não?
ACE7 – Ele que ensina, só que ele não voltou ainda
P – O que você acha dos professores da escola?
ACE7 – ân?!
OBS – Nesse momento houve muito silêncio, e continuei reformulando a pergunta, se gosta dos professores, se dar bem com os professores.
ACE7 – Dar
P – Tem algum professor(a) em especial que você gosta?
ACE7 – Têm
P – Quem é?

ACE7 – Não sei quem é
P – De matemática, português ou história?
ACE7 – De português, é uma professora
P – O que você gosta nela?
ACE7 – Ela faltou hoje
P – Mas o que você gosta nela, se ensina bem ou é legal?
ACE7 – Ela ensina bem, ela faltou hoje
P – No processo escolar, qual a sua maior dificuldade?
ACE7 – De (...) aprender
P – E matemática você se dar bem em matemática?
ACE7 – Dar
P – Você já foi alfabetizado em Braille?
ACE7 – Não (respondeu rapidamente)
P – Você tem vontade de ler e escrever em braile?
ACE7 – A Reglete a menina levou a Reglete
P – Você já manuseou a Reglete?
ACE7 – Já
P – O que achou? Você Gosta?
ACE7 – Gosto
OBS – Nessa hora, procuramos uma Reglete, pois achávamos que tínhamos levado na bolsa, porém, não encontramos. E a PAEEE7 disse que tinha uma Reglete naquele momento, porém, não tinha a Punção. Dei uma pausa para ver ele manuseando a reglete.

RETOMANDO
ACE7 – Tem o computador que o DEL (nome fictício de um professor do CAP/AC) vai trazer
P – Eu conheço o DEL do CAP/AC
ACE7 – Ele vem aqui
P – Você chegou a usar o Soroban?
ACE7 – Não
OBS – A PAEEE7 interrompe e diz que o aluno já havia utilizado o Sorban. E mostramos para o aluno um Soroban que havíamos levado na bolsa. E assim, deixamos ele manipular através do tato o Soroban. Representando alguns números no Soroban, mostrando uma pequena habilidade de manipular.

P – Quais outros materiais ou recursos você utiliza aqui na escola?
ACE7 – O braile, o soroban, e o DEL vai trazer
P – Quando você vai fazer uma prova, como é disponibilizado tua prova?
ACE7 – A Paula é que lê (Paula é a professora mediadora que acompanha o aluno na sala comum)
P – Ela ler, e você responde é?
ACE7 – É
P – Não tem prova em braile não?
ACE7 – Não
P – Você sempre participou da sala de recurso ne? Sempre veio?
ACE7 – É, eu venho
P – Todos os anos?
ACE7 – É
P – E o que você acha da matéria Matemática?
ACE7 – ân?!

P – Qual tua opinião sobre a matemática?
ACE7 – ân?!
P – Você gosta de matemática, ou não?
ACE7 – ân?! Matemática
P – Você gosta?
ACE7 – Gosto
P – Acha difícil?
ACE7 – Acho
P – Mas, consegue aprender?
ACE7 – É
P – Consegue acompanhar as atividades de matemática?
ACE7 – Consigo
P – Na sala comum e aqui na sala de recurso?
ACE7 – De manhã
P – Você consegue acompanhar as aulas de matemática quando o professor está passando atividade lá, você faz?
ACE7 – Faço
P – E aqui na sala de recurso com a PAEEE7 você também faz?
ACE7 – É
P – Qual a dificuldade que você tem em aprender matemática?
ACE7 – ân?!
OBS – Nesse momento, passamos 15 segundos de silencio, sem nenhuma reação.
P – Vamos descobrir essa dificuldade né?
ACE7 – ân?!
P – Têm algum material que te auxilia na sala de aula comum?
ACE7 – ân?!

ESTRUTURA DE QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO

1. Com quantos anos você começou a frequentar a escola?
2. Conte-me sobre sua deficiência visual e o seu convívio social na escola.
3. Seu primeiro contato com a educação se deu em escola especial ou de ensino regular?
4. Comente sobre sua trajetória escolar.
5. A instituição de ensino em que você estuda oferece condições adequadas como: estrutura física e professores capacitados para inclusão, especificamente para alunos com deficiências visuais?
6. No processo de ensino-aprendizagem você teve dificuldade de participar das aulas?
7. Você foi alfabetizado em Braille nesse processo foram utilizados outros materiais em sala de aula? Quais?
8. Como os professores realizavam suas atividades avaliativas? Com atividades empresas em Braille, orais ou por outros meios?
9. Eram frequente o uso da sala de recursos da Instituição de Ensino?
10. O que você acha da disciplina de Matemática?

11. Você consegue acompanhar a explicação e fazer as atividades de Matemática?
12. Quais dificuldades você encontra para aprender matemática?
13. Nas aulas o professor da disciplina de Matemática faz se uso de materiais concretos e materiais adaptados, para que você possa participar das atividades? Quais são esses materiais?
14. A escola e/ou a sala de recurso oferece materiais adaptados para o ensino de matemática? Como isso ocorre?
15. Você tem alguma objeção quanto aos conteúdos de matemática? Cite.
16. No processo de ensino você teve algum conhecimento prévios dos conteúdos de Matemática?

Rio Branco, julho de 2019.

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do responsável pela pesquisa (Orientador)

APÊNDICE D– PLANEJAMENTO PARA AULA DE MÁXIMO DIVISOR COMUM (MDC) COM A UTILIZAÇÃO DE RECURSO DIDÁTICO TÁTIL (TAMPAS DE GARRAFAS PET).

Universidade Federal do Acre
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PROPEG
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - CCBN
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM

Professor: John Cleyne Rodrigues Gomes Teles		**Disciplina:** Matemática
Unidade temática: Números		**Subtema:** Máximo Divisor Comum
Série: 6º ano	**Aluna:**	

Objeto de conhecimento

- Múltiplos e Divisores de um número natural.

Habilidades/Objetivos

- Resolver e elaborar problemas que envolvam as ideias de divisor.

Proposta de atividades

- Com o auxílio das tampas de garrafa pet, Dividimos uma quantidade de tampas em grupos de quantidade de menos tampas, ou seja, realizar divisões exatas (sem restos) de números naturais utilizando as tampas de garrafas pet;
- A cada divisão, representar ao lado o número divisor do número natural dado;
- Determinar quais os divisores naturais de um número natural dado;
- Determinar os divisores de dois números diferentes simultaneamente;
- Comparar os conjuntos dos divisores de dois números diferente;
- Determinar MDC de números naturais comparando os conjuntos;
- Resolver problemas que envolva MDC.

Desenvolvimento da atividade

1. Dividir números naturais sem deixar resto e representar ao lado utilizando as tampas o numero que foi dividido.

4 tampas divididos em 1 e 2 grupos.
6 tampas divididos em 1, 2, 3 e 6 grupos
8 tampas divididos em 1, 2, 4 e 8 tampas
10 tampas divididos em 1, 2, 5 e 10 tampas

Assim por diante.

2. **2.** Determine os divisores naturais dos números 12, 14, 15, 18, 21, 32, 48…
3. **3.** Determinar simultaneamente os divisores de:

4 e 6;
6 e 8;
8 e 10;
5 e 15.

4. **4.** Compare os divisores comuns dos números acima encontrados e determine o MDC;
   a) Um terreno retangular de 8m por 12m será cercado. Em toda volta desse cercado serão plantados arbustos igualmente espaçados. Qual o maior espaço possível entre os arbustos?

REFERÊNCIAS:

CENTURIÓN; MARÍLIA, **Matemática nos dias de hoje**, 6º ano: na medida certa / Marília Centurión, José Jakubovic – 1. Ed. – São Paulo : Leya, 2015.

APÊNDICE E – PLANEJAMENTO PARA AULA DE MÍNIMO MÚLTIPLO COMUM (MMC) COM A UTILIZAÇÃO DE RECURSO DIDÁTICO TÁTIL (TAMPAS DE GARRAFAS PET).

Universidade Federal do Acre
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PROPEG
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - CCBN
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM

Professor: John Cleyne Rodrigues Gomes Teles		**Disciplina:** Matemática
Unidade temática: Números		**Subtema:** Mínimo Múltiplo Comum
Série: 6º ano	**Aluna:**	

Objeto de conhecimento

- Fluxograma para determinar a paridade de um número natural Múltiplos de um número natural.

Habilidades/Objetivos

- Estabelecer relações entre números, expressas pelos termos “é multiplo de”;
- Resolver e elaborar problemas que envolvam a ideia de múltiplo.

Proposta de atividades

- Com o auxílio das tampas de garrafa pet, separamos grupos de tampas em grupos de 2 em 2, 3 em 3 e assim por diante;
- Cada grupo de tampas, multiplacaremos conforme as tampas estão classificadas, para a noção de soma e multiplicação;
- Representar com as tampas grupos com múltiplos de 1, 2, 3 etc..
- Definição de Mínimo Múltiplo Comum (MMC);
- Separar dois conjuntos de números naturais múltiplos diferentes, para comparar o número que aparece em ambos conjuntos (comum);
- Determinar MMC de números naturais através de exemplos.

Desenvolvimento da atividade

5. Com as tampas de garrafa pet construir grupos de duas unidades, de três unidades e assim por diante.

Um grupo de 2 (1x2), dois grupos de 2 (2x2=4), três grupos de 2 (3x2). Ideia de soma e multiplicação e sobre múltiplos.

6. Construir conjuntos de múltiplos de 1, 2, 3 etc.

1 = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 …}
2 = {2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 …}
3 = {3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 …}
4 = {4, 8, 12, 16, 20, 24, 28 …}
5 = {5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 …}
6 = {6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 …}
7 = {7, 14, 21, 28, 35, 42 …}
8 = {8, 16, 24, 32, 40, 48 …}
9 = {9, 18, 27, 36, 45, 54 …}
10 = {10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 …}

7. Definição de MMC

a) Entre os números 1 e 2 quais os números comum (iguais) aparecem no conjunto?
b) Entre os números 2 e 3 quais os números comum (iguais) aparecem no conjunto?
c) Entre os números 3 e 4 quais os números comum (iguais) aparecem no conjunto?
d) Entre os números 6 e 9 quais os números comum (iguais) aparecem no conjunto?
e) Entre os números 3 e 7 quais os números comum (iguais) aparecem no conjunto?
f) Entre os números 4 e 10 quais os números comum (iguais) aparecem no conjunto?

8. Exercícios para encontrar MMC de dois ou três números.

Calcule o MMC dos seguintes números:

b) 6 e 8;
c) 9 e 4;
d) 13 e 17;
e) 2, 4 e 6

REFERÊNCIAS:

CENTURIÓN; MARÍLIA, **Matemática nos dias de hoje**, 6º ano: na medida certa / Marília Centurión, José Jakubovic – 1. Ed. – São Paulo : Leya, 2015.

APÊNDICE F – PLANEJAMENTO PARA AULA DE FRAÇÕES COM A UTILIZAÇÃO DE RECURSO DIDÁTICO TÁTIL (TAMPAS DE GARRAFAS PET).

Universidade Federal do Acre
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PROPEG
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM

Professor: John Cleyne Rodrigues Gomes Teles		**Disciplina:** Matemática
Unidade temática: Números		**Subtema:** Frações
Série: 6º ano	**Aluna:**	

Objeto de conhecimento

- Frações: significados (parte/todo, quociente), equivalência, comparação, adição e subtração; cálculo da fração de um número natural; adição e subtração de frações.

Habilidades/Objetivos

- Construir frações associadas às ideias de partes de inteiros, através de tampas de garrafa pet, identificando frações equivalentes;
- Resolver e elaborar problemas que envolvam adição ou subtração com números racionais positivos na representação fracionária com tampas.

Proposta de atividades

- A aula iniciará com situações que envolvem partições de um “todo”, e uma breve apresentação das frações;
- Definir o conceito de fração e sua representação escrita por dois números inteiros;
- Mostrar a estratégia de representação de frações com tampas e classificar o denominador e o numerador;
- Comparação e tipos de frações (frações equivalentes, frações próprias/impróprias);
- Representação de algumas frações utilizando as tampas;
- Soma de frações com denominadores iguais;
- Soma com denominadores diferentes;
- Resolução de problemas envolvendo cálculo de frações.

Desenvolvimento da atividade

9. Ana tem 1 barra inteira de chocolate, para fazer um bolo Ana terá que dividir a barra de chocolate em duas partes iguais.

a) quantas partes teremos após a divisão?

b) o que aconteceu com a barra inteira?

Bruno tem 3 bolinhas em sua caixa, 2 são verdes, podemos dizer que $\frac{2}{3}$ $(dois\ terços)$ das bolinhas que ele tem são verdes.

Exemplificando com tampas:

De 5 tampas na mesa, 3 estão emborcadas;

Como representa essa fração?

De 3 tampas na mesa, 1 está emborcada;

Como representa essa fração?

Fazer com $\frac{1}{2}; \frac{7}{10}; \frac{5}{15}; \frac{5}{7}$.

10. Conceito de Fração

Fração é a forma de dividir alguma coisa através da razão de dois números inteiros. Dessa forma, nada mais é do que uma divisão onde o dividendo é numerador e o divisor é o denominador.

No caso da estratégia de Ensino com as tampas temos:

Numerador → é o número de tampas emborcadas;
Denominador → é o total de tampas da fração.

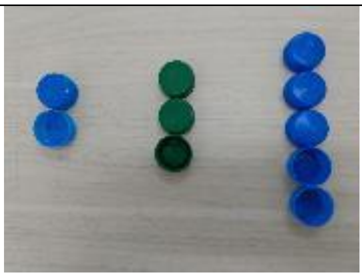
11. Estratégia de representação de frações com tampas:

Determinaremos o numerador e o denominador a partir da configuração da representação escrita da fração que é dada por dois números inteiros.

- O denominador da fração nesta estratégia é dado pelo “todo”, ou seja, a quantidade de tampas que determina o todo;
- O numerador será dado pela quantidade de tampas preenchida (tampa emborcada) do próprio denominador dado;

Logo a representação de uma fração será dada de acordo com a figura a seguir:

$$\frac{1}{2} \qquad \frac{2}{3} \qquad \frac{3}{5}$$



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Logo as frações representadas acima será definido como:

- 1 de 2 (uma tampa emborcada no total de dois ou meio);
- 2 de 3 (duas tampas emborcadas no total de 3 ou dois terço);
- 3 de 5 (três tampas emborcadas no total de 5 ou três quinto).

12. Tipos de frações

Frações equivalentes: São frações que apresentam a mesma parte do todo.
Para encontrar frações equivalentes basta multiplicar o numerador e o denominador pelo mesmo número.

$\frac{1}{2}$ $\frac{2}{4}$ $\frac{3}{6}$ $\frac{4}{8}$ $\frac{5}{10}$

Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Veja que todas as frações representa a metade do todo ou seja, sempre ao meio.

Frações próprias: São frações em que o numerador é menor que o denominador, ou seja, representa um número menor que um inteiro. EX: $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}$.
O número de tampas emborcadas é menor que o número de tampas na fração (denominador).

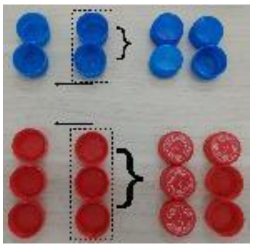
Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Frações imprórias: São frações em que o numerador é maior que o denominador, ou seja, representa um número maior que um inteiro: EX: $\frac{3}{2}, \frac{5}{3}$.

O número de tampas emborcadas é maior que o número de tampas na fração (denominador).

Indagação:
Como representar uma fração imprópria com tampas?
EX: $\frac{5}{3}$ → Quantas tampas devem estar emboscadas? (numerador)
Quantas tampas contém a fração? (denominador)

Para frações impróprias deveremos repetir a quantidade de tampa do denominador sem ter a ideia de soma, representar ao lado apenas para auxiliar. Acrescentando então no exemplo acima mais três tampas teremos oportunidade de emborcar mais duas tampas, resultando então em representar cinco tampas viradas de três (denominador), veja:



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

$\frac{3}{2} \rightarrow aproxima - se\ mais\ 2\ tampas\ representando\ denominador\ (todo)$, emborca três tampas resultanto na representação da fração $três\ tampas\ emborcadas\ de\ 2$.

$\frac{4}{3} \rightarrow aproxima - se\ mais\ 3\ tampas\ representando\ denominador\ (todo)$, emborca três tampas resultanto na representação da fração quatro $tampas\ emborcadas\ de\ 3$.

Veja que acrescentou mais uma carreira de tampas da mesma quantidade (denominador), porém, não esquecendo de que o denominador ainda é o mesmo da fração original.

Para frações que o numerador é maior que o denominador (frações impróprias), teremos que repetir a quantidade do denominador sem que se some, apenas para representar a quantidade a mais que o numerador apresenta, veja:

Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Observe que apenas repetimos a quantidade do denominador para auxiliar na representação de tampas emborcadas (numerador).

- 5 de 3 (cinco de três ou cinco terço);
- 7 de 3 (sete de três ou sete terço).

13. Represente agora as seguintes frações com as tampas:

a) $\frac{1}{2}; \frac{1}{3}; \frac{1}{4}; \frac{1}{5}; \frac{1}{8}; \frac{1}{9}; \frac{1}{10}$.

b) $\frac{2}{3}; \frac{2}{5}; \frac{2}{8}; \frac{2}{10}$.

c) $\frac{3}{4}; \frac{3}{5}; \frac{3}{7}; \frac{3}{10}; \frac{5}{6}; \frac{5}{2}; \frac{7}{8}$.

d) $\frac{5}{2}; \frac{7}{5}; \frac{3}{2}; \frac{7}{6}; \frac{22}{15}$.

14. Soma de fração com denominador igual.

Basta repetir o denominador (pois o mmc de um mesmo número é ele próprio) e somar o numerador, veja:

$\frac{1}{3} \quad + \quad \frac{1}{3} \quad | \quad \frac{1}{3} \quad + \quad \frac{1}{3} \quad = \quad \frac{2}{3}$

Quando representar com as tampas as frações que deseja somar, e repetir no resultado a quantia que representa o denominador, então basta apenas somar as tampas emborcadas e assim emborcar no resultado a quantidade somada.

Fazer com $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}; \frac{1}{3} + \frac{2}{3}; \frac{2}{5} + \frac{1}{5}; \frac{3}{10} + \frac{4}{10}$.

Somando frações impróprias: $\frac{3}{5} + \frac{4}{5}$; $\frac{3}{7} + \frac{5}{7}$; $\frac{6}{10} + \frac{7}{10}$

15. Soma de fração com denominador diferente utilizando frações equivalentes.

Para a soma de frações com denominador diferente, basta procurar as frações equivalentes e verificar quais frações contém a mesma quantidade de tampas, ou seja, escolher as frações com mesmo denominador.

Veja a seguinte soma $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$:

Representaremos as frações equivalentes de $\frac{1}{2}$ e de $\frac{1}{3}$ então verificaremos quais frações terão a mesma quantidade de tampas (denominador) e assim trocar a soma pela soma das frações equivalentes a $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{3}$.

Frações equivalentes.

Fonte: Elaboração do autor, 2019.

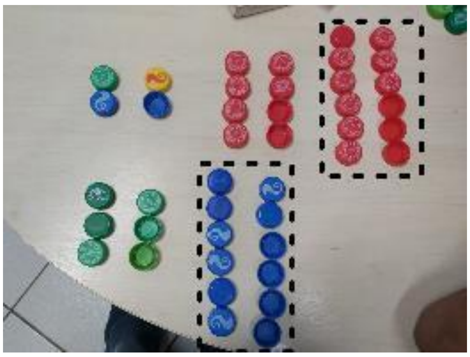
Veja que temos a mesma quantidades de tampas nas frações $\frac{3}{6}$ e $\frac{2}{6}$, portanto a soma será dada da seguinte forma:

$$\frac{1}{2}+\frac{1}{3}=\frac{3}{6}+\frac{2}{6}=\frac{5}{6}$$

Fonte: Elaboração do autor, 2019.

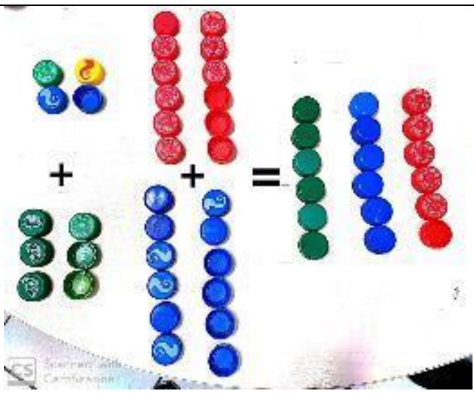
Para soma de frações impróprias também segue o mesmo procedimento, porém, utilizamos a adaptação de duplicar o número de tampas do denominador (todo) para podermos procurarmos as frações equivalentes, veja o exemplo $\frac{3}{2}+\frac{4}{3}$:

Frações equivalentes.



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Somando agora as frações equivalentes temos:



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

$$\frac{3}{2}+\frac{4}{3}=\frac{9}{6}+\frac{8}{6}=\frac{17}{6}$$

Fazer com: $\frac{2}{3}+\frac{1}{4};\frac{1}{3}+\frac{3}{5};\frac{1}{2}+\frac{1}{5}$

Somando frações impróprias: $\frac{1}{2}+\frac{2}{3};\ \frac{2}{3}+\frac{5}{2};\frac{5}{4}+\frac{3}{2};\frac{4}{3}+\frac{1}{2};$

REFERÊNCIAS

CENTURIÓN; MARÍLIA, **Matemática nos dias de hoje**, 6º ano: na medida certa / Marília Centurión, José Jakubovic – 1. Ed. – São Paulo : Leya, 2015.

APÊNDICE G – APRENDENDO MMC E FRAÇÕES UTILIZANDO TAMPAS DE GARRAFA *PET* PARA FAVORECER E POSSIBILITAR A APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES CEGOS DO 6º ANO

CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Título da dissertação: Estratégias de Ensino com Tampas de Garrafa *Pet* para a Aprendizagem de mmc e frações a uma Estudante Cega do 6º ano.

Título do produto educacional: Aprendendo MMC e Frações utilizando tampas de garrafa *Pet* para favorecer e possibilitar a aprendizagem de estudantes cegos do 6º ano.

Sinopse descritiva: O presente produto educacional se constitui como um instrumento de apoio pedagógico, principalmente no que tange ao planejamento de atividades com práticas utilizando materiais manipulativos de baixo custo a serem mobilizadas para o ensino de matemática a estudantes cegos do 6º ano. O guia será formado por um conjunto de atividades que irão auxiliar o professor de matemática a significar e ressignificar os conceitos que emergirem a partir do uso desses materiais.

Autor discente: John Cleyne Rodrigues Gomes Teles

Autor docente: Prof.ª Dra. Salete Maria Chalub Bandeira

Público a quem se destina o produto: Professores de Matemática da Educação Básica; Professores Especialistas da Sala de Recurso Multifuncional, estudantes com Deficiência Visual e interessados na temática.

APRESENTAÇÃO

O presente produto educacional intitulado “Aprendendo MMC e Frações utilizando tampas de garrafa *Pet* para favorecer e possibilitar a aprendizagem de estudantes cegos do 6º ano” é resultado de investigações ocorridas no decorrer da pesquisa “Estratégias de Ensino de Matemática Utilizando Tampas de Garrafa *Pet* para a Aprendizagem de mmc e frações a uma Estudantes Cega do 6º ano” realizado no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – MPECIM da Universidade Federal do Acre – UFAC.

O principal objetivo foi construir uma estratégia de ensino de Matemática com a mediação do professor, para estudantes com cegueira do 6º ano do Ensino Fundamental II, utilizando materiais manipulativos de baixo custo: tampas de garrafa *pet* para o ensino de frações, mínimo múltiplo comum (mmc) e máximo divisor comum (mdc). A pesquisa foi ancorada em autores: Bersch (2017), Arruda (2017), Rosa (2017), Bandeira (2015), Oliveira (1993) e Kaleff (2016) com o foco na Tecnologia Assistiva (TA), práticas e formação docente em matemática, processo de aprendizagem com a mediação utilizando instrumentos e signos e recursos didáticos manipulativos de baixo custo para o ensino de Matemática com vista à inclusão.

No intuito de potencializar e possibilitar o ensino de matemática a estudantes cegos, para que haja a aprendizagem escolar desses sujeitos, foi pensado este produto educacional, em que as atividades advindas do caminho trilhado na pesquisa são composto por sequências didáticas e vídeos aulas sobre frações, múltiplos e divisores, mmc e mdc que foram aplicados com uma estudante cega do 6º ano, em que permitiu a essa estudante aprender Matemática com o uso de tampas de garrafas Pet. Foi criado um canal no *YouTube* para disponibilizar os vídeos das práticas e estratégias de ensino de matemática, canal intitulado *mpecim2018inclusão.* O canal tem como objetivo divulgar os trabalhos e produtos educacionais oriundos do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre (MPECIM/UFAC). Tendo como Linha de Pesquisa Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática. Produções e Práticas de Ensino, utilizando Materiais adaptativos para a Inclusão de estudantes com Deficiência Visual nas aulas de Matemática. Os criadores foram: John Cleyne Rodrigues Gomes Teles - IFAC (Pesquisador) e Dra Salete Maria Chalub Bandeira - UFAC (Orientadora).

As atividades apresentarão sugestões de recursos e estratégias para sua execução, objeto de conhecimento, caracterização da atividade, intervenção com a colaboradora da pesquisa e informações do vídeo. Os conteúdos a serem explorados que estão em volto às atividades são possibilidades, podendo ser ampliados, restruturados e aperfeiçoados.

O produto é aplicável para alunos com Deficiência Visual, tanto para alunos com cegueira e baixa visão que estão sendo desenvolvidos na aprendizagem matemática, tanto para estudantes das séries iniciais sem algum déficit ou comprometimento no seu desenvolvimento. As atividades podem serem aplicadas no Ensino Fundamental I e II, sendo facilmente adaptáveis para cada contexto formativo. O material manipulativo das atividades é bastante simples e é de fácil poder aquisitivo, por se tratar de materiais de sucata.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA I - ENSINO DE MÁXIMO DIVISOR COMUM COM TAMPAS DE GARRAFA PET

Materiais/Recursos a serem utilizados:

- ❖ Tampas de garrafa *Pet*;
- ❖ Mesa para professor, ou qualquer outra mesa que tenha tamanho conveniente.

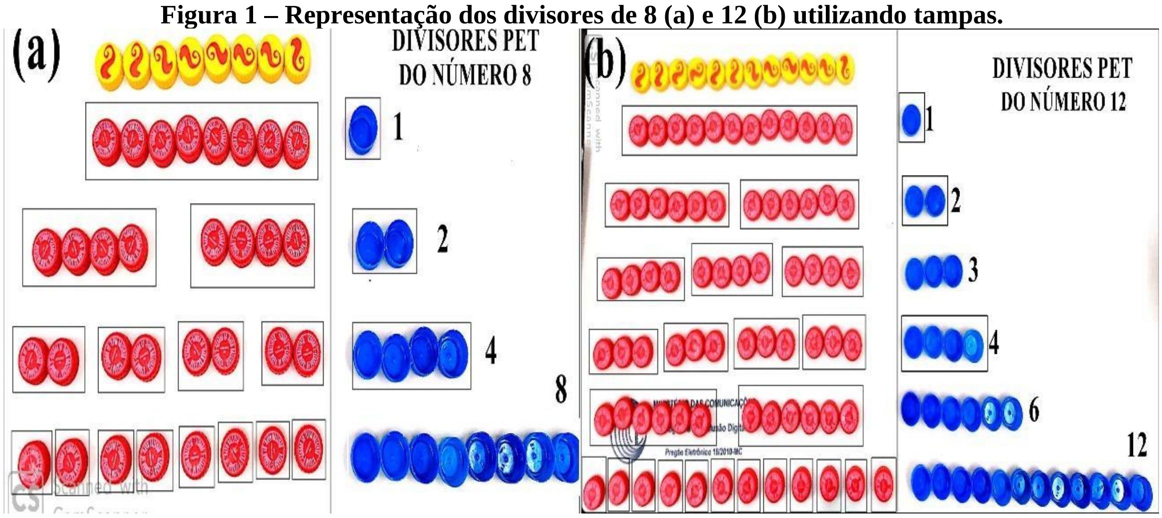
Objeto de conhecimento:

- ❖ Divisão com e sem resto de números naturais diferente de 0;
- ❖ Comparação de conjuntos;
- ❖ Noção de maior e menor.

Caracterização da atividade:

Quando d é o máximo divisor comum dos números a e b, anotamos $d = mdc(a, b)$. Sendo assim, iremos encontrar através da manipulação das tampas $d = mdc(8, 12)$. A estratégia se dá da seguinte maneira: inicialmente separamos os divisores de 8 (os números naturais que divide o número 8 deixando sempre resto 0), separamos as oito tampas em grupos. Essa separação é feita dividindo as oito tampas (se possível) em grupos de 1, 2, 3, 4 até 8. Em seguida, separamos da mesma maneira a quantidade de 12 tampas em grupos de seus possíveis divisores, como mostra a Figura 1.

Figura 1 – Representação dos divisores de 8 (a) e 12 (b) utilizando tampas.



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Observe que na imagem (a) da Figura 1, foram possíveis realizar as seguintes operações: $\frac{8}{1} = 8; \frac{8}{2} = 4; \frac{8}{4} = 2\ e\ \frac{8}{8} = 1$, ou seja, na primeira operação foi construído um grupo de 8 tampas; em seguida, dois grupos de 4 tampas; quatro grupos de 2 tampas e oito grupos de 1 tampa. Determinando assim todos os divisores naturais do número 8, representando ao lado de cada operação a quantidade de tampas abertas na cor azul (virada ao contrário) que represente os possíveis números que divide o número 8 (DIVISORES PET DO NÚMERO 8).

Já na imagem (b) da Figura 1, as operações realizadas foram: $\frac{12}{1} = 12$; $\frac{12}{2} = 6$; $\frac{12}{3} = 4$; $\frac{12}{4} = 3$; $\frac{12}{6} = 2\ e\ \frac{12}{12} = 1$, sendo, um grupo de 12 tampas; dois grupos de 6 tampas; três grupos de 4 tampas; quatro grupos de 3 tampas; seis grupos de 2 tampas e doze grupos de 1 tampa. Determinando assim todos os divisores naturais do número 12, representando também ao lado de cada operação, a quantidade de tampas abertas na cor azul (virada ao contrário) que represente os possíveis números que divide o número 12 (DIVISORES PET DO NÚMERO 12).

A partir daí, iremos comparar entre os DIVISORES PET de 8 e 12, ou seja, comparar com as tampas viradas ao contrário (que foram os possíveis divisores dos números) e analisar quais foram os números naturais que permitiu a divisão de 8 e 12 simultaneamente que deixou resto 0. Neste caso, os divisores comuns de 8 e 12 são os números 1, 2 e 4, conforme destacado na Figura 1. Pois esses números permitiram a divisão de 8 e 12 simultaneamente, isto é, comparar quais as quantidades de tampas abertas estão iguais em ambas operações. Logo, o *máximo* divisor comum de 8 e 12 é $d = mdc(8, 12)$ =4.

Intervenção com a colaboradora da pesquisa:

Não houve intervenção para essa atividade.

Informações do vídeo:

- **Título do vídeo –** 1 Aula de MDC com tampas;
- **Duração:** 9 minutos e 41 segundos;
- **Link:** https://www.youtube.com/watch?v=c9txiQb5PIw.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA II - ENSINO DE MÍNIMO MÚLTIPLO COMUM COM TAMPAS DE GARRAFA PET

Materiais/Recursos a serem utilizados:

2 Tampas de garrafa *Pet*;

3 Mesa para professor, ou qualquer outra mesa que tenha tamanho conveniente.

Objeto de conhecimento:

4 Multiplicação de números naturais;

5 Múltiplos de um número natural diferente de 0;

6 Comparação de conjuntos;

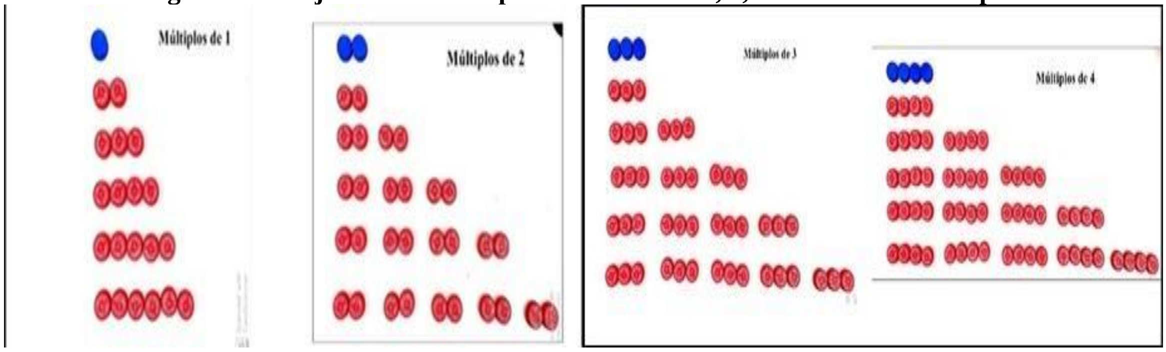
7 Noção de maior e menor.

Caracterização da atividade:

No ensino de mmc, a estratégia planejada consiste primeiramente em definir o conceito de múltiplos, para que assim em seguida construir conjuntos de múltiplos e fazer análises e comparação entre esses conjuntos, para que se determine o mmc dos números naturais dado.

Inicialmente, com a manipulação das tampas trabalharemos com multiplicação de números naturais, ou seja, construiremos grupos de tampas a partir das multiplicações. Essas multiplicações se configuram da seguinte forma: *grupos de tampas* × *tampas*. Construiremos pequenos grupos iguais de tampas e realizamos a multiplicação, por exemplo: dois grupos de 2 tampas, resultando em $2 \times 2 = 4$ tampas. Após bastantes exercícios trabalhando as multiplicações utilizando as tampas, definiremos o que são múltiplos de um número, e a partir daí, construiremos conjuntos de múltiplos de um número natural (diferente de zero) como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Conjuntos dos múltiplos dos números 1, 2, 3 e 4 utilizando tampas.



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

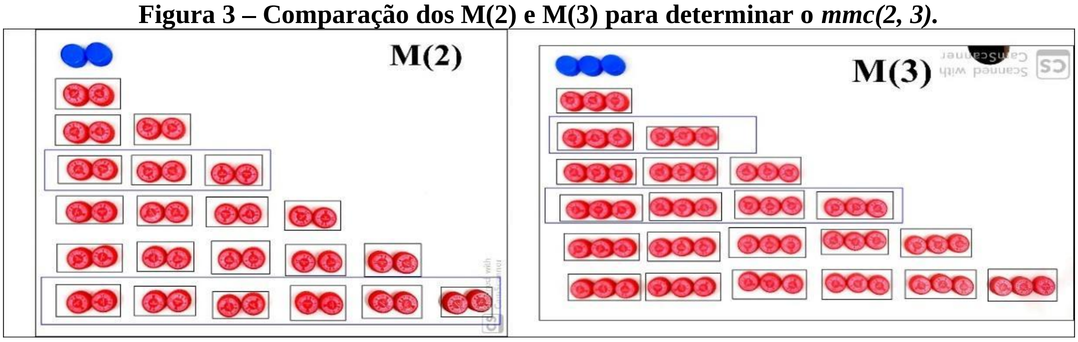
Como vimos na Figura 2, construímos os conjuntos dos múltiplos dos números 1, 2, 3 e 4, que será escrito da seguinte maneira M(1), M(2), M(3) e M(4). O conjunto dos M(1) foi elaborado da seguinte maneira: $1 \times 1 = 1\ tampa; 2 \times 1 = 2\ tampas; 3 \times 1 = 3\ tampas; 4 \times 1 = 4\ tampas$, e assim por diante. A mesma ideia seguimos para construir o conjunto dos M(2), M(3) e M(4), como segue: $1\times 2 = 2\ tampas; 2 \times 2 = 4\ tampas; 3 \times 2 = 6\ tampas,$ e assim sucessivamente.

Destacamos aqui uma observação, as multiplicações escolhidas para determinar os conjuntos dos múltiplos de um número natural (M(n)) foi da seguinte maneira: um grupo de

1 tampa; um grupo de 2 tampas; um grupo de 3 tampas, e assim por diante (M(1)). Da mesma forma os M(2), um grupo de 2 tampas; dois grupos de 2 tampas; três grupos de 2 tampas, e assim por diante. Ou seja, para encontrar os M(n) basta multiplicar esse número pelo conjunto dos números naturais, determinando então os M(n).

A partir dessa compreensão, construindo os conjuntos dos múltiplos de um número natural, para determinar o mmc entre dois números naturais, iremos fazer analises e comparações entre os conjuntos dos múltiplos desses números pedidos. Para encontrarmos por exemplo o mmc de 2 e 3, que será escrito $mmc(2,3)$, iremos construir o conjunto dos M(2) e o conjunto dos M(3), para então, realizar a análise e comparação e determinar qual é o *mínimo múltiplo comum* entre 2 e 3, como mostra a Figura 2.

Figura 3 – Comparação dos M(2) e M(3) para determinar o *mmc(2, 3)*.



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Comparando os conjuntos da Figura 2, observaremos onde há a mesma quantidade de tampas em ambos os conjuntos. É fácil perceber que encontraremos 6 tampas no conjunto M(2) e 6 tampas no conjunto M(3), e ainda mais, encontraremos também, 12 tampas no conjunto M(2) e 12 tampas no conjunto M(3). Porém, definido o conceito de mmc (**mínimo** múltiplo comum), determinaremos que o menor valor comum entre os M(2) e M(3) é o 6 (seis).

Intervenção com a colaboradora da pesquisa

A aplicação desta atividade com a colaboradora da pesquisa (uma aluna cega) teve a duração de quatros encontros de uma hora/aula. Inicialmente, trabalhamos com a ideia de multiplicação de números naturais utilizando tampas de garrafa *pet.* A multiplicação se dava por construir as seguintes multiplicações: $1 \times 2; 2 \times 2; 3 \times 2; 4 \times 2; 5 \times 2 \ldots$ Cada multiplicação que a colaboradora realizava, resultou em: um grupo de 2 tampas; dois grupos de 2 tampas; três grupos de 2 tampas; quatro grupos de 2 tampas; cinco grupos de 2 tampas, e assim sucessivamente para os números 3, 4 , 5 e assim por diante.

Em seguida construímos conjuntos de múltiplos de um número dado, conjuntos dos múltiplos de 2, 3, 4, 5, 6 etc. A estratégia utilizada pela colaboradora para construir esses conjuntos de múltiplos, era determinada pela Mão Esquerda (ME) e Mão Direita (MD), da seguinte maneira:

- M(2) múltiplos de 2: ME (2 tampas) e MD (2+2 tampas) = ME (2 tampas) e MD (4 tampas); ME (4 tampas) e MD (4+2 tampas) = ME (4 tampas) e MD (6 tampas); ME (6 tampas) e MD (6+2 tampas) = ME (6 tampas) e MD (8 tampas); e assim por diante, construindo então o conjunto dos M(2)={2, 4, 6, 8 ...}.

- M(3) múltiplos de 3: ME (3 tampas) e MD (3+3 tampas) = ME (3) e MD (6 tampas); ME (6 tampas) e MD (6+3 tampas) = ME (6 tampas) e MD (9 tampas); ME (9 tampas) e MD (9+3 tampas) = ME (9 tampas) e MD (12 tampas), e assim por diante, construindo o conjunto dos M(3)={3, 6, 9, 12 ...}.

Ao realizarmos a construção de conjuntos de números, fazíamos a comparação dos conjuntos de múltiplos de dois números dado. A colaboradora comparava utilizando também a ME e MD. Feito então a comparação de M(2) e M(3), que se dá da seguinte maneira: a ME sobre o primeiro elemento de M(2) (2 tampas) e a MD sobre o primeiro elemento de M(3) (3 tampas), a colaboradora percebeu que $2 < 3$ (a quantidade maior de tampas eram 3 tampas), descartando assim a ME que tinha 2 tampas, permanecendo a MD sobre o primeiro elemento dos múltiplos de 3. Em seguida, ao descartar a ME, seguiu para o segundo elemento de M(2) (4 tampas), fazendo novamente a comparação, percebeu que a $ME > MD$, pois $4 > 3$, descartando assim a MD (3 tampas). Descartando a MD, seguiu para o segundo elemento de M(3) (6 tampas). Feito novamente a comparação, percebeu que $ME < MD$, pois $4 < 6$. Em seguida, descartou a ME (4 tampas) e seguiu para o terceiro elemento de M(2) (6 tampas), ao fazer novamente a comparação, percebeu que a ME tinha a mesma quantidade de tampas da MD. Pois o terceiro elemento de M(2) é igual ao segundo elemento de M(3), ou seja, $6 = 6$, portanto o *mínimo múltiplo comum de 2 e 3 é o número 6.* A Figura 4 mostra o processo de intervenção.

Figura 4 – Intervenção com a colaboradora da pesquisa no ensino de mínimo múltiplo comum.

Fonte: Acervo do autor, 2019.

Informações do vídeo:

- **Título do vídeo –** 2 Aula de MMC com tampas;
- **Duração: 7** minutos e 6 segundos;
- **Link:** https://www.youtube.com/watch?v=3TmFGd2yb-I.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA III - ENSINO DE FRAÇÕES COM TAMPAS DE GARRAFA PET: Representações de Frações

Materiais/Recursos a serem utilizados:

- Tampas de Garrafa *Pet;*
- Folha de Papel A4;
- Mesa para professor, ou qualquer outra mesa que tenha tamanho conveniente.

Objeto de conhecimento:

- Números inteiros;

- ❖ Números fracionários;
- ❖ Divisão de números naturais.

Caracterização da atividade:

Determinaremos o numerador e o denominador a partir da configuração da representação escrita matemática da fração $(\frac{a}{b})$, que é dado por dois números inteiros $a\ e\ b\ \in Z$, sendo que $b \neq 0$, consideramos nessa estratégia apenas os números inteiros positivos (Z^{+}).

A estratégia se dar da seguinte maneira: o "todo" (parte inteira da fração) será representada pela quantidade total te tampas exposta na mesa, que determinamos como denominador, ou seja, comparando a escrita matemática com a estratégia, a quantidade de tampas exposta na mesa será o b, sendo que $b \neq 0$, pois nessa estratégia não iria fazer sentido representar o "todo" tendo nenhuma tampa. Assim como não é possível uma divisão por 0.

O numerador que é representado por a na escrita matemática, será dado pela quantidade de tampas preenchidas (tampa emborcada) do próprio denominador. A escolha da ordem de tampas preenchidas serem o numerador e as tampas aberta (viradas com a parte aberta pra cima) serem o denominador foi dado por nós, porém, a estratégia permite o inverso dessa ordem, a única atenção que deverá ser tomada é definir bem como representar o numerador e o denominador.

A estratégia consiste em determinar o "todo" com as tampas aberta para cima, e a partir dessas tampas, determinar o numerador, que no caso, seria virar a quantidade de tampas que divide o "todo". Veja a Figura 5 a representação de algumas frações.

Figura 5 – Representação de frações utilizando tampas.

Fonte: Elaboração do autor, 2019.

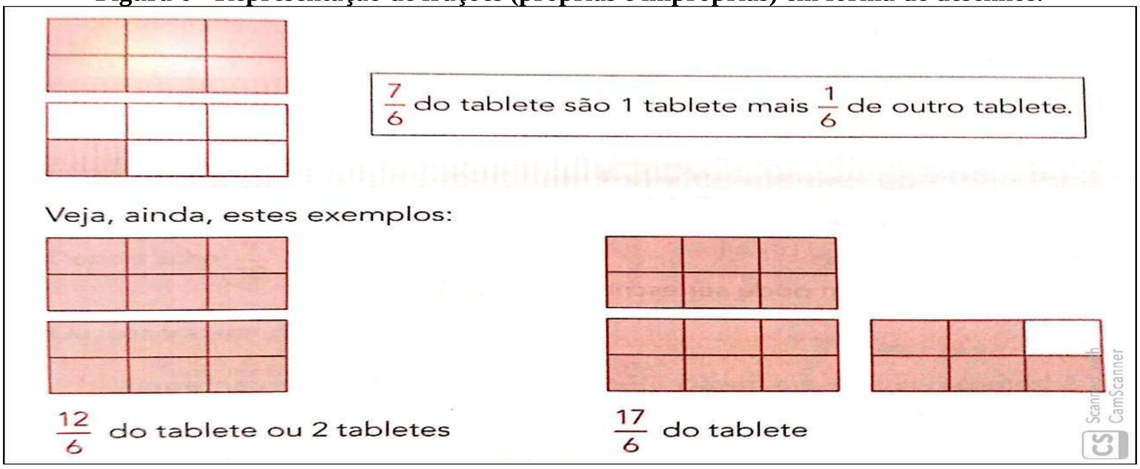
Na Figura 5, estão representadas as frações $\frac{1}{2};\frac{2}{4};\frac{3}{6};\frac{4}{8}\ e\ \frac{5}{10}$. Esses tipos de frações são denominados de frações próprias, e são frações em que o numerador é menor que o denominador, isto é, representa um número menor que um inteiro, exemplo: $\frac{1}{2},\frac{2}{3},\frac{4}{5}$ etc. O número de tampas emborcadas é menor que o número de total de tampas na fração (denominador). Permitindo assim, a representação da fração, pois a quantidade de tampas emborcadas será menor e/ou igual a quantidade de tampas disposta na mesa.

Outro tipo de fração são os denominados frações impróprias, que são frações em que o numerador é maior que o denominador, isto é, representa um número maior que um inteiro, exemplo: $\frac{3}{2}, \frac{5}{3}, \frac{13}{12}$ etc. O número de tampas emborcadas é maior que o número total de tampas na fração (denominador). Impedindo então, de representar as frações com a utilização das tampas.

Para que seja possível que representamos as frações impróprias, fizemos uma adaptação na representação dessas frações impróprias utilizando as tampas. Devemos repetir a quantidade de tampa do denominador sem ter a ideia de soma, representar ao lado apenas para auxiliar.

Com a mesma ideia de Centurión e Jakubovic (2015, p. 146), pensando em tabletes de chocolate, "também podemos considerar 7 das 6 partes em que cada tablete foi dividido. É claro que, nesse caso, é preciso ter dois tabletes" ou podemos também considerar 12 tabletes de seis (2 tabletes), e ainda 17 tabletes de seis, como mostra a Figura 6 a seguir.

Figura 6 - Representação de frações (próprias e impróprias) em forma de desenhos.



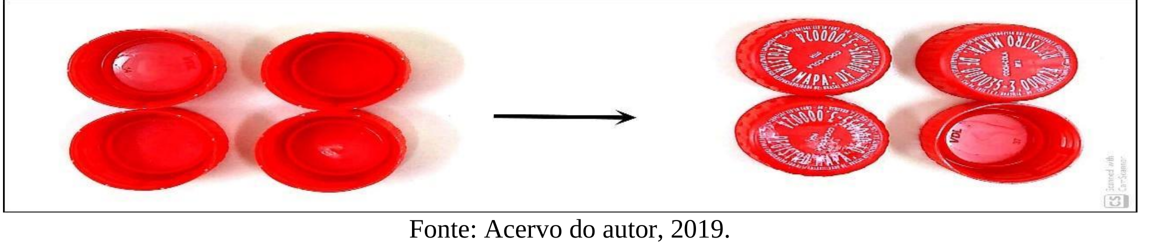
Fonte: Retirado de Centurión e Jakubovic (2015, p. 147).

Assim, a estratégia de representar frações impróprias segue a mesma ideia das representações da Figura 6. Acrescentamos (repetindo a quantidade de tampas) para auxiliar na representação, a mesma quantidade de tampas do "todo" (denominador), apenas para representar nela a quantidade que falta pra representar o numerador (a quantidade de tampa emborcada que falta).

Veja que a representação das frações impróprias da Figura 6, ao fazer a divisão, iremos ter números inteiros seguidos de frações. Ou seja, $\frac{7}{6}$ teremos 1 tablete inteiro mais $\frac{1}{6}$ de outro tablete, assim como, $\frac{17}{6}$ teremos 2 tabletes inteiros mais $\frac{5}{6}$ de outro tablete. Podendo ser representado também da forma mista.

A representação das frações impróprias utilizando tampas ficará então da seguinte maneira: para representar a fração $\frac{3}{2}$ termos então que acrescentar a quantidade total do denominador, ou seja, acrescentar mais duas tampas, e assim representar o numerador pedido na fração, como mostra a Figura 7.

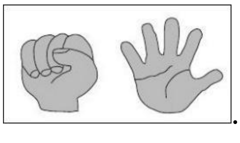
Figura 7 – Representação da fração imprópria $\frac{3}{2}$ utilizando tampas.



Fonte: Acervo do autor, 2019.

Observe que acrescentando a quantidade do denominador (2 tampas) como mostra a Figura 7, teremos a oportunidade de emborcar a quantidade de tampas que o numerador mostra, resultando então em representar três tampas emborcadas de dois ($\frac{3}{2}$). Com isso, sanamos o problema de representar frações impróprias utilizando as tampas. Destacando sempre a importância da atenção ao representar esses tipos de frações.

Intervenção com a colaboradora da pesquisa:

Na intervenção desta estratégia com a colaboradora que durou cerca de cinco encontros de 1 hora/aula, iniciamos com a ideia de dividir um número inteiro, ou seja, dividir o número 1 em partes iguais para se ter a noção de frações. A princípio, utilizamos a mão da colaboradora para exemplificar a divisão de um número inteiro, o número inteiro 1, representado pela mão aberta. Ao fechar a mão, percebemos que o inteiro 1 foi dividido em duas partes iguais .

Como não foi permitido dobrar novamente a mão da colaboradora, partimos para o uso de uma folha de papel A4, onde se era dividido ao meio, em seguida, ao meio novamente e assim por diante, construindo então os números $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{8}$. Quando a colaboradora teve a noção de fração, partimos então para a representação destas utilizando as tampas e garrafa *pet.*

Após definir como ser representado frações utilizando tampas, foi pedido para a colaboradora representar com as tampas, casa fração encontradas a partir das dobraduras da folha de papel A4. Logo, a colaboradora percebia através do tato a fração no papel A4 e representava com as tampas, ou seja, a fração $\frac{1}{2}$ (primeira dobradura do papel A4) ela representava 1 tampa emborcada de um total de 2 tampas. A fração $\frac{1}{4}$ (segunda dobradura do papel A4) ela representava 1 tampa emborcada num total de 4 tampas, e assim por diante.

Foram executados vários exemplos de frações próprias junto com a colaboradora, até consolidar a estratégia de representar frações próprias utilizando tampas de garrafa *pet*, *c*omo mostra a Figura 8. Não foram aplicadas as representações de frações improprias com a colaboradora por necessidade de avançar nos conteúdos e completar o planejamento, porém, foi destacado para a colaboradora uma fração imprópria, onde a mesma não conseguiu representar a fração $\frac{5}{3}$, ou seja, a colaboradora percebeu que não tinha como emborcar 5 tampas num total de 3. Porém, foi justificado que seria possível representar, mas, seria outro momento a explicação, e que se daria apenas para uma pequena adaptação na representação da fração imprópria, e a ideia é praticamente a mesma da representação de frações próprias.

Figura 8 – Intervenção com o ensino de frações, representação de frações próprias.

Fonte: Acervo do autor, 2019.

Informações do vídeo:

- **Título do vídeo –** 3 Aula de Representação de Frações Próprias e Impróprias com tampas;

- **Duração:** 8 minutos e 4 segundos;
- **Link:** https://www.youtube.com/watch?v=mBd37FIDUXg.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA IV - ENSINO DE FRAÇÕES COM TAMPAS DE GARRAFA PET: Soma de Frações Próprias com Denominadores Iguais

Materiais/Recursos a serem utilizados:

- Tampas de Garrafa *Pet;*
- Mesa para professor, ou qualquer outra mesa que tenha tamanho conveniente.

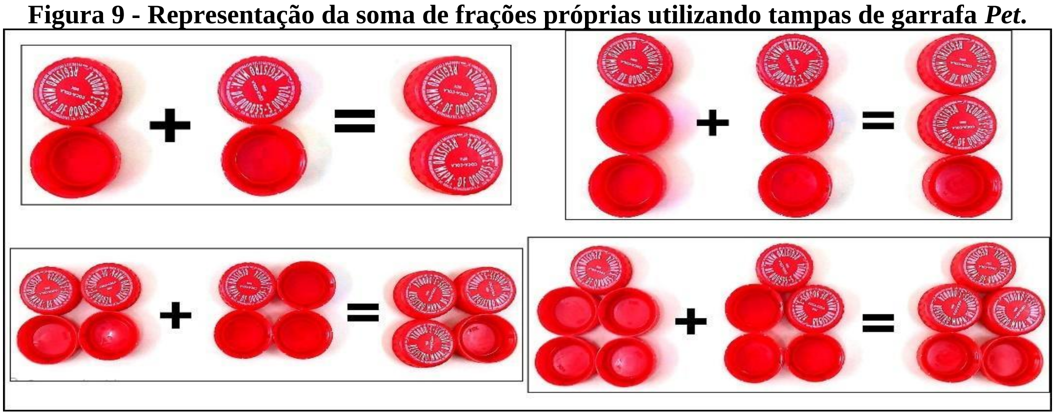
Objeto de conhecimento:

- Adição de números naturais;
- Representação de frações próprias;

Caracterização da atividade:

Para fazer a operação de adição de frações próprias com denominadores iguais, devemos apenas somar as tampas emborcadas (numerador com numerador) e repetir a quantidade de tampas do todo (denominador) e a partir daí emborcar a quantidade total da soma no numerador do resultado, como mostra a Figura 9.

Figura 9 - Representação da soma de frações próprias utilizando tampas de garrafa *Pet*.



Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Conforme mostra a Figura 9, temos as somas das seguintes frações: $\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=1; \frac{1}{3}+\frac{1}{3}=\frac{2}{3}; \frac{2}{4}+\frac{1}{4}=\frac{3}{4}\ e\ \frac{1}{5}+\frac{2}{5}=\frac{3}{5}$. Na primeira soma, temos 1 tampa emborcada de um total de 2 tampas mais 1 tampa emborcada de um total de 2 tampas. Com denominadores iguais, o resultado também será a mesma quantidade de tampas do todo (denominador). Assim então, bastando apenas somar 1 tampa emborca da primeira fração mais 1 tampa emborcada da segunda fração, resultando em 2 tampas emborcadas de um total de 2 tampas. Com isso, temos um número inteiro 1.

Na segunda soma de frações temos agora 1 tampa emborcada de um total de 3 tampas, somado por ele mesmo, teremos então 2 tampas emborcadas de um total de 3 tampas. Na terceira soma, temos 2 tampas emborcadas de um total de 4 tampas somado com 1 tampa emborcada de um total de 4 tampas, resultando então em 3 tampas emborcadas de um total de 4 tampas. E por fim, na quarta e última soma da Figura 9, temos 1 tampa emborcada de um total de 5 tampas somado com 2 tampas emborcadas de um total de 5, resultando então em 3 tampas emborcadas de um total de 5 tampas.

Intervenção com a colaboradora da pesquisa:

A colaboradora da pesquisa já sabia representar as frações próprias, com três encontros de 1hora/aula iniciamos com a estratégia de somar frações próprias e com denominadores iguais. Até o momento, a colaboradora já sabia destacar o denominador (quantidade total de tampas) e o numerador (quantidade de tampas emborcadas no denominador) das frações.

Com isso, foi pedido a colaboradora que representasse duas frações (com denominadores iguais) e assim verificar se os denominadores eram iguais, sempre conferir se a quantidade de tampas (denominador) eram iguais em ambas as frações. Percebendo que as frações tinham a mesma quantidade de tampas, a colaboradora pegava a mesma quantidade de tampas das frações correspondentes (mesmo denominador) para o resultado (fração resposta), pois, o resultado teria que ter a mesma quantidade de tampas das frações por se tratar de frações próprias com denominadores iguais. E então a colaboradora com sua ME sobre a primeira fração e a MD sobre a segunda fração, sentia através do tato as quantidades de tampas emborcadas em ambas as frações, e com isso, fazendo a soma apenas das tampas emborcadas das duas frações (numeradores). Após somar as tampas emborcadas das duas frações, a colaboradora então representava esse resultado da soma na fração resposta. Assim ao final da aplicação da estratégia de soma de frações próprias, a colaboradora então anunciava a soma e o resultado final. A Figura 10 mostra algumas somas realizadas com a colaboradora.

Figura 10– Somando frações próprias com denominadores iguais utilizando tampas de garrafa pet.

Fonte: Acervo do autor, 2019.

Informações do vídeo:

- **Título do vídeo –** 4 Aula Soma de Frações Próprias com Denominador Igual;
- **Duração:** 4 minutos e 44 segundos;
- **Link:** https://www.youtube.com/watch?v=q0MaqP0X094.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA V - ENSINO DE FRAÇÕES COM TAMPAS DE GARRAFA PET: Soma de Frações Próprias e Impróprias com Denominadores Diferentes

Materiais/Recursos a serem utilizados:

- Tampas de Garrafa *Pet;*
- Mesa para professor, ou qualquer outra mesa que tenha tamanho conveniente.

Objeto de conhecimento:

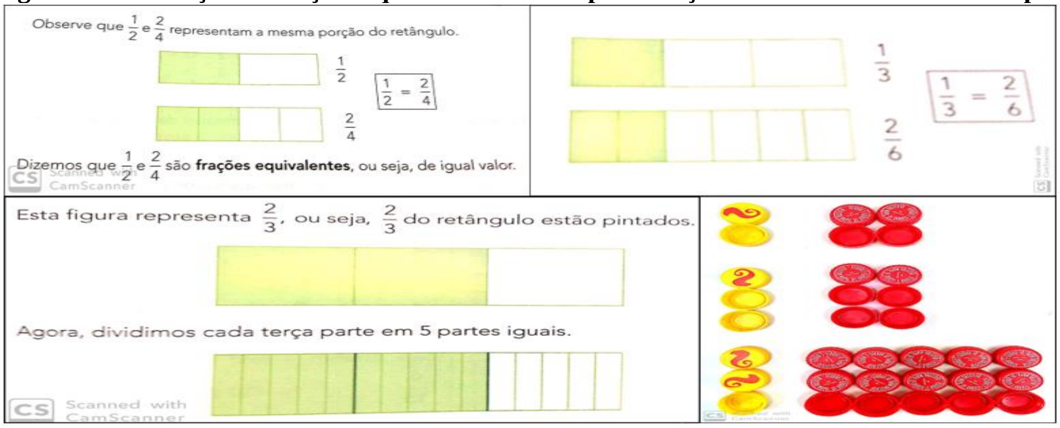
- Adição de números naturais;
- Multiplicação de números naturais;
- Representação de frações impróprias;

Caracterização da atividade:

Para a soma de frações próprias com denominador diferente, basta procurar as frações equivalentes e verificar quais frações contém a mesma quantidade de tampas, ou seja, escolher as frações com mesmo denominador.

Conforme Centurión e Jakubovic (2015, p. 151), “duas ou mais frações são equivalentes quando representam a mesma porção do todo”. Portanto, podemos afirmar que frações equivalentes são frações que apresentam a mesma parte do todo. Seja qual for a quantidade do numerador e do denominador como mostra a Figura 11.

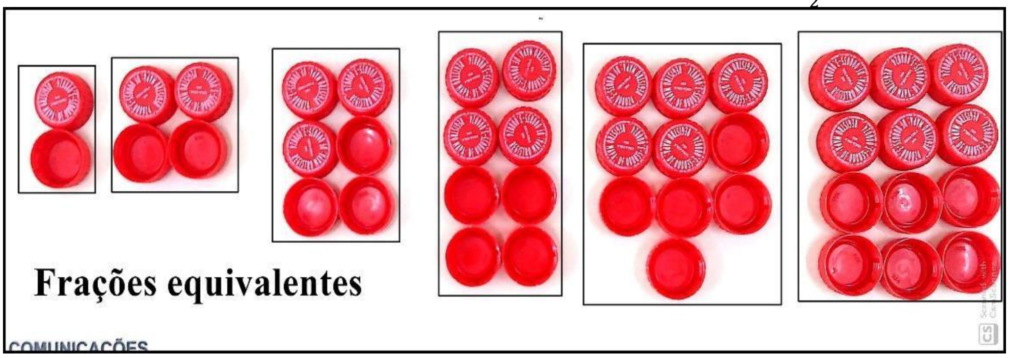
Figura 11 - Definição de frações equivalentes com representação utilizando desenhos e tampas.



Fonte: Retirado e adaptado de Centurión e Jakubovic (2015, p. 151).

Para encontrar frações equivalentes basta multiplicar o numerador e o denominador pelo mesmo número inteiro, como mostra a Figura 12 na representação de frações equivalentes da fração $\frac{1}{2}$.

Figura 12 – Representação das frações equivalentes de $\frac{1}{2}$.



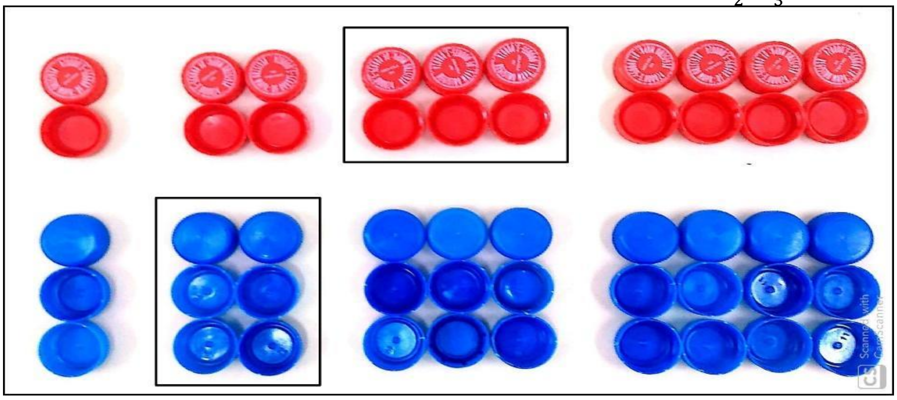
Fonte: Elaboração do autor, 2020.

Veja que todas as frações representam a metade do todo ou seja, sempre ao meio. Isso se dar pelo fato de você multiplicar o numerador e o denominador pelo mesmo número inteiro, ou seja, as expressões numéricas para encontrar as frações equivalentes da Figura 12 se dar da seguinte maneira: $\frac{1}{2} \times 2 = \frac{2}{4}; \frac{1}{2} \times 3 = \frac{3}{6}; \frac{1}{2} \times 4 = \frac{4}{8}; \frac{1}{2} \times 5 = \frac{5}{10}$ $e \frac{1}{2} \times 6 = \frac{6}{12}$, ou seja, agora temos duas tampas emborcadas (numerador) num total de quatro tampas (denominador), $\frac{1}{2} \times 3 = \frac{3}{6}$, três tampas emborcadas num total de seis, e assim por diante.

A estratégia de determinar as frações equivalentes utilizando as tampas, oferece uma maneira prática para estabelecer quais são as frações equivalentes a uma dada fração. Tendo em vista que, é necessário que multiplique por um número natural as tampas que estão dispostas na mesa da fração dada, e multiplique com o mesmo número natural as tampas que estão emborcadas. E assim, representar a nova fração equivalente.

Para exemplificar, faremos a soma das frações $\frac{1}{2}$ com $\frac{1}{3}$, então encontraremos as frações equivalentes de ambas, e assim, verificaremos quais frações terão a mesma quantidade de tampas (denominador), para então, trocar a soma primária pela soma das frações equivalentes a $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{3}$ como mostra a Figura 13.

Figura 13 – Representação das frações equivalentes de $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{3}$.

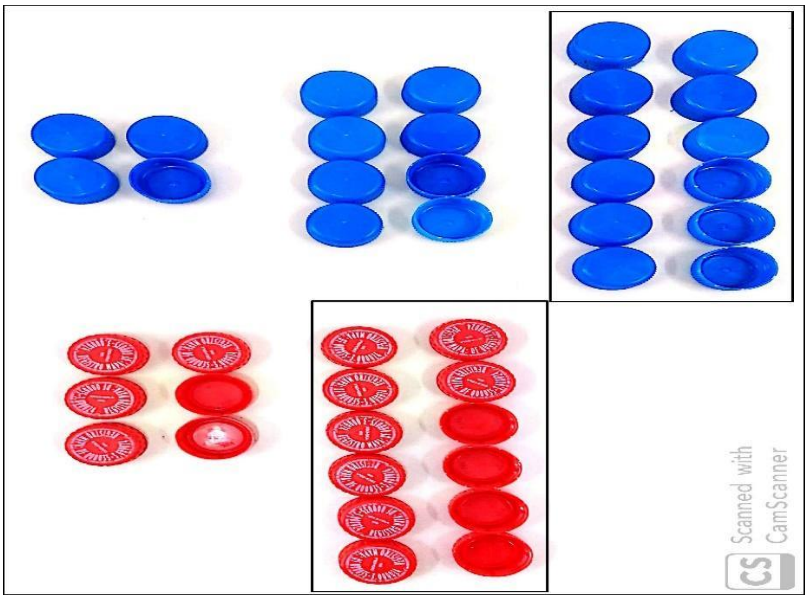


Fonte: Elaboração do autor, 2019.

É fácil observarmos que no conjunto das frações equivalentes existem a mesma quantidade de tampas nas frações $\frac{3}{6}$ e $\frac{2}{6}$, sendo assim, temos denominadores iguais, portanto, a soma de frações que outrora era com denominadores diferentes, agora será dada como a soma de frações com denominadores iguais, isto é, somar as tampas emborcadas de $\frac{3}{6}$ com as tampas emborcadas de $\frac{2}{6}$, resultando em $\frac{5}{6}$, ou seja, 5 tampas emborcadas de um total de 6 tampas.

O processo de soma das frações impróprias se dar da mesma maneira até aqui ensinada, veja que ao representar as frações equivalentes das frações impróprias, aparecerá também as mesmas quantidades de tampas quando os denominadores se tornarem iguais, veja na Figura 14 a soma das frações impróprias $\frac{3}{2} + \frac{4}{3}$.

Figura 14 – Soma de frações impróprias usando o conceito de frações equivalentes: $\frac{3}{2} + \frac{4}{3}$.



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Veja que para somar as frações impróprias $\frac{3}{2}\,e\,\frac{4}{3}$, a soma da quantidade do numerador das duas frações equivalentes passou de seis (denominador), com isso, no resultados precisou-se aproximar (repetir) mais uma fileira de tampas pra representar o mesmo denominador e assim emborcar a quantidade final da soma do numerador. Isto é, somou-se das duas frações equivalentes $9 + 8$ (numeradores), resultando então em 17 tampas emborcadas. Descrevendo o resultado dessa soma temos então, 17 tampas emborcadas de 6, ou seja, $\frac{17}{6}$.

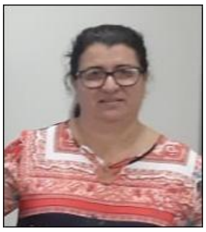
Intervenção com a colaboradora da pesquisa:

Não houve intervenção para esta prática.

Informações do vídeo:

- **Título do vídeo –** 5 Aula Soma de Frações Próprias com Denominador Diferente;
- **Duração:** 9 minutos e 8 segundos;
- **Link:** https://www.youtube.com/watch?v=grcKmH5aZgU.

JOHN CLEYNE RODRIGUES GOMES TELES
Graduação: Licenciatura em Matemática – UFAC
Especialização: Ensino de Braille e Tecnologia Assistiva – FAVENI/EAD
Instituto Federal do Acre – IFAC – Campus Sena Madureira
Revisor de Texto Braille – Núcleo de Atendimento à Pessoas com Necessidades Especificas – NAPNE



SALETE MARIA CHALUB BANDEIRA
Doutora em Educação, em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – REAMEC, com polos na Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT / UEA/ UFPA, 2015.
Coordenadora e Professora do MPECIM/CCET/UFAC.
Professora do Curso de Licenciatura em Matemática – UFAC. E-mail: salete.bandeira@ufac.br.