

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA

ANGELINA ANTONIO MHALO MAVUNDZA

ESTUDO SOBRE A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA CUJA LÍNGUA PARA
COMUNICAÇÃO DO ENSINO PELO PROFESSOR NÃO É A LÍNGUA NATIVA DOS
ESTUDANTES: REFLEXÕES, DIFICULDADES E POSSIBILIDADES

PONTA GROSSA
2024

ANGELINA ANTONIO MHALO MAVUNDZA

ESTUDO SOBRE A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA CUJA LÍNGUA PARA
COMUNICAÇÃO DO ENSINO PELO PROFESSOR NÃO É A LÍNGUA NATIVA DOS
ESTUDANTES: REFLEXÕES, DIFICULDADES E POSSIBILIDADES

Dissertação apresentada como requisito para a
obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências
e Educação Matemática no Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Ciências e Educação
Matemática na Universidade Estadual de Ponta
Grossa.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Célia Finck Brandt

PONTA GROSSA
2024

M461 Mavundza, Angelina Antonio Mhalo
Estudo sobre a aprendizagem matemática cuja língua para comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos estudantes: reflexões, dificuldades e possibilidades / Angelina Antonio Mhalo Mavundza. Ponta Grossa, 2024.

129 f.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática - Área de Concentração: Formação de Professores e Ensino de Ciências), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Célia Finck Brandt.

1. Estudo aprendizagem - matemática;. 2. Língua nativa. 3. Comunicação - ensino - professor;. 4. Estruturas aditivas - Vergnaud. 5. Reflexões - dificuldades - possibilidades. I. Brandt, Célia Finck. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Formação de Professores e Ensino de Ciências. III.T.

CDD: 510.7



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - Bairro Uvaranas - CEP 84030-900 - Ponta Grossa - PR - <https://uepg.br>

TERMO

TERMO DE APROVAÇÃO

ANGELINA ANTÔNIO MHALO MAVUNDZA

"ESTUDO SOBRE A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA CUJA LÍNGUA PARA COMUNICAÇÃO DO ENSINO PELO PROFESSOR NÃO É A LÍNGUA NATIVA DOS ESTUDANTES: REFLEXÕES, DIFICULDADES E POSSIBILIDADES"

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Ponta Grossa 11 de setembro de 2024.

Membros da Banca:

Prof. Dra. Célia Finck Brandt – UEPG
(Presidente)

Documento assinado digitalmente
gov.br ETIENNE CORDEIRO GUÉRIOS
Data: 11/11/2024 19:21:59-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dra. Etienne Cordeiro Guérios – UFPR
(Membro Externo)

Documento assinado digitalmente
gov.br DIONISIO BURAK
Data: 11/11/2024 07:12:25-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Dionísio Burak – UEPG
(Membro Interno)



Documento assinado eletronicamente por **Adriana Aparecida Telles, Secretário(a)**, em 05/09/2024, às 14:32, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

https://sei.uepg.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=2544932&infra_sistema...

1/3



Documento assinado eletronicamente por **Luciane Grossi, Coordenador(a) do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática**, em 31/10/2024, às 13:40, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.uepg.br/autenticidade> informando o código verificador **2179575** e o código CRC **751DD9EA**.

*Não se pode absorver a ciência do vizinho sem
lhe conhecer a sua língua.*

(Carl B. Boyer)

AGRADECIMENTOS

É com muita gratidão que expresso meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram para a realização deste trabalho de dissertação no âmbito do meu mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Primeiramente, gostaria de expressar minha profunda gratidão a Deus autor da vida e de tudo o que existe. E à minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Célia Finck Brandt, pela orientação, incansável incentivo nos momentos mais desafiadores. E pela paciência demonstrada ao longo deste percurso acadêmico. Sua expertise, disponibilidade e contínuo apoio foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

À banca examinadora, composta por Prof.^a Dr.^a Etienne Cordeiro Guérios, Prof.^o Dr. Dionísio Burak, agradeço a atenção dedicada à análise deste trabalho e pelos valiosos comentários e sugestões que contribuíram significativamente para o seu aprimoramento.

Desejo agradecer igualmente as três instituições do ensino básico: Escola Municipal Guaracy Paraná Vieira; Colégio Estadual Cívico Militar-General Antônio Sampaio no município de Ponta Grossa e Escola Estadual Arandu Miri-Inácio Martins, que contribuíram para a realização da pesquisa.

Agradeço também aos professores e colegas do programa de pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela troca de conhecimentos e pelo ambiente colaborativo que tornaram possível o desenvolvimento deste trabalho.

Não posso deixar de mencionar a minha família, especialmente o meu marido Fernando Mavundza e a nossa filha Khanyisile pelo apoio e encorajamento. Igualmente aos meus amigos Marilena Junqueira agradeço cada gesto de cuidado e solidariedade. Você é um exemplo a ser seguido. Sou igualmente grato e os irmãos Paulo e Márcio Sgarbossa pelo apoio incondicional, por eles prestado nos momentos cruciais desta jornada acadêmica.

Por fim muito obrigado a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória, principalmente pela ajuda financeira da CAPES (bolsa) durante seis meses e o PRAE com auxílio emergencial. Que este trabalho possa contribuir para o avanço do conhecimento no campo da Matemática.

Muito obrigada!

RESUMO

O idioma é um instrumento essencial de comunicação humana. Por meio dele, as pessoas adquirem conhecimento, expressam suas ideias para serem compreendidas e entendem as dos outros. No processo de ensino e aprendizagem, compreendemos que a língua materna facilita a aprendizagem de ciências, especialmente a matemática, na vida do estudante. Esta dissertação teve como objeto de estudo a aprendizagem matemática em um contexto em que a língua de comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos estudantes. O estudo foi fundamentado nos aspectos fundamentais da resolução de problemas – estruturas aditivas, conforme a teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud, e na aprendizagem de álgebra segundo a Teoria dos Registros de Representações Semióticas de Raymond Duval. A questão norteadora do estudo foi: “Quais as contribuições da Teoria dos Registros de Representações Semióticas de Duval e das estruturas aditivas de Vergnaud para a aprendizagem dos processos algébricos pelos estudantes do 3º e 6º ano do Ensino Fundamental, quando a língua de comunicação do ensino pelo professor é ou não a língua nativa dos estudantes?” O objetivo geral foi apontar as contribuições da Teoria dos Registros de Representações Semióticas de Duval e das estruturas aditivas de Vergnaud para a aprendizagem dos processos algébricos pelos estudantes do 3º e 6º ano do Ensino Fundamental, cuja língua de comunicação do ensino pelo professor é ou não a língua nativa dos estudantes. Os dados foram coletados por meio de entrevistas com quatro alunos e da aplicação de uma sequência didática em quatro turmas, sendo duas turmas de 3º ano e duas turmas de 6º ano do Ensino Fundamental, de instituições de ensino público: Escola Municipal Guaracy Paraná Vieira, Colégio Cívico-Militar General Antonio Sampaio no município de Ponta Grossa, e Escola Estadual Arandu Miri no município de Inácio Martins. A abordagem metodológica desta pesquisa é qualitativa, centrada na participação dos sujeitos investigados. A Análise de Conteúdo de Bardin (2016) serviu como base para a organização, tratamento e análise dos dados coletados. Na organização dos dados, surgiram seis categorias, sendo três relacionadas à aprendizagem de álgebra: 1) Conhecimento prévio dos participantes sobre a aprendizagem de álgebra; 2) Representações Semióticas: as conversões que ocorrem entre o registro da linguagem numérica e a linguagem natural; 3) Operações cognitivas de dupla conversão para introduzir as letras: da linguagem numérica à expressão algébrica. E três categorias relacionadas a estruturas aditivas: 1) Situação problema – Composição; 2) Situação problema – Transformação; 3) Situação problema – Comparação. Por meio do estudo da aprendizagem de álgebra, da resolução de problemas – estruturas aditivas e entrevistas, os resultados da pesquisa indicam que, para os estudantes cuja língua de comunicação do ensino pelo professor é a materna, as dificuldades estavam na linguagem matemática, não na escrita da língua verbal. Por outro lado, a maioria dos alunos cuja língua de comunicação do ensino pelo professor não é a materna demonstraram dificuldades em ambas as situações: linguagem matemática e linguagem verbal. Quando questionados sobre qual língua preferiam que o professor utilizasse na comunicação para o ensino, para melhor compreensão, três dos quatro estudantes entrevistados disseram que entenderiam melhor o ensino se o professor utilizasse sua língua materna. Concluímos que a aprendizagem de álgebra segundo Duval e a resolução de problemas – estruturas aditivas segundo Vergnaud contribuíram para que a pesquisadora descobrisse as dificuldades enfrentadas pelos estudantes, pois as atividades requerem compreensão da língua.

Palavras-chave: Estudo Aprendizagem Matemática; Língua nativa; Comunicação do ensino pelo professor; Estruturas aditivas Segundo Vergnaud; Reflexões, dificuldades e possibilidades.

ABSTRACT

Language is an essential tool for human communication. Through it, people acquire knowledge, express their ideas to be understood, and comprehend those of others. In the teaching and learning process, we understand that the mother tongue facilitates the learning of sciences, especially mathematics, in students' lives. This dissertation focused on the study of mathematical learning in a context where the language used by the teacher for instruction is not the native language of the students. The study was based on the fundamental aspects of problem-solving — additive structures, according to Gérard Vergnaud's theory of conceptual fields, and on the learning of algebra, according to Raymond Duval's Theory of Semiotic Representation Registers. The guiding question of the study was: "What are the contributions of Duval's Theory of Semiotic Representation Registers and Vergnaud's additive structures to the learning of algebraic processes by 3rd and 6th-grade students in primary education, when the language used by the teacher for instruction is or is not the students' native language?" The general objective was to identify the contributions of Duval's Theory of Semiotic Representation Registers and Vergnaud's additive structures to the learning of algebraic processes by 3rd and 6th-grade students in primary education, whose language used by the teacher for instruction is or is not the students' native language. Data were collected through interviews with four students and the application of a didactic sequence in four classes, two of which were 3rd-grade classes and two were 6th-grade classes from public schools: Escola Municipal Guaracy Paraná Vieira, Colégio Cívico-Militar General Antonio Sampaio in the municipality of Ponta Grossa, and Escola Estadual Arandu Miri in the municipality of Inácio Martins. The methodological approach of this research is qualitative, centered on the participation of the investigated subjects. Bardin's Content Analysis (2016) served as the basis for the organization, treatment, and analysis of the collected data. In the data organization, six categories emerged, three related to algebra learning: 1) Participants' prior knowledge of algebra learning; 2) Semiotic Representations: the conversions that occur between the register of numerical language and natural language; 3) Cognitive operations of dual conversion to introduce letters: from numerical language to algebraic expression. And three categories related to additive structures: 1) Problem situation — Composition; 2) Problem situation — Transformation; 3) Problem situation — Comparison. Through the study of algebra learning, problem-solving — additive structures, and interviews, the research results indicate that, for students whose language used by the teacher for instruction is their mother tongue, the difficulties were in the mathematical language, not in the written verbal language. On the other hand, most students whose language used by the teacher for instruction is not their mother tongue demonstrated difficulties in both situations: mathematical language and verbal language. When asked which language they preferred the teacher to use in instruction for better understanding, three of the four interviewed students stated that they would understand the teaching better if the teacher used their mother tongue. We conclude that the learning of algebra, according to Duval, and problem-solving — additive structures, according to Vergnaud, contributed to the researcher discovering the difficulties faced by the students, as the activities require language comprehension.

Keywords: Study on Mathematical Learning; Native language; Teacher's language of instruction; Additive structures according to Vergnaud; Reflections, difficulties, and possibilities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Resultados obtidos na forma de fluxograma.....	23
Figura 02: Conversão e coordenação de representações de um objeto entre registros.....	47
Figura 03: Fluxograma que resume os passos de realização de análise do conteúdo	79
Figura 04: Fluxograma das fases de pré-análise da pesquisa	80
Figura 05: Respostas do estudante EGM1 para a atividade A1B1.....	87
Figura 06: Resposta do estudante EGN1 para atividade A1B1.....	88
Figura 07: Resultado apresentado pelo estudante EM4 da atividade A2B2	92
Figura 08: Resposta do estudante EN3 da atividade A2B2.....	93
Figura 09: resposta de estudante EGM1 para atividade A3B3.....	96
Figura 10: resposta de estudante EGN3 para atividade A3B3	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Quantidade de produções acadêmicas obtidas nas bases de dados	22
Quadro 02: Trabalhos selecionados para compor a revisão sistemática	23
Quadro 03: Pré-Análise Efetuada	25
Quadro 04: Álgebra no ensino fundamental.....	48
Quadro 05: Relações de designações algébricas	50
Quadro 06: Atividades cognitivas para tomar consciência da designação funcional.....	69
Quadro 07: Estruturação do tempo da aplicação	70
Quadro 08: Completar as tabelas.....	71
Quadro 09: Completar as tabelas.....	72
Quadro 10: Completar as tabelas.....	73
Quadro 11: Esquema das principais estruturas aditivas	76
Quadro 12: Problemas em que uma transformação opera sobre uma medida para fornecer outra medida	77
Quadro 13: Estruturação do Tempo da sequência didática	77
Quadro 14: Atividades de pesquisa relacionadas com estruturas aditivas	78
Quadro 15: Categorias elaboradas por meio de análise das respostas de pré-teste das atividades feitas por participantes da pesquisa, relacionadas aos objetos (aprendizagem de álgebra e resolução de problemas - estrutura aditiva).....	83
Quadro 16: Categorias elaboradas por meio de atividades propostas cognitivas de (Resolução de problemas-Estrutura Aditiva), realizadas pelos participantes.....	84
Quadro 17: Estudo das conversões: linguagem decimal dos números designados, para língua natural	89
Quadro 18: Sentença matemática a relação entre duas listas abertas	94
Quadro 19: Resumo das análises das resoluções de problemas P4 e P5	99
Quadro 20: Resumo das análises das resoluções de problemas P1, P2 e P3.....	100
Quadro 21: Resumo das análises das resoluções de problemas P6 e P7	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Número de trabalhos por categoria da revisão de literatura	26
Tabela 02: Questão relacionada a designação algébrica	49
Tabela 03: Nomes das escolas dos municípios, da cidade onde elas se situam e do número de participante da pesquisa em cada escola.....	65
Tabela 04: Instrumentos e dados coletados da pesquisa.....	67
Tabela 05: Perguntas norteadoras da entrevista para os alunos.....	77
Tabela 06: Respostas dos estudantes que participaram nas atividades A2B2	91
Tabela 07: Resoluções erradas dos participantes da pesquisa relacionadas ao problema P1.	104
Tabela 08: Resoluções erradas dos participantes da pesquisa relacionadas ao problema P2.	105

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de Variância
BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
CAPES	Catálogo de Teses e Dissertações
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CEB	Câmara de Educação Básica
CNE	Conselho Nacional de Educação
EECFE	Escola de Educação Física e Esporte
EWBC	Emmanuel Wesleyan Bible College
IAP	Inglês Australiano Padrão
IJSTR	International Journal of Scientific and Technology Research
LDB	Lei Diretrizes e Base da Educação Nacional
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
OAM	Odisa Adivashi Mauch
PCNM	Parâmetros Curriculares Nacionais da Matemática
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PNAIC	Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática
PPP	Projeto Político Pedagógico
PRIMRMT	The primary Mathematic's Readers in Mother's Tongue
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de consentimento Livre e Esclarecido
TEA	Trabalhadores Educacionais Aborígenes
TRRS	Teoria dos Registros de Representações Semióticas
SciELO	Scientific Electronic Library Online
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UNESCO	Organizações das Nações Unidas para Educação, Ciências e a cultura
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO PESSOAL.....	13
INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO 01: REVISÃO DE LITERATURA	19
1.1 METODOLOGIA.....	20
1.2. ETAPAS DE REVISÃO SISTEMÁTICA DE ACORDO COM MENDES E PEREIRA	21
1.3 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DA PESQUISA POR CADA CATEGORIA	27
1.3.1 Categoria 01 - Língua nativa como instrumento facilitador do aluno na compreensão do conteúdo matemático.....	27
1.3.2 Categoria 02 - Relações entre a Matemática e a Língua Nativa.....	38
1.3.3 Categoria 03 Dificuldade na compreensão da linguagem matemática na resolução de problemas matemáticos	42
1.4 APRESENTAÇÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA / CONCLUSÃO	43
CAPÍTULO 02: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	45
2.1 ATIVIDADES COGNITIVAS DE REGISTRO.....	45
2.1.1 A Formação de uma representação semiótica	46
2.1.2 O tratamento de uma representação.....	46
2.1.3 A Conversão de representação	47
2.2 APRENDIZAGEM DA ÁLGEBRA SEGUNDO RAYMUND DUVAL	48
2.3 AS ESTRUTURAS ADITIVAS NA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS SEGUNDO GÉRARD VERGNAUD	51
2.4 LÍNGUA NATIVA	52
2.4.1 A importância de aprender matemática em língua nativa dos educandos.....	54
2.4.2 Dificuldades de adquirir o conhecimento em língua estrangeira	58
CAPÍTULO 03: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA	60
3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA	60
3.2 A CONTEXTUALIZAÇÃO E OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	62
3.3 PROCEDIMENTOS ÉTICOS.....	65
3.4 INSTRUMENTOS E OS MÉTODOS DE COLETA DE DADOS DA INVESTIGAÇÃO	66
3.4.1 A Aprendizagem de Álgebra e Resolução de problema – Estrutura Aditiva.	68
3.4.2 Atividades propostas elaboradas e aplicadas.....	71
3.4.3 Sequência Didática: Resolução de problema – Estrutura Aditiva.....	75
3.5 MÉTODO DE ANÁLISE DOS DADOS	79

3.5.1 Primeira fase: pré-análise	80
3.5.2 Segunda fase: exploração do material da pesquisa.....	81
3.5.3 Terceira fase: o tratamento dos resultados obtidos, inferências e a interpretação dos dados	81
3.6 ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA	82
CAPÍTULO 04: RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA	85
4.1 CATEGORIAS DE ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS DOS GRUPO 6ºGM e 6ºGN	85
4.1.1. Categoria 1 Conhecimento prévio dos participantes sobre a aprendizagem de álgebra.	86
4.1.2 Categoria 02 - Representações Semióticas: as conversões que acontece do registro da linguagem numérico e linguagem natural.	89
4.1.3 Categoria 03 - Operações cognitivas de dupla conversão para introduzir as letras: partindo da linguagem numérico, à expressão algébrica.	94
4.2. CATEGORIAS DE ANÁLISE DE COLETA DE DADOS DOS GRUPOS DE 3º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL– 3ºEGM e 3ºEGN.....	98
4.2.1 Categoria 01: Situação problema – Composição de Medidas	98
4.2.2 Categoria 02: Situação problema - Transformação	100
4.2.3 Categoria 03: Situação problema Comparação	102
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
REFERÊNCIAS	110
APÊNDICE A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)	114
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	115
ANEXO A – PB PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	116
ANEXO B – AUTORIZAÇÃO DA SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE PONTA GROSSA - PR.....	117

APRESENTAÇÃO PESSOAL

A vida humana decorre em etapas. Nelas, existem acontecimentos de que nos lembramos e servem como experiências boas ou más, que nos ajudam na futura caminhada. Esses acontecimentos fixam e são gravados em nosso ser, e raramente nos esquecemos deles. Isso porque à participação nos acontecimentos da vida, não se faz convite a ninguém, a vida nos arrasta e nos envolve. Desafiando-nos a superar os obstáculos para nos mantermos vivos.

Nasci e cresci em Moçambique, na África Oriental, e, embora muitas meninas da minha idade se conformassem com a situação cultural, de cuidar dos afazeres domésticos da família, eu, desde muito cedo, sempre tive o desejo de ir à escola. Eu insistia, e, nunca, jamais me conformei. Os meus pais eram semianalfabetos, e não tinham noção da importância de uma educação como capaz de possibilitar as transformações: transmissão do conhecimento ou formação de determinada habilidade; ensino, treinamento, adestramento, treino e (métodos). Educação formal, fornecida por estabelecimentos de ensino (superior). Guiavam as suas vidas como muitos de seus contemporâneos o faziam. Dirigiam suas vidas, orientados por princípios culturais e tradicionais, prevalecentes de seu grupo étnico, e no país como um todo.

No contexto em que cresci, para uma menina, era suficiente que ela soubesse lidar com os afazeres domésticos. Apesar de também ser uma menina, e viver na mesma cultura, tinha uma vontade indômita de querer estudar, inquietava-me. O que me faltava era apenas uma oportunidade, como aquelas dadas aos filhos do sexo masculino. Ainda assim, insistia com as petições aos meus pais, para que me deixassem ir à escola.

A minha primeira vitória nascida em 1966, apenas aos onze anos de idade consegui a minha vitória ir à escola, eu era a aluna mais velha da turma. O meu primeiro dia de aulas foi emocionante, pois, apensar de já estar na escola, nunca imaginara que esse dia chegaria, da forma inesperada como aconteceu. Acreditava que os impedimentos socioculturais que faziam parte daquele contexto, não me permitiriam transpô-lo. Fiquei muito entusiasmada com a forma com que minha professora ensinava, pois ela ensinava com diversas metodologias e brincadeiras, que prendiam minha atenção e das demais crianças, fazendo com que aprendêssemos, sem muitos esforços.

Em relação aos conteúdos que eram ensinados, eu me destacava nos números e na aritmética. Gostava, entendia e fazia certo os trabalhos. Mas, as dificuldades na Língua pois a língua formal da escola era língua portuguesa e, a minha língua materna é Tsonga. Aqui a minha resiliência, capacidade de superar os obstáculos. Infelizmente, nenhuma disciplina era

lecionada em minha língua materna. No entanto, a persistência, dedicação e encorajamento dos professores, fizeram com que eu superasse tais dificuldades.

Por circunstâncias alheias à minha vontade, após terminar a 4ª série, deixei os estudos, em Maputo, onde residia com meus tios, e regressei a Xai-Xai, capital da província de Gaza, onde moravam meus pais. Em Xai-Xai, não consegui voltar a estudar, por falta de escolas. Anos mais tarde, em 1982, a igreja onde meus pais eram membros ofertou cinco bolsa de estudos, para quem quisesse estudar teologia na Suazilândia, um país vizinho de Moçambique. Eu e mais quatro jovens formos selecionados, e enviados a Suazilândia, para estudar teologia no Emmanuel Weslevan Bible College (EWBC).

As línguas oficiais Si-Swati e o Inglês, foram os novos desafios para mim. Durante os três anos que estudei nesse país, tive a oportunidade de aprender e me aperfeiçoar nessas duas línguas. Este fato contribuiu muito para que, posteriormente, em 1990, pudesse continuar os estudos de Ensino Fundamental II, em Salesian High School, na cidade de Manzini e Ensino Médio em Lubombo Central High School, na cidade de Siteki. Nova vitória frutos da persistência e resiliência capacidade de se recobrar facilmente ou se adaptar à má sorte, dificuldades e às mudanças. Infelizmente, neste mesmo período, Moçambique, meu país de origem, esteve envolvido em uma Guerra Civil (1977-1992). Alguns momentos de estudo foram difíceis, por exemplo, ao final do ensino médio, quando precisava explicar conteúdos de geografias e biologia em inglês.

Terminei o ensino básico em Suazilândia, já casada, e, no ano de 2003 meu marido e eu recebemos uma bolsa de estudos para vir ao Brasil, estudar o bacharelado em teologia. Faltando um ano para terminarmos o curso, fizemos vestibular para ingressar na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Meu marido foi aprovado para o curso de Licenciatura em História, e eu fui aprovada para o curso de Licenciatura em Matemática. Foi um ano muito feliz.

Começamos a estudar em 2005, mas, infelizmente, minha alegria durou pouco tempo. Nossos estudos foram cancelados pelas autoridades (Polícia Federal), alegando que não podíamos utilizar o mesmo visto para estudar outro curso, que não teologia. Foi uma derrota, uma tristeza muito grande, uma profunda dor que deixou uma ferida no coração. Passados dois anos, nasceu a nossa filha. Fizemos o pedido do visto permanente por prole e recebemos autorização para residir, trabalhar e estudar no Brasil, sem restrições. Agora, com os direitos contemplados pela lei, pudemos voltar a estudar, trabalhar e residir aqui. Assim, renovei as minhas forças e vontade de estudar.

Em 2014, fiz novamente o vestibular, e passei. Iniciei o meu curso preferido, licenciatura em matemática, em 2015, na UEPG. Aprendi uma valiosa lição nesse processo,

que a vontade sempre supera os obstáculos da vida. A Língua Portuguesa continuou a ser um grande desafio para mim, pois no curso superior, era necessário um português avançado. Diferentemente das disciplinas específicas, nas disciplinas pedagógicas, era grande a dificuldade para escrever e expressar as ideias no português requerido na academia. Durante as aulas da disciplina de história da matemática, no último ano do curso, alguns assuntos expostos me causaram estranheza e perplexidade, culminando mais tarde no meu problema de pesquisa do mestrado.

INTRODUÇÃO

Segundo a LDB (Lei Diretrizes e Base da Educação Nacional) Art. 2º, “a educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” Está estabelecido que é “dever da escola o compromisso de educar os alunos dentro dos princípios democráticos”.

A escola ocupa um espaço importantíssimo na vida do indivíduo, não só na construção do conhecimento, mas também no desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais essenciais, assim como no autoconhecimento e consciência de seu papel social e coletivo.

Antes de ingressar na escola, as crianças já têm uma leitura de mundo, por meio do seu contexto socioeconômico-cultural, a partir de sua língua nativa. Aqui, definimos língua nativa ou materna como aquela que a criança tem contato logo nos primeiros anos de vida. É por meio da língua nativa que as crianças expressam suas primeiras palavras e ideias. Segundo Pierre Bourdier: “a língua é a força matriz da sociedade e exerce, de maneira crucial, as bases do poder.” Corroborar a ideia Lima (2019, p.04) ao destacar que:

A língua sempre exerceu poder sobre os membros da sociedade, desde os tempos mais remotos encontramos em diversos meios, o poder de persuasão que a língua estabelece no ser humano. É muito claro perceber que a colonização traz em si marcas que revelam como os lugares colonizados sofrem as influências de cultura do domínio de povos estrangeiros, mas que são respeitados pela aquisição de valores. Percebemos e não podemos omitir em nosso trabalho as influências de outras culturas, outros povos que, por meio da colonização, trouxeram para o Brasil novos costumes, comidas, crenças, dessa forma a língua em seu processo evolutivo, era apresentado aos nossos ancestrais a língua dos colonizadores, que comprova como a língua exerce o poder sobre a sociedade de manipular aqueles que estão submetidos a uma postura inferior.

O dono de uma língua, inevitavelmente, sempre exercerá poder sobre quem utiliza a sua língua, para adquirir qualquer conhecimento ou fazer ciência. Para aprender e entender corretamente a ciência, é requerido o domínio da língua daquele conhecimento, pois ninguém faz ciência na língua dos outros. Segundo Carl B. Boyer (2005, p. 171), “não se pode absorver a ciência do vizinho sem lhe conhecer a sua língua”.

Se de fato existe uma dificuldade na aprendizagem da matemática e outras ciências, essa dificuldade é acrescida por se ensinar utilizando um veículo de comunicação, língua estranho aos educandos. cremos que, o uso de uma língua próprio e natural, ao estudante facilitará bastante a compreensão e assimilação no estudo desta disciplina. Duval acrescenta dizendo que:

A linguagem é a combinação de diversas palavras na unidade de um sintagma ou de uma frase para dizer alguma coisa. Os termos linguagem, língua e discurso qualificam uma função de comunicação como os códigos e as linguagens, o sistema linguístico que compartilha um conjunto de indivíduos (hispanófonos, anglófonos etc.) e tudo o que se diz oralmente ou que se escreve em um texto. (Duval, 2016, p.30).

O aluno cuja língua nativa não é a língua de comunicação, tem duplo esforço que deve fazer para estudar: (1) aprender e se aperfeiçoar a língua de instrução e (2) em seguida aprender a linguagem matemática, enquanto o aluno cuja língua/idioma de instrução é nativa só precisa de aperfeiçoar-se na sua língua/idioma e aprender a linguagem matemática. O aluno que aprende na sua língua/idioma nativa, está sempre um passo à frente na compreensão e na assimilação do conhecimento matemático, e qualquer outro conhecimento, enquanto aquele que aprende em uma língua diferente, sempre estará um passo atrás.

Duval (2016, p.30) afirma que, “diferentemente das imagens, a linguagem exige uma aprendizagem longa, complexa, que leva muitos anos”. Se a linguagem, que por sua natureza é complexa, exige um longo período de aprendizagem, obviamente a aprendizagem de alunos cuja língua para comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos estudantes, exigirá mais esforços. Ao mesmo tempo, o professor, mesmo que utilize muitas e diferentes estratégias para ajudar os alunos, sempre encontrará limitações linguísticas que o dificultarão a alcançar o sucesso. As exposições motivadas pela dificuldade da língua e os estudos de Duval, ensejaram a questão de investigação: **Quais as contribuições da Teoria de Duval e das estruturas aditivas de Vergnaud para a aprendizagem dos processos algébricos pelos estudantes do 3º e 6º ano do Ensino Fundamental, quando a língua para comunicação do ensino pelo professor é ou não a língua nativa dos estudantes?**

Na busca pela resposta da nossa preocupação ou inquietação, procuramos traçar e apresentar duas perguntas como norteadoras da pesquisa: O que apontam as pesquisas sobre as dificuldades de aprendizagem matemática cuja língua para comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos estudantes? O que apontam as pesquisas sobre as possibilidades que podem contribuir na aprendizagem matemática cuja língua para comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos estudantes? Interposto o cenário acima, nos questionamos sobre as dificuldades no ensino e na aprendizagem em matemática, por estudantes cujo idioma de comunicação do ensino pelo professor não é o nativo de alunos.

A partir disso, estabelecemos como **objetivo geral**: Apontar as contribuições da Teoria de Duval e das estruturas aditivas de Vergnaud para a aprendizagem dos processos algébricos pelos estudantes do 3º e 6º ano do Ensino Fundamental, quando a língua para comunicação do ensino pelo professor é ou não é a língua nativa dos estudantes.

Objetivos específicos: Analisar o processo de aprendizagem da álgebra considerando que a língua para comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos estudantes; Investigar as dificuldades de aprendizagem dos processos algébricos, enfrentadas pelos estudantes, quando a língua utilizada para comunicação do ensino pelo professor é ou não é a língua nativa dos estudantes; Identificar as possibilidades que possam contribuir no ensino e aprendizagem matemática dos alunos cuja a língua para comunicação do ensino pelo professor não é a língua materna dos estudantes.

A pesquisa foi organizada em capítulos, conforme a estrutura abaixo.

No **primeiro capítulo** foi apresentado uma revisão de literatura, que visa buscar em periódicos científicos os trabalhos que abordem sobre a problemática da língua nativa como alicerce na aprendizagem, especificamente na disciplina de matemática.

Seguimos adiante, no **segundo capítulo** foram estabelecidos os referenciais, responsáveis pela nossa fundamentação teórica. As abordagens dos assuntos da pesquisa foram fundamentais, pois trouxe à tona discussões sobre a problemática de pesquisa: Língua Materna, Aprendizagem da álgebra segundo Raymond Duval e As Estruturas aditivas segundo Gerald Vergnaud.

Nesse penúltimo, **terceiro capítulo** apresentamos a fundamentação metodológica, bem como a identidade da pesquisa quanto a natureza e os procedimentos de coleta de dados, organização e análise de dados.

Por fim, o **quarto capítulo**, apresentará os resultados e algumas discussões possíveis por meio da pesquisa.

CAPÍTULO 01: REVISÃO DE LITERATURA

Para entender e aprender corretamente a ciência, é necessário o domínio da língua na qual o conhecimento é transmitido, pois ninguém faz ciência na língua dos outros. Segundo Boyer (2005, p. 171), “não se pode absorver a ciência do vizinho sem lhe conhecer a sua língua”. A Matemática “rainha” das ciências (Skovsmose 2007, *apud* Freitas, 2015, p.20) é a base de quase todas as ciências, interferindo e influenciando o desenvolvimento de qualquer sociedade.

No estudo da história da matemática, constata-se que os primeiros povos a desenvolverem conhecimentos matemáticos foram os egípcios, os árabes, os hindus e, posteriormente, os gregos. Todos eles fizeram isso estudando e criando fórmulas em suas próprias línguas. A Europa, que inicialmente estudava a matemática por meio de traduções feitas no Centro de Traduções de Toledo, na Espanha, percebeu que era inviável continuar estudando ciência em línguas estrangeiras. Foi então que alguns estudiosos europeus começaram a traduzir o conhecimento matemático de diversos povos para suas próprias línguas. Dessa forma, o conhecimento da matemática chegou à Europa (Boyer, 2005).

Se de fato existe uma dificuldade na aprendizagem da matemática e outras ciências, essa dificuldade é acrescida quando ela é ensinada utilizando-se, como veículo de comunicação, uma língua/idioma estranha aos educandos. Cremos que o uso de um idioma próprio e natural ao estudante facilitará bastante a compreensão e assimilação no estudo desta disciplina, pois o professor disporá de mais recursos linguísticos para auxiliar o aluno. Machado (1998, *apud* Constantino, 2000, p.) afirma que:

[...] aprender a Matemática é como mapear a realidade, tanto quanto na linguagem, ou seja, não se trata apenas de aprender cálculos, mas de interpretar, analisar, entender o significado, conceber, projetar tendo, como mediador, a língua. Portando, não se deve pensar a Matemática somente pelas operações e símbolos, mas pela interpretação. [...]

Em outras palavras, é necessário que o aluno entenda a língua de instrução para poder interpretar e resolver o problema matemático corretamente. É por esta razão que decidimos realizar uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de identificar e analisar as pesquisas científicas realizadas por outros pesquisadores na área, que discutem a importância de aprender a matemática na língua materna.

Na busca pelo entendimento, do que se trata uma revisão sistemática da literatura, Sampaio e Mancini (2007, p.2) apontam que “a revisão sistemática é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema”. Esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção

específica. Para que a revisão seja sistemática, Khan (et al., 2003, p.118), citado por Luiz Mendes e Pereira (2020, p. 201), ressaltam que “uma revisão ganha o adjetivo sistemático se for baseada em uma pergunta claramente formulada, que identifica estudos relevantes, avalia sua qualidade e resume as evidências usando de metodologia explícita”.

1.1 METODOLOGIA

A revisão sistemática de literatura segundo Kitchenham (2004, *apud* Souto et al 2013, p.509), destina-se a “identificar, avaliar, e interpretar as pesquisas disponíveis relacionadas a um tema específico”. Para introduzir esse método, é necessário criar um protocolo de pesquisa, como documento feito por um conjunto de diretrizes que serão utilizadas para nortear a aplicação da pesquisa. Kitchenham e Charters (2007) afirmam que:

O processo de análise de dados é qualitativo, uma vez que, o protocolo contém planejamento: identificação da necessidade de revisão sistemática de literatura, formulação de uma questão de pesquisa; Condução: busca dos estudos primárias, avaliação de qualidade, extração dos dados, sumarização e síntese dos resultados; e relatório. (*apud* Demerval et al., 2017).

Na intenção de responder à questão da pesquisa colocada, para desenvolver o estudo, efetuamos uma busca prévia utilizando as palavras-chave para obter os trabalhos mais apropriadas ou pertinentes ao tema estudado. Consideramos as seguintes palavras-chave como nosso objeto de estudo: “matemática”, “língua materna”, “importância de aprender ciência”, “ensino-aprendizagem” e “grande desafio” para definir o tipo de conteúdo que queremos encontrar nos artigos, dissertações e teses. Realizamos buscas em língua portuguesa. O período temporal das publicações foi de 1989 a 2020, abrangendo as seguintes bases de dados: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, Google Acadêmico, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *International Journal of Scientific & Technology Research* (IJSTR). Optamos por essas bases devido ao número considerável de teses, dissertações e artigos científicos que abordam o tema da pesquisa. Na apresentação e o desenvolvimento deste trabalho, foi observado que é viável e necessário seguir as cinco etapas propostas por Mendes e Pereira (2020) em seu trabalho, compreendendo-as como etapas básicas para trabalhos de revisão sistemática:

- a) Objetivo e pergunta;
- b) Busca dos trabalhos;

c) Processo de Seleções dos estudos da pesquisa por meio dos parâmetros PRISMA – **um conjunto mínimo de itens baseado em evidências para relatar estudos em revisão sistemática e meta-análises.**

d) Análise das produções em uma relação entre as colaborações de Mendes e Pereira (2020) para realizar uma revisão sistemática bem-sucedida, **método utilizado para analisar os dados de uma pesquisa qualitativa** que compreende três etapas principais – pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados obtidos, e interpretação inferencial dos dados.

e) Apresentação da revisão sistemática.

1.2. ETAPAS DE REVISÃO SISTEMÁTICA DE ACORDO COM MENDES E PEREIRA

Com o intuito de proporcionar uma compreensão abrangente do processo da revisão sistemática realizada, seguiremos a ordem das cinco etapas apresentadas por Mendes e Pereira (2020), as quais servem como referência para este trabalho.

Na primeira etapa, concernente ao **objetivo e à pergunta**, dedicamo-nos à identificação e análise das pesquisas científicas conduzidas por outros pesquisadores na área, que discutem a importância de aprender a matemática em língua nativa. Elaboramos questões específicas para orientar nossa investigação, incluindo indagações sobre as dificuldades enfrentadas na aprendizagem de matemática quando a língua utilizada pelo professor não é a língua nativa dos estudantes, bem como as possibilidades apontadas pelas pesquisas que podem contribuir na aprendizagem matemática nesse contexto.

A segunda etapa, diz respeito à **busca dos trabalhos** e foi realizada utilizando as seguintes bases de busca: Catálogo de Teses e Dissertações (CAPES), Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), no *Google Acadêmico* e *International Journal of Scientific & Technology Research* (IJSTR). Inicialmente, a equação de pesquisa formulada foi "matemática" AND "língua materna" AND "importância de aprender ciência" AND "ensino-aprendizagem" AND "grande desafio". Em seguida, realizamos diversas combinações de palavras e frases no título, resumo e palavras-chave, abrangendo o período de 1990 a 2020. Esse período foi estendido devido à escassez de produções recentes sobre o tema, conforme demonstrado no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1: Quantidade de produções acadêmicas obtidas nas bases de dados

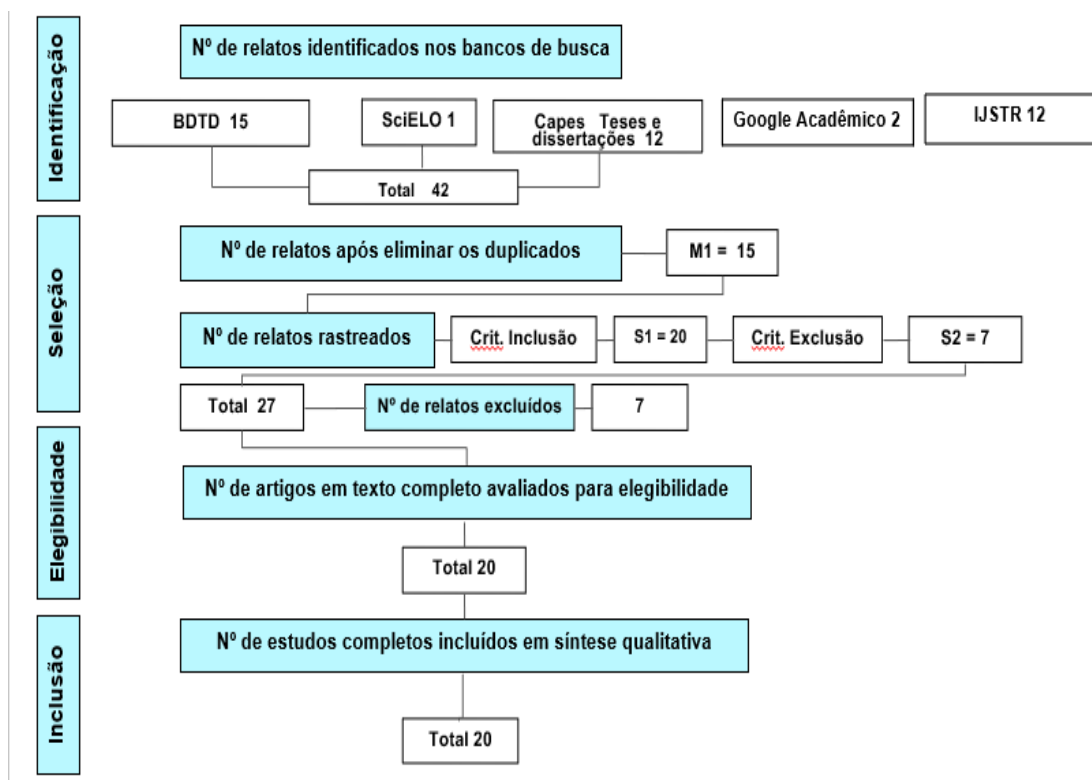
Nº	Bases	Conjunto de Palavras-chave	Resultados
1	Catálogo de Teses & Dissertações - CAPES	“matemática” AND “língua materna” AND “importância de aprender ciência” AND “ensino aprendizagem” AND “grande desafio”	1
2		“matemática” AND “língua materna” AND “importância de aprender ciência” AND “ensino-aprendizagem”	1
3		“matemática” AND “língua materna” AND “grande desafio”	4
4		“matemática” AND “língua materna”	6
5	BDTD	“matemática” AND “língua materna” AND “importância de aprender ciência” AND “ensino aprendizagem” AND “grande desafio”	0
6		“matemática” AND “língua materna” AND “importância de aprender ciência” AND “ensino-aprendizagem”	2
7		“matemática” AND “língua materna” AND “grande desafio”	3
8		“matemática” AND “língua materna”	10
9	SciELO	“matemática” AND “língua materna” AND “importância de aprender ciência” AND “ensino aprendizagem” AND “grande desafio”	0
10		“matemática” AND “língua materna” AND “importância de aprender ciência” AND “ensino-aprendizagem”	0
11		“matemática” AND “língua materna” AND “grande desafio”	0
12		“matemática” AND “língua materna”	1
13	Google Acadêmico	(matemática) (importância de aprender a ciência)	0
14		(matemática) (ensino-aprendizagem)	0
15		(matemática) (grande desafio)	0
16		(matemática) (língua materna)	2
17	IJSTR	(matemática) (importância de aprender a ciência)	0
18		(matemática) (ensino-aprendizagem)	0
19		(matemática) (grande desafio)	0
20		(matemática) (língua materna)	12

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Na busca pelas produções científicas, foram encontrados 42 trabalhos, sendo 16 artigos, 15 dissertações, 10 teses e 1 livro, totalizando assim 42 produções. Na fase de **seleções dos estudos da pesquisa**, adotamos o fluxograma PRISMA para apresentar os trabalhos por base de pesquisa. Inicialmente, procedemos à exclusão de (M1 = 15) produções que se repetiam em diferentes bases. Em seguida, aplicamos o critério de inclusão, resultando em (S1 = 20 resultados) que estavam diretamente alinhados com esta pesquisa, especialmente no que diz respeito à importância de aprender matemática em língua/idioma materno. A análise desses estudos foi conduzida com base em seus títulos e resumos, garantindo uma avaliação inicial de sua relevância para o escopo do trabalho. Posteriormente, aplicamos o critério de exclusão, pelo

qual selecionamos apenas as produções científicas que abordam a aprendizagem de matemática em língua/idioma materno, resultando em (S2 = 7 resultados), conforme mostra a Figura 01 do Fluxograma abaixo.

Figura 1: Resultados obtidos na forma de fluxograma



Fonte: (Adaptado de Moher et al. 2009)

De acordo com o fluxograma acima, foram identificados 20 trabalhos como resultado do processo de inclusão e exclusão. Esses trabalhos estão categorizados por ano de publicação, autor, base de dados, título e programa, conforme apresentado no Quadro 02, os quais serviram como base para a realização deste estudo.

Quadro 02: Trabalhos selecionados para compor a revisão sistemática

Ano	Autor	Base	Título	Programa
1990	Machado, N. J	BDTD	Matemática e Língua Materna: Uma Aproximação Necessária.	Departamento de Metodologia de EECFEE - USP
2001	Sierpinski, A.	IJSTR	Teaching Mathematics in Multilingual Classrooms	Mathematics Education Library, Montreal – Canada.
2002	Stancanelli, Renata.	BDTD	A língua materna e a Aquisição de Conceitos Matemáticos: estudo com alunos de 5ª série do ensino fundamental.	Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: História, Política Sociedade.

2005	UNESCO	IJSTR	Mother tongue-based teaching and education for girls: advocacy brief.	UNESCO Asia and Pacific Regional Bureau for Education Bangkok – Thailand.
2005	Figueiredo, Flávia C.	BDTD	Matemática e Língua Materna: Propostas para uma Interação Positiva.	Programa de Pós-graduação em Educação.
2005	Kocakulah, Sabri; Ustunluoglu, Evrim; Kocakulah, Aysel.	IJTR	The effect of teaching in native and foreign language on students' conceptual understanding in Science courses	Necatibey Faculty of Education, Balikesir; Izmir University of Economics, English Teaching Department, Izmir - TURKEY
2009	Lorensatti, Edi Jussara Candido	BDTD	Linguagem matemática e Língua Portuguesa: diálogo necessário na resolução de problemas matemáticos.	Programa de Pós-graduação em Educação.
2009	Niesche, Richard.	IJSTR	The Use of Home Language in the Mathematics Classroom	Griffith Institute for Educational Research.
2012	Nascimento, E. C. Silva do; Silva, M. P. Souza da.	SciELO	Da aldeia para a cidade: a matemática da etnia paresí e a inserção escolar indígena.	V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática.
2013	Effiong, Akpabio M.	IJSTR	The Role of Mother Tongue in Early Childhood Education.	Department of curriculum studies and educational technology, University of Port Harcourt. Rivers state, Nigeria.
2013	Omoniyi, O.; Olabode, Israel; Owolabi; Thomas.	IJSTR	Effect of Mother Tongue and Mathematical Language on Primary School Pupils Performance in Mathematics	Department of Curriculum Studies, Faculty of Education, Ekiti State University, Ado-Ekiti
2015	Maia, Madeline Gurgel Barreto; Maranhão, Cristina.	BDTD	Alfabetização e letramento em língua materna e em matemática.	Departamento de Educação Básica, Centro de Educação, Departamento de Matemática.
2016	Monteiro, Hélio Simplicio Rodrigues.	CAPES	O Ensino de Matemática na Educação Escolar Indígena: (Im) Possibilidades de Tradução	Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática.
2016	Hafiz, Mohammed; Farik, Mohammed	IJSTR	Effectiveness of Teaching & Learning Mathematics Using Children's Home Language and Cultural Tools.	School of Science & Technology at The University of Fiji.
2016	Caregnatto, D.; Justo, J. C. Reuwsaat.	Google Acadêmico	Relações entre Matemática e Língua Materna em processos de Aprendizagem Matemática Inicial e Alfabetização	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - ULBRA
2017	Alcântara, M. L. C. da Costa; Araújo, B. V. de Lima.	Google Acadêmico	Linguagem Matemática, Língua Materna e Sua Relação com a Aprendizagem da Matemática.	IV Congresso Nacional de Educação - PIBIC.
2017	Njoroge, Martin C.	IJSTR	The Efficacy of Using Mother Language in the Teaching of Mathematics and Science in	Department of Communication, Languages and Linguistics, Pan Africa

			Primary Schools: Evidence from Grade One Classrooms in Kenya	Christian University, Kenya.
2018	Siqueira, R. Borges.	BDTD	Alfabetização matemática na perspectiva do letramento: relações entre a matemática e a língua materna nos cadernos de formação do PNAIC.	Programa de Pós-Graduação em Educação.
2018	Umar, Fatima Abdulwahab.	IJSTR	Teacher Factors Influencing use of Mother Tongue in Teaching of Mathematics in Lower Primary Schools in Yola South Local Government.	Department of Early Childhood Studies Kenyatta University.
2018	Piper, B.; Zuilkowski, S. S.; Kwayumba, D.	IJSTR	Examining the secondary effects of mother-tongue literacy instruction in Kenya: Impactes on student learning in English, Kiswahili, and mathematics.	Department of Educational Leadership and Policy Studies, and Learning Systems Institute, Florida State University.

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

O quadro acima destaca informações importantes relacionadas ao ano de publicação dos trabalhos, seus autores, as bases onde foram encontrados, os títulos e os programas associados. É observável que todos os títulos dos trabalhos enfatizam diretamente a importância do ensino-aprendizagem da matemática na língua/idioma materno. As siglas apresentadas no quadro representam as bases onde os trabalhos foram encontrados: Catálogo de Teses & Dissertações da CAPES, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *Google Acadêmico*.

Durante a etapa de análise das produções, foi adotada a Análise de Conteúdo de Bardin (2016), uma ferramenta amplamente utilizada na análise das produções científicas devido a uma técnica de análise bem estruturada para realização de classificações através de um passo a passo. O primeiro passo é a pré-análise, que compreende a *leitura flutuante*, a *escolha dos documentos*, a *reformulação de objetivos* e a *elaboração de indicadores para interpretação do material coletado*. O Quadro 3 detalha as fases da pré-análise e sua execução.

Quadro 03: Pré-Análise Efetuada

Nº	Fases	Pré-Análise Efetuada
01	Leitura flutuante	Foram analisados: título, resumo, palavras-chave e metodologia.
02	Escolha dos documentos	A escolha se baseou no objetivo do trabalho.
03	Reformulação de objetivos	Não houve alteração

04	Elaboração de indicadores para interpretação do material coletado.	Como indicadores para interpretação do material coletado (a inclusão do trabalho), foram selecionadas as produções científicas que abordam assunto relacionado com matemática e língua materna e suas contribuições no ensino-aprendizagem do aluno.
----	--	--

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Foram lidos e classificados trabalhos selecionados de acordo com o autor ou ano de publicação, resultando na definição das seguintes categorias durante a pré-análise, conforme a análise de conteúdo de Bardin (2016):

- a) A língua nativa como instrumento facilitador do aluno na compreensão dos conteúdos matemáticos;
- b) Relações entre a matemática e a língua nativa;
- c) Dificuldade na compreensão da linguagem matemática e na resolução de problemas matemáticos quando a língua de instrução do professor não é a língua nativa do aluno.

Essas três categorias foram acompanhadas de uma descrição analítica para a qual alguns dados empíricos foram evidenciados na tabela 01. Dentre as categorias da revisão de literatura, observa-se que a maior concentração dos trabalhos está na primeira categoria intitulada “a língua nativa como instrumento facilitador do aluno na compreensão dos conteúdos matemáticos.” Esses trabalhos abordam a importância do uso da língua nativa no ensino de matemática como facilitadora no processo de aprendizagem dos estudantes.

Tabela 01: Número de trabalhos por categoria da revisão de literatura

CATEGORIA DA REVISÃO DE LITERATURA	Números de trabalhos
1 - A língua nativa como instrumento facilitador do aluno na compreensão do conteúdo matemático.	10
2 - Relações entre a matemática e a língua nativa.	8
3 - Dificuldade na Compreensão de linguagem matemática e na resolução de problemas matemáticos, quando a língua de instrução do professor não é a língua nativa do aluno.	2

Fonte: dados da pesquisa (2022)

A análise de leitura dos artigos, teses e dissertações que se encaixam na segunda categoria da revisão de literatura (2) demonstra uma discussão reflexiva sobre a língua materna

e a linguagem matemática, enfatizando a necessidade de serem ensinadas paralelamente na formação dos indivíduos. Na terceira categoria da revisão de literatura (3), os autores abordam principalmente as dificuldades que os alunos enfrentam na aprendizagem da matemática em língua estrangeira.

1.3 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DA PESQUISA POR CADA CATEGORIA

A partir daí, é possível analisar melhor todas as categorias da revisão de literatura apresentadas, esclarecendo os pontos principais de cada trabalho encontrado que abordam o assunto da pesquisa.

1.3.1 Categoria 01 - Língua nativa como instrumento facilitador do aluno na compreensão do conteúdo matemático

A primeira categoria da revisão de literatura, “língua nativa como instrumento facilitador do aluno na compreensão do conteúdo matemático” agrega dez dos vinte trabalhos selecionados. É de se ressaltar a diferença entre a segunda e terceira categoria, pois a primeira trata especificamente da importância de aprender matemática em sua língua nativa. Ao analisar as atividades realizadas pelos autores dos trabalhos, observa-se que dois trabalhos, de Nascimento e Silva (2012) e Monteiro (2016), conduziram suas pesquisas em comunidades indígenas onde a língua de instrução não é nativa. Os professores que atuam nessas comunidades introduziram Educação Intercultural Bilíngue para que os alunos pudessem entender melhor os significados das palavras na sua língua nativa. O professor e seus alunos interagiram num ambiente confortável que possibilitou relações de ensino-aprendizagem da matemática, pois o aluno entendia o que estava sendo ensinado. Nascimento e Silva (2012) relatam em sua pesquisa que o ensino da matemática na aldeia acontece de forma contextualizada. Os indígenas da aldeia Paresí têm o seu sistema de numeração. Os professores, que são da própria etnia, relacionam a matemática com o artesanato e a pintura corporal, valorizando a sua cultura.

Na entrevista com os professores das cidades para onde os alunos indígenas são encaminhados após concluírem o quinto ano do ensino fundamental, Nascimento e Silva (2012) apontam que os professores de matemática relataram que os alunos indígenas demonstravam pouco interesse na disciplina de matemática devido às dificuldades na língua portuguesa. Os estudantes demonstravam maior interesse e desempenho satisfatório na matéria de arte, pois é

mais fácil relacionar a arte com a sua cultura, “enquanto a matemática, da forma como é exposta, não desperta interesse, não veem relação com a vida prática na aldeia.” (Nascimento ; Silva, 2012, p. 10).

Hélio Simplício Rodrigues Monteiro, em sua tese intitulada “O Ensino de Matemática na Educação Escolar Indígena: (In) Possibilidades de Tradução” (2016), apresenta uma discussão reflexiva sobre as possibilidades de traduzir algumas palavras do sistema de numeração indígena para serem introduzidas no ensino de matemática na educação escolar indígena. Ele aponta que:

O ensino de matemática escolar em comunidades indígenas enfrenta sérios problemas, sobretudo pelo fato de que, sendo a matemática possuidora de uma linguagem essencialmente formal e simbólica, de símbolos não familiares aos indígenas, essa linguagem precisa recorrer à língua materna para se fazer transmitir. (Monteiro, 2016, p. 24).

Monteiro tinha como primeiro objetivo criar ou traduzir “termos que pertencem ao domínio da linguagem matemática - que estão em língua portuguesa para a língua indígena - à luz da filosofia da linguagem, alguns dos conceitos desenvolvidos pelo filósofo Ludwig Wittgenstein, e os estudos da tradução” (Monteiro, 2016, p. 74). O segundo objetivo do autor era mostrar a prática dos professores indígenas nas aulas de matemática, no contexto de educação bilíngue. Ou seja, demonstrar “as estratégias utilizadas pelos professores indígenas, em suas aulas de matemática, no que diz respeito ao ensino de palavras da linguagem matemática que não existem na língua indígena” (Monteiro, 2016, p. 74). Monteiro (2016) também observa que algumas línguas indígenas, como a língua Karajá, não possuem numeração completa, utilizando um sistema de contagem baseado no vigesimal. Nesse sistema, a contagem começa com os dez dedos das mãos e continua com os dez dedos dos pés. Assim, para continuar a contagem após o dez, recorre-se aos dedos dos pés até chegar ao vinte. Se for necessário “continuar a contagem depois dos dez, passam para os dedos dos pés até chegar ao vinte e, se precisarem continuar para mais vinte, uma pessoa representa um grupo de vinte e então reinicia-se todo o processo”. Dessa forma, os professores e alunos enfrentam grandes desafios no ensino e aprendizagem da matemática. Os estudantes indígenas não compreendem fluentemente a língua de instrução (português) e, por outro lado, os professores indígenas precisam traduzir alguns elementos do sistema de numeração da língua portuguesa para a língua indígena para ajudar os alunos a assimilarem o conteúdo. Mesmo assim, o desafio do idioma continua sendo um grande problema à instrução, educação e formação indígena.

Anna Sierpinska (2001), em seu artigo intitulado “Ensinar a matemática em salas de aulas multilíngues, tradução nossa,” aborda problemas *pós-apartheid* nas escolas da África do

Sul, que podem ser levados à discussão. Esses problemas não são experiências dos estudantes de matemática na sala de aula, mas se concentram no ensino de matemática onde a língua de instrução pode ser a língua nativa para poucos alunos, enquanto os demais são de outras etnias. No entanto, o fato de a língua de instrução ser diferente da língua nativa dos outros estudantes pode trazer grandes desafios e problemas no ensino e aprendizagem em salas de aula em qualquer lugar do mundo.

A autora apresenta três dilemas enfrentados pelos professores dessas turmas multilíngues: o dilema da troca de código, os dilemas de mediação e o dilema de transparência. O **dilema da troca de código** refere-se às questões que surgem quando professores e alunos valorizam e utilizam mais de uma língua na sala de aula, alternando entre o idioma de instrução e os idiomas falados pelos alunos. Nessa situação, os professores dessas turmas multilíngues enfrentam um grande desafio. Se o professor optar por permitir que os alunos falem suas línguas nativas, será obrigado a participar das discussões na língua nativa deles. No entanto, o educador precisará participar de todas as discussões dos alunos, o que tornará difícil retornar à língua oficial do ensino.

Para Sierpinska (2001), os **dilemas de mediação** surgem quando os professores mudam de teorias para práticas centradas no aluno, que envolvem mais conversa matemática por parte dos alunos. Essas reformas não são neutras em relação ao contexto, pois pressupõem que a comunicativa é um dado adquirido e uma função de abordagem cognitiva subjacente que assumiu a conversa como uma ferramenta cognitiva benigna, com todos os alunos igualmente dispostos a falar e aprender. Quando os alunos não entendem por ser pouco claro ou confuso o que está sendo exposto oralmente, ao relatarem suas soluções, o professor pode ter dificuldades para decidir se o problema está na linguagem ou na compreensão do problema matemática em si.

Dessa forma, Sierpinska faz uma pergunta, “o professor deve corrigir o inglês dos alunos enquanto eles estão relatando, ou ignorar os erros e tentar entender suas ideias matemáticas?” (Sierpinska, 2001, p. 100). Ao responder a essa pergunta, a autora argumenta que se o educando tentar corrigir o inglês dos estudantes, pode interferir não apenas no idioma, mas também no pensamento matemático. De fato, isso pode afetar no resultado final, e “colocar palavras em suas bocas em vez de ouvir o que eles têm interpretado. Mas se o professor tentar ignorar os erros e entender suas ideias matemáticas, os alunos podem perder a chance de melhorar seu pensamento matemático e habilidades de comunicação, afirma a autora (Sierpinska, 2001, p. 101).

Nesse sentido, para **dilemas de transparência de linguagem como objeto e meio de comunicação**, a autora explica que esses dilemas surgem quando os professores, no interesse da clareza e sucesso do discurso matemático, tentam trabalhar explicitamente a linguagem matemática na sala de aula. Para esse dilema a pergunta é, “a linguagem deve ser usado como um meio transparente (invisível) de comunicação, ou deve ser tornada visível através de instrução direta?” A autora argumenta que, ao optar pela primeira abordagem, pode haver interferência nas “abordagens centradas no aluno” e uma tendência a reduzir esse aspecto, já que o professor “dizer” aos alunos como fazer as coisas é o mínimo indispensável. Enquanto na última frase da questão, também pode interferir no objetivo de ensinar aos alunos os significados e conceitos matemáticos, mudando sua atenção à forma e à sintaxe das expressões matemáticas.

No artigo da UNESCO – Bangkok (2005), intitulado *Mother tongue-based teaching and education for girls: advocacy brief*, é abordada a questão: o que apontam as pesquisas sobre as possíveis vantagens de aprender matemática em língua materna? Este artigo destaca as dificuldades enfrentadas por alguns países asiáticos no ensino e aprendizagem, especialmente entre meninas, onde a língua de instrução não é nativa. Afirma que a língua estrangeira traz muitos obstáculos para a aprendizagem. Segundo o artigo, um dos objetivos é garantir que, até 2015, todas as crianças, especialmente meninas, em circunstâncias difíceis, e crianças de minorias étnicas, tenham acesso ao ensino primário gratuito, obrigatório e de boa qualidade. Outro objetivo é assegurar que as taxas de alfabetização mais altas, particularmente entre as mulheres, sejam reduzidas para níveis baixos. “Para a UNESCO (2005, p. 1, tradução nossa), “um dos maiores obstáculos à Educação para todos permanece em vigor: o uso de línguas estrangeiras para o ensino e aprendizagem dos estudantes.”

O autor relata que a região da Ásia-Pacífico é caracterizada por sua riqueza cultural, étnica e diversidade linguística. Nesse contexto, crianças que tiverem a oportunidade de iniciar o processo de aprendizagem em suas línguas nativas terão maiores chances de entender o que for ensinado na sala de aula. Elas poderão fazer conexões entre a linguagem oral e a palavra escrita, participando ativamente do processo de aprendizagem. “Forçar as crianças a aprender uma nova língua antes que eles possam aprender qualquer coisa, cria uma deficiência educacional, e isso não deveria existir,” afirma (UNESCO, 2005, p. 1, tradução nossa).

O uso da língua nativa nos anos iniciais, em países asiáticos e africanos onde a língua de instrução não é nativa dos alunos, quebrou barreiras no processo de aprendizagem principalmente nos lugares onde as meninas maioritariamente marginalizadas pelas culturas dos respectivos grupos étnicos:

Meninas em aulas bilíngues permanecem na escola por muitos anos. Escolarização baseada na língua nativa facilita a transição casa-escola e, como as meninas têm menos exposição à segunda língua, eles se sentem mais confortáveis falando e aprendendo na língua nativa. Elas são mais propensas a gostar da escola, experimentar o sucesso e perceber que a escolaridade é relevante, o que lhes dará as habilidades e a confiança para continuar suas carreiras escolares. (UNESCO, 2005, p. 4, tradução nossa).

Nesse aspecto, a UNESCO (2005, p. 6, tradução nossa) conclui afirmando que “trazendo a língua nativa para escolas, significa que a aprendizagem formal não é mais apenas para os grupos dominantes, mas para todas as crianças. Tal mudança promete melhorar drasticamente a educação especialmente nas zonas rurais, onde as crianças são marginalizadas pela língua estrangeira particularmente as meninas.”

A quinta pesquisa encontrada nesta categoria de revisão de literatura, *The effect of teaching in native and foreign language on students conceptual understanding in Science course*, (O efeito de ensinar ciências em língua nativa e estrangeira, sobre compreensão conceitual dos alunos em cursos de ciências, tradução nossa), escrita por Sabri Kocakulah, Evrim Ustunluoglu e Aysel Kocakulah (2005), busca responder à pergunta da pesquisa: “o que apontam as pesquisas sobre as contribuições que a língua nativa fornece ao processo de ensino-aprendizagem de matemática?” Os sujeitos da pesquisa foram os estudantes e professores do ensino médio na disciplina de ciências. Os objetivos do projeto incluíam investigar as diferenças na compreensão conceitual de “*The Energy Unit*” entre alunos que estudam ciências na língua nativa e na língua estrangeira; comparar o desempenho de alunos que estudam na língua nativa e na língua estrangeira em problemas baseados na compreensão conceitual; e gerar sugestões para uma melhor compreensão conceitual e as formas de ensinar uma unidade de energia levando em consideração o efeito da linguagem.

Segundo Kocakulah (2005), duas escolas com os alunos do mesmo nível de ensino foram selecionadas para o estudo. Dois professores de ciências participaram da pesquisa. Um professor ministrou o conteúdo “*The Energy Unit*” em língua nativa, o turco, enquanto o outro professor ensinava o mesmo conteúdo em língua estrangeira, o inglês. As perguntas foram elaboradas em turco e em inglês para examinar qualquer diferença entre os dois grupos de alunos e para identificar se os alunos assimilaram conceitualmente a “Unidade de Energia”.

Kocakulah *et al.* (2005, p. 20, tradução nossa) afirma que, “os resultados quantitativos e qualitativos indicam que os alunos que estudaram “Unidade de Energia” na língua nativa foram capazes de dar mais cientificamente às explicações aceitáveis do que aqueles que estudaram em uma língua estrangeira.” Portanto, esses resultados da pesquisa mostraram que o

entendimento conceitual do conteúdo "Unidade de Energia" por parte dos alunos que aprenderam em língua estrangeira (inglês) apresentou mais equívocos do que os educandos que foram ensinados em sua língua nativa (turco). Com base nesses resultados, os autores acrescentam que:

A abundância de respostas cientificamente inaceitáveis dos alunos que aprenderam em língua estrangeira, identifica uma proximidade de relação entre a linguagem e a compreensão conceitual no curso de ciências. Ou seja, a língua estrangeira utilizada no curso de ciências torna-se uma barreira para aprendizagem de estudantes. (Kocakulah, 2005 *et al.*, p. 22, tradução nossa).

Assim, Kocakulah et al. (2005) concluem que se os alunos forem expostos aos conceitos cotidianos usando sua língua nativa, será mais fácil para eles entenderem os conceitos científicos em um ambiente de sala de aula, em qualquer área de conhecimento. Isso proporcionará mais tempo para apresentar exemplos experimentais e, conseqüentemente, compreender ideias científicas de forma mais eficiente.

O artigo intitulado *The Use of Home Language in the Mathematics Classroom*, de Richard Niesche (2009), apresenta um argumento estratégico pedagógico no qual o uso da língua nativa é considerado um recurso valioso para professores de escolas indígenas na região de Kimberley, na Austrália Ocidental. Dessa forma, o trabalho de Niesche responde à terceira questão da pesquisa: o que apontam as pesquisas sobre as estratégias pedagógicas dos professores que ensinam matemática em um meio onde a língua de instrução não é nativa? O objetivo deste estudo é defender o uso da língua nativa dos alunos dentro da sala de aula de matemática e enfatizar a importância da valorização de sua herança cultural. Para atingir esse objetivo, o autor observou 26 lições de conteúdo de matemática. Em nenhuma dessas lições foi mencionado o uso da língua nativa dos estudantes.

Para alcançar seu objetivo, o autor introduziu duas estratégias pedagógicas para capacitar os professores a facilitar o uso da língua nativa dos alunos dentro da sala de aula: a importância de a escola criar lideranças que coordenarão ações de uso da língua nativa na sala de aula e o emprego de Trabalhadores Educacionais Aborígenes (TEAs) da comunidade local. Segundo Niesche (2009, p. 4, tradução nossa), “com um recurso tão valioso como os TEAs nas portas das escolas, esses membros da comunidade podem fornecer a ligação necessária entre os professores e alunos na negociação do uso da língua nativa no ensino.” No entanto, o autor acrescenta que a facilitação dessas ligações entre os trabalhadores educacionais aborígenes da comunidade local e os estudantes requer liderança da escola para tornar esses vínculos produtivos e benéficos. O uso e o incentivo aos alunos para usar suas línguas nativas também podem ser recursos poderosos para o ensino e aprendizagem da matemática. A atividade

consistia em "negociar" os fundamentos matemáticos e linguísticos que sustentam a matemática escolar dentro de seus grupos linguísticos, e os estudantes seriam incumbidos de relatar para o resto da classe utilizando os termos matemáticos apropriados em Inglês Australiano Padrão (IAP). Além disso, eles deveriam ser capazes de participar e se envolver em outros aspectos deste projeto de pesquisa, como trabalho em grupo, tarefas intelectualmente desafiadoras e apresentação de relatórios.

O artigo de Akpabio M. Effiong (2013), publicado no *Journal of Education and Practice* e intitulado "*The Role of Mother Tongue in Early Childhood Education*", destaca a importância da língua nativa na educação infantil, especialmente durante os estágios iniciais, que são fundamentais. O objetivo do trabalho é aumentar a conscientização sobre o papel crucial que a língua materna desempenha na educação precoce de uma criança. Effiong (2013) explica que a linguagem pode ser definida como um conjunto de meios de comunicação que o ser humano precisa aprender para se relacionar com os outros. O autor considera que a língua nativa é a cultura da criança. Ele argumenta que ignorar a língua materna da criança, que é uma língua familiar de comunicação tanto dentro como fora do ambiente escolar, seria, entre outras coisas, impedir o crescimento educacional, psicológico e o desenvolvimento da criança (Effiong, 2013, p. 1, tradução nossa). Effiong apresenta ainda quatro vantagens fundamentais de uso da língua nativa na educação infantil:

a) **A língua nativa facilita a aprendizagem na educação inicial da criança.** Essa língua materna serve como motivação para aprender, à medida que a criança transita do conhecido, na língua nativa, para o desconhecido, que é a segunda língua. Dillip Tirkey, membro da *Odisa Adivashi Mauch* (OAM) na Índia, citado por Effiong (2013, p. 2, tradução nossa), argumenta que "a primeira língua ensinada deve ser aquela com a qual as crianças estão familiarizadas. Crianças de grupos étnicos que não são ensinadas em seus próprios idiomas nos anos iniciais encontram dificuldades de aprendizagem." Tirkey, ao observar a sala de aula, notou que as crianças não conseguiam entender completamente o ensino e os livros didáticos adequadamente, pois a linguagem parecia ser estranha para elas;

b) **Língua nativa gera confiança e o melhor desempenho acadêmico no estudante.** Segundo Effiong(2013), crianças que aprendem ciências matemáticas em suas línguas nativas são capazes de expressar os seus pensamentos e ter entendimento amplo daquilo que estão sendo ensinadas;

c) Língua materna preserva a identidade e a cultura dos alunos. O autor afirma ainda que, a instrução em língua nativa também preserva a identidade e a cultura da criança.

Assim, Awonyi (1980, citado por Effiong, 2013, p. 2, tradução nossa), faz a seguinte pergunta: "é possível identificar-se com a sua cultura sem falar a língua materna?" Isso mostra que a língua materna conecta a criança com a cultura da sociedade de onde vem e molda sua identidade. Nelson Mandela, citado por Effiong (2013, p. 2, tradução nossa), também apoiou essa visão quando disse: "Se você falar com uma pessoa no idioma que ela entende, isso vai para a cabeça dela, mas se você falar com ela em sua língua materna, isso vai para o coração dela." Isso demonstra que a língua nativa está intimamente vinculada com a identidade e a cultura do aprendiz. Portanto, negar à criança o uso de sua língua nativa é equivalente a negar sua cultura;

d) A língua materna fornece premissas para o aprendizado de outras línguas. Segundo Effiong (2013, p. 2, tradução nossa) enfatiza que:

A criança se familiariza com as nuances de sua língua materna e sobre esse fundamento; ela os usa para aprender outras línguas, especialmente quando a língua materna e a língua-alvo compartilham uma estrutura semelhante. Também ajuda a criança a desenvolver habilidades de alfabetização mais fortes e as crianças vêm para a escola bem preparadas para aprender a língua de seu país de imigração e progredir educacionalmente.

Dessa forma, o autor conclui o seu artigo, dizendo que a negligência no uso da língua materna como meio de instrução na educação infantil, pode resultar nas seguintes consequências:

- Cria dificuldade no processo de aprendizagem das crianças, pois as crianças dificilmente aprendem efetivamente até que haja algum grau de domínio da língua de instrução;
- Rouba da criança a sua identidade pessoal e status social;
- A imposição, não apenas desnacionaliza e desorganiza, mas também degrada sua personalidade do aluno;
- Não cria um clima de continuidade entre a casa e a escola, a criança é exposta a uma língua diferente assim que chega à escola;
- Negligência nos rudimentos básicos do patrimônio cultural da criança, cujo idioma em essência é o veículo de transmissão.

Esse artigo publicado pelo *Journal of Emerging Trends in Educational Research and Policy Studies*, intitulado "*Effect of Mother Tongue and Mathematical Language on Primary School Pupils Performance in Mathematics*," dos autores Omoniyi, Israel, Olabode e Thomas (2013), teve como objetivo examinar a eficácia da língua materna e da linguagem matemática no desempenho escolar dos alunos do ensino primário em matemática, e descobrir se haveria diferença significativa no desempenho dos alunos quando expostos à língua materna e à linguagem matemática. O público-alvo deste estudo foram os alunos das escolas primárias de Ilesa, na localidade da área governamental do leste do estado de Osun, Nigéria.

A pesquisa dos autores foi norteada por duas questões principais: Existe alguma diferença no desempenho dos alunos quando expostos ao uso da língua materna em matemática? E existe alguma diferença no desempenho dos alunos quando expostos à linguagem matemática? Segundo Omoniyi *et al.* (2013), para buscar as respostas, oitenta (80) alunos de cada etnia foram selecionados após uma triagem completa realizada pela equipe de pesquisa. Além disso, foi utilizada uma amostragem simples, selecionando trinta e seis escolas primárias públicas do governo local, das quais dez foram escolhidas. Os pesquisadores decidiram então selecionar aleatoriamente duzentos e quarenta (240) alunos dos grupos étnicos *Hausa, Igbo e Yoruba* de suas respectivas escolas.

O instrumento utilizado para este estudo foi o Teste de Conquista Matemático (*Mathematics Achievement Test*), elaborado pelos pesquisadores. A primeira seção consistia em biodados dos alunos, enquanto a segunda parte consistia nos itens do teste. Os dados obtidos foram analisados usando a Análise de Variância (ANOVA), análise t-test, média e desvio padrão, bem como análise *post-hoc*. Os resultados dessa pesquisa, segundo Omoniyi *et al.* (2013, p. 4, tradução nossa), mostraram que “o desempenho dos alunos nas três línguas nigerianas com o uso da língua materna, favoreceu mais a etnia Igbo do que as outras duas etnias, enquanto na linguagem matemática, não houve diferença significativa [...]”.

Percebe-se que os alunos da etnia Igbo obtiveram um desempenho melhor do que as outras duas etnias, como resultado da proximidade da sua língua nativa com a língua inglesa. Dentro deste contexto, Omoniyi *et al.* (2013, p. 4) afirma:

Escritores de livros didáticos, Editores e planejadores de currículos, devem trabalhar em conjunto com especialistas em matemática, para produzir textos de matemática em línguas maternas dos estudantes, para ganhar seu lugar de destaque nas escolas, e melhorando a compreensão da disciplina (tradução nossa).

Assim, sociedade e profissionais da educação devem ser informados sobre a necessidade de apoiar iniciativas do ensino de matemática em língua nativa dos educandos.

Reconhecer e valorizar a língua materna não apenas fortalece sua identidade cultural, mas também facilita o processo de aprendizagem.

O artigo “*Effectiveness of Teaching & Learning Mathematics Using Children’s Home Language and Cultural Tools*” foi escrito por Hafiz e Farik (2016). Os autores apresentam um problema no qual alunos do ensino primário enfrentam dificuldades em aprender matemática. “A partir dos resultados de exames internos e externos de estudantes, nota-se que os alunos tiveram dificuldades em adquirir boas notas em matemática,” afirma (Hafiz; Farik, 2016, p. 1, tradução nossa). A pesquisa tinha como objetivos provar a eficácia do uso da língua materna e das ferramentas culturais das crianças no ensino e aprendizagem de matemática no ensino primário em Fiji; e demonstrar como professores praticantes podem usar a abordagem de resolução de problemas e análise seletiva para fazer pesquisa, a fim de melhorar o seu próprio ensino e aprendizagem em sala de aula. O público alvo foi composto por 20 alunos e 20 professores do 6º ano da escola primária, no distrito de Nadi em Fiji. Segundo Hafiz e Farik (2016), para coletar dados da pesquisa, foram aplicados dois testes nos quais as crianças foram avaliadas sobre o tema “frações”, cujos resultados foram anotados. Para professores, foram direcionados questionários escritos. Após estudarem por duas semanas em grupo de controle e grupo experimental, foi conduzido um pós-teste. Os resultados dos dois testes foram posteriormente analisados.

Para os autores, este método foi utilizado para que os participantes tivessem tempo suficiente para pensar e expressar seus pensamentos cuidadosamente. Um grupo de alunos de seis anos de idade foi ensinado por um fijiano, professor de origem indo-fijiana (grupo experimental), que utilizou a língua materna das crianças para expressar ideias, materiais e experiências do cotidiano. Outro grupo de estudantes foi ensinado por um professor I-Taukei (grupo de controle), que não tinha conhecimento sobre o idioma dos alunos.

A partir da abordagem de resolução de problemas utilizada na avaliação do desempenho dos alunos do sexto ano em matemática, os pesquisadores descobriram que as crianças aprenderam bem os conceitos matemáticos ao usar sua língua nativa, com instrução realizada na língua materna e mediada por ferramentas de sua própria cultura. Os resultados da pesquisa foram positivos. Portanto, Hafiz e Farik (2016, p. 4, tradução nossa) concluem que “o baixo desempenho dos alunos em matemática nesta escola primária de Nadi em Fiji é devido à ausência ou recusa de incorporar a língua materna das crianças e materiais do ambiente cultural infantil (ferramentas culturais) no processo de ensino e aprendizagem”.

Outro artigo, publicado em uma revista de linguística aplicada, tem como título “*The Efficacy of Using Mother Language in the Teaching of Mathematics and Science in Primary*

Schools: Evidence from Grade One Classrooms in Kenya," e foi escrito por Martin C. Njoroge (2017). O objetivo deste estudo é demonstrar que o ensino de Matemática e Ciências usando a língua nativa (Gĩkũyũ) é uma estratégia eficaz que melhora o desempenho em ambas as disciplinas nas escolas primárias do Quênia.

Segundo Njoroge (2017), para alcançar o objetivo da pesquisa, duas turmas do primeiro ano do ensino fundamental na zona rural de Kiambu, no Quênia, foram intencionalmente separadas para os testes. Os alunos da turma experimental aprenderam Matemática e Ciências usando o idioma gĩkũyũ, enquanto os da turma de controle aprenderam essas disciplinas em inglês. Foram aplicados pré-testes antes do ensino e pós-testes após o ensino. Além disso, foram realizadas atividades e exercícios em língua nativa e em inglês. Os resultados foram positivos para os alunos instruídos na língua nativa. O autor relata que os alunos expostos ao gĩkũyũ tiveram um desempenho significativamente melhor no pós-teste do que seus colegas que aprenderam Matemática e Ciências em inglês. Essa descoberta sugere que o idioma "Gĩkũyũ pode ter desenvolvido e promovido com sucesso para a proficiência da matemática e da ciência." (Njoroge, 2017, p. 9, tradução nossa).

A dissertação de Fatima Abdulwahab Umar (2018), intitulada "*Teacher Factors Influencing Use of Mother Tongue in Teaching of Mathematics in Lower Primary Schools in Yola – Nigeria South Local Government*", busca investigar os fatores que influenciam o uso da língua materna no ensino de matemática em escolas primárias na área do Governo Local Sul de Yola, no estado de Adamawa, Nigéria. Os objetivos específicos do estudo são: determinar em que medida os professores utilizam a língua materna no ensino de matemática nessas escolas primárias; avaliar o impacto da formação dos professores no uso da língua materna para ensinar matemática; analisar a influência da experiência de ensino dos professores na adoção da língua materna no ensino de matemática; investigar a influência da motivação dos professores no uso da língua materna para ensinar matemática; e identificar os desafios enfrentados pelos professores ao utilizar a língua materna no ensino de matemática.

A autora apresenta as seguintes perguntas para orientar a pesquisa: Qual é o nível de utilização da língua materna pelos professores no ensino de matemática no primeiro ciclo do ensino fundamental? Os programas de formação de professores incluem intervenções para promover o uso da língua materna no ensino de matemática no primeiro ciclo do ensino fundamental? Qual é a influência do treinamento dos professores no uso da língua materna no ensino de matemática no primeiro ciclo do ensino fundamental? Qual é o nível de motivação dos professores para usar a língua materna no ensino de matemática no primeiro ciclo do ensino

fundamental? Quais são os desafios enfrentados pelos professores ao utilizar a língua materna no ensino de matemática no primeiro ciclo do ensino fundamental?

Na busca por respostas, a autora começou revisando pesquisas de mestrado e doutorado que abordam a importância do uso da língua materna na aprendizagem da matemática. Os participantes da pesquisa foram alunos e professores do primeiro ciclo do ensino fundamental. Os professores receberam treinamento sobre o uso da língua materna em sala de aula e posteriormente aplicaram esse conhecimento no ensino da matemática.

Os dados analisados foram coletados dos professores e alunos selecionados para o estudo. Ao examinar os testes, a autora descobriu que os resultados mostraram uma relação entre a formação dos professores e o uso da língua materna no ensino da matemática. Ficou evidente que a formação dos professores influenciou o uso da língua materna no ensino de matemática nas turmas do ensino fundamental. No entanto, também ficou claro a partir dos resultados que os professores enfrentaram vários desafios ao utilizar a língua materna no ensino da matemática.

1.3.2 Categoria 02 - Relações entre a Matemática e a Língua Nativa

Na categoria 02, que aborda as “relações entre a matemática e a língua nativa”, observa-se um consenso entre os autores sobre as relações entre a matemática e a língua nativa. Na pesquisa conduzida por Machado (1989), destaca-se a necessidade de uma maior aproximação entre as duas disciplinas, com base no paralelismo entre as funções que ambas deveriam desempenhar na formação dos indivíduos. Machado argumenta que:

No caso da aprendizagem da língua materna, a língua oral funciona como natural e conveniente degrau para a aprendizagem da escrita, participando efetivamente de sua construção como um fecundo suporte de significações de que as crianças já dispõem quando chegam à escola. (Machado, 1989, p.4).

Para Machado (1989, p.5), “a língua oral assume uma importância fundamental também no ensino da matemática, pois a escrita matemática não comporta a oralidade, esta deve ser emprestada da língua materna”. “As crianças iniciam-se na aprendizagem tanto do alfabeto quanto dos números sem demarcações rígidas entre os dois domínios” Machado (1989, p.5).

Essa argumentação de Machado é discutida também por Stancanelli (2002) ao apontar que uma linguagem (oral, ou escrita, representacional) não é mais importante que a outra na aquisição de conceitos matemáticos. Pelo contrário, essas formas de linguagem se complementam no processo, sendo utilizadas pelos alunos com base nas propostas de

atividades, em seus conhecimentos e experiências prévias. A língua materna e linguagem matemática precisam ser ensinadas paralelamente, permitindo que o aluno compreenda e interprete o problema matemático.

Stancanelli (2002) em sua pesquisa, intitulado “A Língua Materna e a Aquisição de Conceitos Matemáticos: estudo com Alunos de 5ª série do Ensino Fundamental”, aplicou uma atividade matemática na turma do 3º ano do ensino fundamental sobre potenciação. Os alunos que foram expostos ao conceito de potenciação por meio da língua nativa demonstraram uma compreensão positiva do conceito. A interação entre o professor e os alunos em um ambiente de boas relações durante o ensino de matemática resultou em um processo de ensino-aprendizagem proporcionou entendimento, compressão e assimilação do conteúdo ensinado. Os bons resultados de pesquisa contribuem para uma “melhor comunicação entre professores e alunos durante as aulas de Matemática a fim de que ambos possam estabelecer uma relação dialógica baseada na troca de experiências” afirmam Alcântara e Araújo (2017, p.10).

O artigo de Flávia C. Figueiredo Coura (2006), intitulado "Matemática e Língua Materna: Propostas para uma Interação Positiva", traz uma discussão abrangente sobre as relações entre a matemática e a língua materna. A autora utiliza alguns conceitos matemáticos para apresentar essas relações. O primeiro conceito é a "Origem", definido como "ponto a partir do qual se cortam as coordenadas; ponto inicial de uma semi-reta ou segmento de reta; ponto de interseção dos eixos coordenados" (Baratojo, 1997, p. 90). Segundo Coura (2006), a criança, ao nascer, tem a necessidade de se relacionar com seus semelhantes, utilizando os mecanismos existentes e bem conhecidos para se comunicar com os outros, como, por exemplo, sons, gestos e olhares. “Mas é a partir do uso de uma linguagem, estabelecida dentre os constituintes do universo da criança, que se constitui um meio de comunicação mais sólido” (Coura, 2006, p. 3). Nesse sentido, concordamos com Zuchi (2004, p.49 *apud* Coura 2005, p.3) quando afirma que para comunicar-se, “um dos meios mais eficientes que o homem conhece e de que dispõe é a linguagem”. Por meio da linguagem a criança é exposta ao conhecimento humano e adquire conhecimentos sobre o mundo que a rodeia. Como salienta Coura:

Desde a mais tenra idade, Matemática e Língua Materna permeiam nossas mentes, constituindo nossos fundamentais sistemas de representação, dos quais lançamos mão para interpretar a realidade. Letras e números fazem parte do ferramental cognitivo humano como entes complementares, cooperantes. No limiar do raciocínio, Matemática e Língua Materna apresentam-se associadas, interdependentes. (Coura, 2006, p.4).

O segundo conceito é "**semi-reta**". "Cada uma das duas partes em que fica dividida a reta por um de seus pontos" (Baratojo, 1997, p. 118 *apud* Coura, 2006, p. 4). Baseada no pensamento de Ernest (2000, p. 11), a autora explica que a imagem popular negativa da matemática tem a ver com as ideias desenvolvidas pela filosofia absolutista, que a considera como um corpo de saber objetivo, absoluto, certo e imutável, que se apoia nas bases firmes da lógica dedutiva. Assim, a Matemática é vista como algo perfeito, frio, inatingível; diferente da Língua Materna, que constitui um saber familiar, acessível, transformado e reinventado por seus usuários. Portanto, certamente são conceitos opostos.

O terceiro conceito de "Retas Paralelas" diz respeito a "linhas ou superfícies equidistantes em toda sua extensão. Duas retas são paralelas quando situadas no mesmo plano e não têm ponto em comum. Indica-se o paralelismo entre as retas "r" e "s" por r//s" (Baratojo, 1997, p. 93, *apud* Coura, 2006, p. 6). Segundo Coura (2006, p. 6), "se a língua materna assume uma imagem emotiva, polissêmica, flexível; a matemática, por outro lado, é a disciplina do rigor, exata, fria, inflexível. Dentro da escola, são considerados polos do saber, [...]. Sua interseção, em geral, poderia ser representada por um conjunto vazio." Pois, "essa relação acaba por dificultar o mais imediato objetivo da educação: o fornecimento instrumental para um desenvolvimento intelectual contínuo e progressivo", acrescenta a autora. Machado (1998, p.6) coloca em evidência o argumento salientando que:

A Matemática e a Língua Materna representam elementos fundamentais e complementares, que constituem condição de possibilidade do conhecimento, em qualquer setor, mas que não podem ser plenamente compreendidos quando considerados de maneira isolada. (Machado, 1998, p.83, *apud* Coura, 2006).

Ainda conforme Coura, "em nível de senso comum, paira a concepção de que, se o aluno tivesse mais fluência na leitura na Língua Materna, conseqüentemente seria melhor leitor nas aulas de matemática, facilitando a compreensão e, portanto, a aprendizagem" (Coura, 2006, p. 7). É nesse aspecto que o domínio da língua tem grande importância no ensino-aprendizagem de matemática, pois o/a discente precisa ter capacidade de pensar e raciocinar aquilo que entende e conseguir resolver o problema matemático corretamente. Diniz e Smole explicam que:

Devido a tantas especificidades, vem a necessidade de que os alunos aprendam a ler matemática e a ler para aprender matemática, pois para interpretar um texto matemático, o leitor precisa familiarizar-se com a linguagem e os símbolos próprios desse componente curricular, encontrando sentido no que lê, compreendendo o significado das formas escritas que são inerentes ao texto matemático, percebendo como ele se articula e expressa conhecimentos. (Diniz; Smole, 2001, p. 71 *apud* Coura, 2006, p.8).

“Para tanto, é imprescindível reduzir a distância entre Matemática e Língua Materna, na escola. Um caminho, a ser iniciado nas aulas de matemática, seria a discussão de conceitos e procedimentos, a valorização da leitura e/ou a utilização de textos adequados [...]” (Coura, 2006, p. 7).

O último conceito é 'Reta Suporte'. No âmbito da comunicação, é possível afirmar que a matemática se utiliza da língua materna, extraindo o que lhe falta: a oralidade. É nesse sentido que a língua materna figura como uma reta suporte à matemática (Coura, 2006, p. 8). A autora complementa dizendo que é por meio da língua materna que a matemática é compreendida. No uso da língua materna, somos capazes de receber e processar as informações matemáticas; com isso, podemos esclarecer dúvidas, comunicar nossos resultados e propor soluções. Como salientam Diniz e Smole

Por um lado, a língua materna é aquela na qual são lidos os enunciados, são feitos os comentários e a qual permite interpretar o que se ouve ou o que se lê. Por outro, a língua materna é parcialmente aplicada no trabalho matemático, já que os elos do raciocínio matemático se apoiam na língua, em sua organização sintática e em seu poder dedutivo. (Diniz; Smole, 2001, p.17 *apud* Coura, 2006, p. 9).

Siqueira (2018, p. 83) argumenta dizendo que 'a matemática faz parte dessa razão comunicativa da língua; ela se vale também da transformação, visto que a língua se modifica dentro das relações e é em função desta que mantém a sua vitalidade.' Nesse sentido, a matemática usa a língua materna, mas novas palavras surgem também em favor da matemática. Essas novas palavras precisam ser ensinadas na matemática como na língua em si. Fonseca e Cardoso (2005), *apud* Alcântara e Araújo (2017, p.8), salientam que:

É possível ao professor se valer de alguns recursos para trabalhar a leitura como subsídio a atividade matemática a exemplo de atividades textuais para ensinar matemática, problemas de aplicação de um conteúdo matemático que requerem uma boa interpretação do seu conteúdo, textos que necessitam de conhecimentos matemáticos para que possam ser lidos e compreendidos, dentre outros.

De acordo com Alcântara e Araújo (2017, p. 7), é “preciso reconhecer que o desenvolvimento da leitura como instrumento para a compreensão do mundo e do objeto investigado é uma necessidade que envolve todas as áreas do conhecimento; sendo assim, a Matemática não é alheia a esse contexto.” É necessário trazer à pauta de discussão a introdução da língua nativa nos anos iniciais do ensino fundamental, para que os alunos cuja língua de instrução não é nativa possam ter noções básicas da matemática em sua língua nativa. Pois há uma relação muito forte entre leitura e escrita no campo de estudos da Matemática. Grando (2013, p. 39, *apud* Alcântara; Araújo, 2017, p. 7) caracteriza essa relação da seguinte forma:

[...] as crianças necessitam aprender a ler matemática e ler para aprender Matemática, desenvolvendo a habilidade de interpretar, atribuir sentidos, construindo um repertório de termos e conceitos a partir do que lê, o que contribui para o processo de escrita matemática. Com relação à escrita, há que considerar que todo texto escrito possibilita uma reescrita, que também pode ser promovida nos registros orais, pictóricos e corporais.

1.3.3 Categoria 03 Dificuldade na compreensão da linguagem matemática na resolução de problemas matemáticos

Na Categoria da Revisão de Literatura 03, “Dificuldade na compreensão da linguagem matemática na resolução de problemas matemáticos”, abordamos situações em que a língua de instrução utilizada pelo professor não é a língua nativa do aluno. Nessa categoria, observamos que os autores tinham o mesmo objetivo: perceber as dificuldades que os alunos enfrentam na compreensão da linguagem matemática. Os dois autores dos trabalhos abordaram as seguintes dificuldades: dificuldades associadas à resolução de problemas matemáticos. Neste item, eles apontam que os alunos frequentemente não sabem interpretar ou entender o que o problema matemático está pedindo. Essa dificuldade advém não apenas da falta de compreensão matemática e da capacidade do aluno de utilizar conhecimentos matemáticos, mas também da dificuldade de ler e escrever em linguagem matemática.

O primeiro artigo dessa categoria é de Danielle Caregnatto e Jutta C. R. Justo (2016), cujo título é “Relações Entre Matemática e Língua Materna em Processos de Aprendizagem: Matemática Inicial e Alfabetização.” Os autores apontam que a criança, ao chegar à escola, está curiosa para começar uma nova vida escolar, principalmente no que diz respeito a aprender a ler, escrever e fazer cálculos. As escolas e as famílias também focam nos mesmos objetivos. Segundo Purcell e Gates (2016, *apud* Caregnatto; Justo, 2016, p. 4), “[...] muito dessa aprendizagem ocorre de forma não convencional, e pode ser favorecida na sua continuidade na escola na busca da formalização do primeiro entendimento.”

Caregnatto e Justo (2016) trazem articulações possíveis e necessárias entre a alfabetização na língua materna e a aprendizagem matemática. Os pesquisadores ainda explicam que é necessário que o aluno tenha compreensão linguística para compreender a matemática, pois a resolução de problemas matemáticos exige a compreensão da língua materna e da linguagem matemática.

O segundo artigo dessa categoria de revisão da literatura, intitulado “*Examining the secondary effects of mother-tongue literacy instruction in Kenya: Impacts on students' learning in English, Kiswahili, and mathematics*,” escrito por Benjamin Piper, Stephanie S. Zuilkowski, Dunston Kwayumba e Arbogast Oyanga (2018), busca examinar os efeitos secundários da

instrução em alfabetização na língua materna no Quênia: impactos na aprendizagem dos alunos em inglês, kiswahili e matemática. No artigo, os autores procuram mostrar as dificuldades enfrentadas pelos estudantes na aprendizagem da matemática quando a língua de instrução não é a sua língua nativa. Eles conduziram sua pesquisa em dois grupos de estudantes do ensino primário: um grupo de alunos que recebiam aulas de matemática inicial e leitura em inglês, e outro grupo de alunos que recebiam aulas de matemática e leitura inicial em sua língua nativa.

No contexto apresentado, Piper et al. (2018) apontam que os resultados da avaliação de impacto do programa de Matemática Primária e Leitura (PRIMR) mostraram que tanto o programa de Matemática Primária e Leitura na Língua Materna (PRIMR + MT) quanto o programa PRIMR foram capazes de melhorar as habilidades básicas de decodificação em dois idiomas locais diferentes. No entanto, "os resultados também mostraram que o programa PRIMR + MT teve efeitos maiores na fluência da leitura oral, compreensão da leitura e na porcentagem de alunos lendo no padrão de referência 'emergente' do Ministério na língua materna do que o programa de língua não materna (inglês), PRIMR" (Piper *et al.*, 2018, p. 9, tradução nossa). Isso evidencia que os alunos do programa PRIMR enfrentaram dificuldades na leitura dos textos didáticos e na compreensão dos conteúdos matemáticos.

1.4 APRESENTAÇÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA / CONCLUSÃO

A proposta do trabalho consiste em realizar uma revisão sistemática da literatura bibliográfica encontrada em diversas bases de dados, incluindo o Catálogo de Teses & Dissertações da CAPES, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), o *Google Acadêmico* e o *International Journal of Scientific and Technology Research* (IJSTR), no período de 1990 a 2020. O objetivo é buscar produções científicas que discutem a importância de aprender matemática na língua nativa.

Apesar do período de busca ter sido estendido e de uma pesquisa detalhada ter sido conduzida, o número de pesquisadores que abordam esse tema não foi significativo. Isso sugere que ainda há uma escassez de estudos e pesquisas nessa área específica. Produções científicas levantadas e classificadas nesta pesquisa foram lidas e entendidas. A maioria das suas discussões abordava a importância de ensino e aprendizagem de matemática em língua materna, e que a língua nativa é o suporte da matemática. Deve caminhar junto e paralelamente nas funções que a matemática e a língua nativa apresentam no desempenho e na aprendizagem do estudante. Ao analisar as categorias, entendemos que é viável responder às duas questões propostas:

Questão 01: O que apontam as pesquisas sobre as contribuições que a língua materna fornece ao processo de ensino e aprendizagem de matemática? Na discussão dos autores entre os trabalhos selecionados, apresentava-se que a língua materna e a matemática devem caminhar juntas paralelamente. Alcântara e Araújo (2017, p.10) salientam que:

A língua materna precisa contribuir positivamente na formação inicial e continuada dos professores (e futuros professores) envolvidos na pesquisa e contribuir para uma melhor comunicação entre professores e alunos durante as aulas de Matemática a fim de que ambos possam estabelecer uma relação dialógica baseada na troca de experiências.

Questão 02: O que apontam as pesquisas sobre as estratégias pedagógicas dos professores que ensinam a matemática num meio cuja língua/idioma para comunicação do ensino pelo professor não é língua nativa dos estudantes? Ao analisar as categorias, encontramos que alguns autores defendem a introdução de Educação Intercultural Bilíngue, na perspectiva de que o aluno na sua língua nativa pode aprender noções básicas da matemática.

O objetivo da busca pelas produções científicas era encontrar estudos que abordassem o ensino e a aprendizagem de matemática em que o idioma usado pelo professor para comunicação não fosse a língua nativa dos estudantes. Apesar da escassez de trabalhos científicos sobre o tema, as questões foram respondidas. Salientamos que é de suma importância continuar a pesquisa para

CAPÍTULO 02: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo foi abordada e destacada “aprendizagem da álgebra segundo Raymond Duval (2016)” e “as estruturas aditivas - Gerald Vergnaud (2019)” que foram fundamentais na busca pelo entendimento de aprendizagem matemática dos alunos cuja língua de comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos estudantes.

Raymond Duval, um filósofo e psicólogo francês de formação que desenvolveu as suas pesquisas em área de psicologia cognitiva nas décadas dos anos 1970, essas pesquisas contribuíram para educação matemática, conforme Freitas e Rezende (2013). A Teoria dos Registros de Representações Semióticas é uma das publicações desenvolvidas por Duval e publicada em 1995. Essa teoria ganhou espaço internacionalmente e publicada em várias línguas. No Brasil, várias pesquisas em educação matemática fundamentam nos trabalhos do autor, pois as suas contribuições para as pesquisas e práticas de professor em sala de aula, são relevantes para o ensino e aprendizagem de matemática.

Segundo Denard (2017, p. 5), Teoria dos Registros de Representações Semióticas (TRRS), “é uma abordagem cognitiva que analisa as dificuldades encontradas na aprendizagem da Matemática e o funcionamento cognitivo peculiar dessa ciência, levando em consideração o modo de acesso aos seus objetos, [...] e a necessária distinção entre o objeto matemático e a sua representação.” Representação semiótica pode ser representado por uma ideia ou objeto de saber, que essas ideias ou objetos de saberes são construídas partindo da mobilização de um sistema de sinais. “A sua demonstração é explicitada pela sua *forma* no sistema *semiótica* e pela *referência* do objeto representado,” (Henriques e Almouloud, 2016, p. 467).

2.1 ATIVIDADES COGNITIVAS DE REGISTRO

Duval (1995) apud Henriques e Almouloud (2016, p. 469), especifica três atividades cognitivas relevantes relacionadas aos registros das representações:

1. A **Formação** de uma representação semiótica é baseada na aplicação de regras de conformidade e na seleção de certas características do conteúdo envolvido.
2. O **tratamento** de uma representação é a transformação desta em outra representação no mesmo registro no qual foi formada. O tratamento é, portanto, uma transformação interna num registro.
3. A **conversão** de uma representação é a transformação desta representação em uma representação de outro registro. A **conversão** é, portanto, uma atividade cognitiva diferente e independente do **tratamento**.

Dessa forma, os autores salientam que, um registro de representações adequadamente escolhido, para demonstrar os conceitos de um objeto do saber, pode contribuir no tratamento, fazendo com que o sistema semiótico tendo em consideração um registro de representação que atenda as três atividades cognitivas principais relacionadas à semioses.

2.1.1 A Formação de uma representação semiótica

Segundo Duval e Moretti (2012), a formação de uma representação semiótica é relacionada com o registro de dados apresentados nos conteúdos evidentes: enunciado de uma frase que o aluno pode compreender (língua natural), estruturação de um texto, desenho de uma figura geométrica e criação de um esquema, e uma fórmula. Dessa forma, “implica na construção de uma representação que seja identificável, utilizando um sistema de signos para criar uma linguagem que pertença a um conjunto de signos e determinações que queremos representar.” (Duval, 2009 *apud* Martinelli, 2013, p. 17).

Portanto, a formação é a maneira de reconhecer um objeto por meio de elementos específicos e regras que o compõem, composta por todas as unidades, informações, princípios e regras que identificam qual objeto matemático se trata. (Costa; Moretti, 2020, p. 381). Segundo Duval, para lembrar a formação de um registro de objeto matemático, acarreta a construção de uma representação que seja específica para a utilização de um conjunto de elementos interligados aos signos, para que a linguagem pertencendo a um conjunto de signos possa ser criada, junto com as determinações que desejamos apresentar (Duval, 2009).

2.1.2 O tratamento de uma representação

O tratamento acontece pela mudança de conteúdo de representação por meio de operações que seguem as regras internas do sistema semiótico, sem mudança no tipo de registro que se encontra. Seguindo pensamento dos autores, “o tratamento faz alterações dentro do mesmo registro de representação semiótico.” (Costa; Moretti, 2020, p. 381).

O tratamento é uma transformação da representação semiótica em outra representação no mesmo registro em que ela foi formada, ou seja, a representação inicial é transformada, todavia, mantém-se no sistema semiótico. Sendo assim, é uma atividade que obedece a regras próprias de transformação do registro, utilizando somente as possibilidades do funcionamento próprio do sistema semiótico, sendo que essas regras variam em natureza e em quantidade de acordo com o registro (Simonetti, 2020, p. 28).

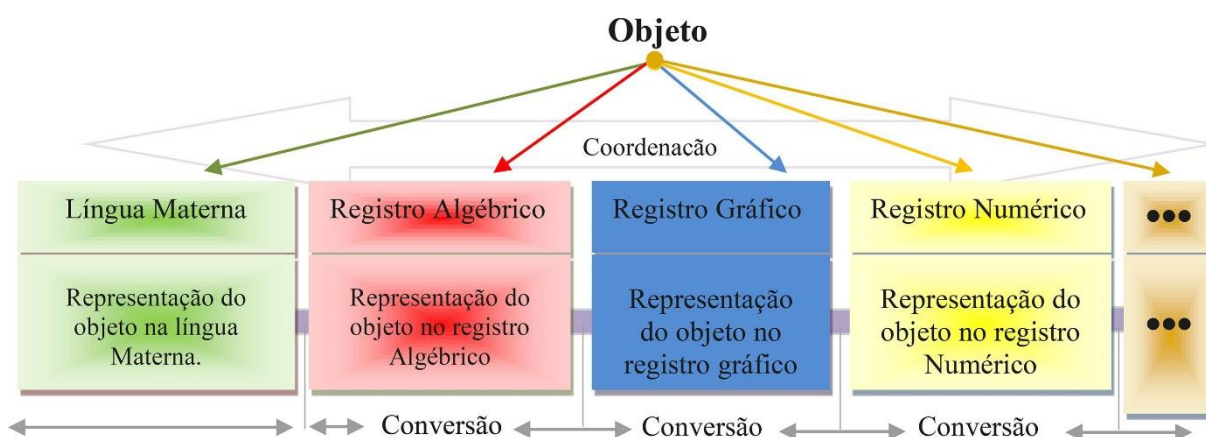
Sendo assim, “os tratamentos dependem da forma e não de comportamento envolvido, existindo para cada registro um tratamento diferente” (Martinelli, 2013, p. 18).

2.1.3 A Conversão de representação

Segundo Costa e Moretti (2020, p. 381, 382), a conversão é uma atividade que, “ocorre no momento que estamos em uma representação semiótica inicial e por meio disso algumas operações extrapolamos esse registro inicial e chegamos em outro.” Refletir nessa expressão algébrica, **um número mais 1, $x + 1$** , é entendido que, a partir do registro linguístico alcançamos expressão algébrica que representa um mesmo objeto de conhecimento, conhecido como polinômio. Essa atividade cognitiva, é vista na ótica matemática, como atividade mais importante no ensino e aprendizagem da matemática. E ela exige maior esforço cognitivo do sujeito. (Duval, 2005 *apud* Costa; Moretti, 2020, p. 382).

Duval (1995) aponta que, mesmo ter inúmeros registros de representações, não garante a compreensão matemática. É necessária outra condição que pode auxiliar na compreensão, nesse caso é a **coordenação** de representações elaboradas em registros diferentes. “A **coordenação** é a manifestação da capacidade do indivíduo em reconhecer a representação de um mesmo objeto, em dois ou mais registros distintos. A coordenação aparece como a condição fundamental para todo tipo de aprendizagem.” (Henriques; Almouloud, 2016, p. 470). De certa forma, figura II mostra a concordância com a definição da **coordenação**, que os registros são sistemas que agregam as representações dos objetos de saberes.

Figura 02: Conversão e coordenação de representações de um objeto entre registros



Fonte: Henriques; Almouloud (2016, p. 470)

A conversão pode inicial por meio da representação do objeto na língua natural, passar pelo registro algébrica, registro gráfico, e pelo destino, registro numérico. Desta forma, “expressar os objetos matemáticos na língua materna dá a liberdade ao estudante a externar por intermédio de suas próprias palavras aquilo que ele aprendeu sobre o referido objeto. Mas, para que isso ocorra, é necessária que ação de *descrever* seja estimulada mediante a gestão de tarefas.” (Herinques; Almouloud, 2023, p. 34).

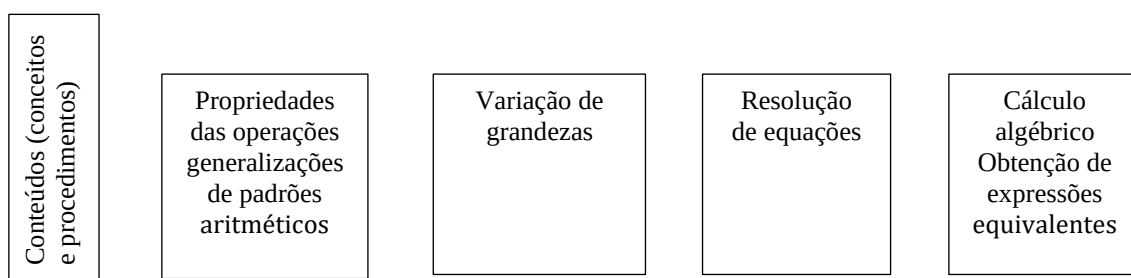
2.2 APRENDIZAGEM DA ÁLGEBRA SEGUNDO RAYMUND DUVAL

Segundo PCNM (1998, p.115), “o estudo da álgebra constitui um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização, além de lhe possibilitar a aquisição de uma poderosa ferramenta para resolver problemas.” Dessa forma, é importante ressaltar que, a álgebra apresenta situações em que os alunos por sua conta próprio possam procurar padrões, tanto em sucessões numéricas como em representações geométricas e identificar suas estruturas, construindo a linguagem algébrica para descrevê-los simbolicamente (PCNM 1998). Esse trabalho favorece a que o aluno construa a ideia de álgebra como uma linguagem para expressar regularidades.

Reforçando com as ideias de Oliveira (2002, p. 35) quando diz que “a álgebra consiste em um conjunto de afirmações para as quais é possível produzir significado em termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdade ou desigualdade.” Por meio disse pensamento de Oliveira, dizendo que, “existe um razoável consenso de que, para garantir o desenvolvimento do pensamento algébrico o aluno deve estar necessariamente engajado em atividades que inter-relacionem as diferentes concepções da álgebra.” (PCNM (1998, p.116). O quadro abaixo demonstra de maneira simplificada as interpretações diferentes da Álgebra escolar e as suas funções diferentes das letras:

Quadro 04: Álgebra no Ensino Fundamental

Dimensões da Álgebra				
	Aritmética Generalizada	Funcional	Equações	Estrutural
Utilização das Letras	Letras como generalizações do modelo aritmético	Letras como variáveis para expressar relações e funções	Letras como incógnitas	Letras como símbolo abstrato



Fonte: a autora adaptada em Parâmetros Curriculares Nacionais para séries finais (Brasil, 1998, p. 116)

“A álgebra tem como finalidade o desenvolvimento de pensamento algébrico que é essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos” (BNCC p. 270).

Para compreender aprendizagem de álgebra na perspectiva do R. Duval, precisamos de entender alguns conceitos principais e relevantes da teoria de Registros de Representações Semióticas: formação. Tratamento e conversão. “O Registro Algébrico expressa situações a partir de representação algébrica, na qual a letra assume papel de um valor desconhecido e incógnita.” (Breunig; Nehring, 2018, p.4). Levando em consideração, “é necessária uma abordagem cognitiva pois o objetivo de ensino de Matemática, em formação inicial, não é formar futuros matemáticos, [...], mas contribuir para o desenvolvimento geral de suas capacidades de raciocínio, de análise e de visualização” (Duval, 2003, p.11). Pois para que o aluno aprende matemática com menos dificuldade, precisa de desenvolver as suas capacidades de raciocinar, analisar e interpretar para chegar à resposta certa. Duval (2011) salienta que, os registros das representações semióticas,

[...] são sistemas semióticos criadores de novos conhecimentos. Para ser um registro, um sistema semiótico deve cumprir duas condições. Primeiramente, poder produzir representações que permitem tanto ter acesso a objetos perceptivamente ou instrumentalmente inacessíveis, quanto explorar tudo que é possível. Em seguida, sobretudo, abrir um campo de operações específicas que permitem transformar as representações produzidas em novas representações (Duval, 2011, p. 97 *apud* Nunomura, 2022, p.5).

Tabela 2: questão relacionada a designação algébrica

Questão 2: Eduardo e seu irmão Naftali têm juntos 95 figurinhas. Eduardo tem 5 figurinhas a mais que seu irmão Naftali. Quantas figurinhas tem Eduardo? Quantas figurinhas tem o seu irmão Naftali?

Fonte: Autora

Na questão será contemplada as designações das relações algébricas. “Essas designações não são de mesma natureza, podendo ser: designação verbal, designação numérica, designação indireta (descritiva ou funcional), dupla designação, designação direta, dentre outras” (Brandt; Moretti, 2018, p. 15). O exemplo de atividade dois, demonstra os diferentes tipos de designações: “Eduardo e seu irmão Naftali têm juntos 100 figurinhas. Eduardo tem 5 figurinhas a mais que seu irmão Naftali. Quantas figurinhas tem Eduardo? Quantas figurinhas tem o seu irmão Naftali?” Portanto, dessa forma as designações necessárias se dão conforme a descrição do quadro 8 que mostra relações de designações algébricas.

Quadro 05: Relações de designações algébricas

	Designação verbal (usando a língua natural)	Dados numéricos	Redesignação verbal (usando a linguagem algébrica)
Designação direta	O triplo de figurinhas do Eduardo mais figurinhas do irmão igual a 95	95	$x + y = 95$ x representa figurinhas do Eduardo e y representa figurinhas do Naftali.
Designação indireta: descritiva ou funcional	Eduardo tem 5 figurinhas a mais que Naftali	+5 (uma designação numérica relativa às figurinhas de Eduardo)	x (figurinhas do Eduardo) = y (figurinhas do Naftali) + 5
Dupla designação de um mesmo objeto	Figurinhas dos dois juntos 95	95: designação direta (designação relativa às figurinhas dos dois juntos) e 5: designação indireta (ou funcional) (figurinhas do Eduardo em função das figurinhas do Naftali)	$(y + 5) + y = 95$

Fonte: autora

É nesse aspecto que o tratamento do conhecimento algébrico, a semiosfera da designação é uma exigência. Segundo Brandt e Maretti,

No ensino, ela pode ser contemplada na operação cognitiva de conversão, que permitirá ao professor propor ao aluno a análise e a descrição da atividade matemática.

Essa operação cognitiva vai exigir: colocar em correspondência as unidades de sentido de duas representações semióticas de naturezas diferentes, que representam o mesmo objeto; identificar as unidades de sentido de cada uma das representações; distinguir, em uma transformação, a transformação de partida e a de chegada (Brandt; Maretti, 2018, p.10).

Do ponto de vista cognitivo, o ensino, “não deve focalizar imediatamente sobre os saberes a adquirir, mas sobre o funcionamento cognitivo necessário para que os alunos possam compreender e fazer o trabalho solicitado para, portanto, aprender” (Brandt; Moretti, 2018, p. 13). O ensino deve ter por meio a atividade intelectual necessária, ato de pensamento, sem o qual os conhecimentos não podem emergir.

2.3 AS ESTRUTURAS ADITIVAS NA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS SEGUNDO GÉRARD VERGNAUD

A teoria dos campos conceituais surgiu em década 1970 e formalizada em 1990 por pesquisador francês Gérard Vergnaud, tinha como base na teoria piagetiana, mesmo assim observou algumas diferenças. Dessa forma, Vergnaud entendeu que, Piaget focalizou o seu estudo para estruturas lógicas gerais, na sua complexidade lógica geral, que é o conteúdo do conhecimento, Vergnaud (1996). Além disso, Piaget não trabalhou na construção do conhecimento escolar, nem na aprendizagem do aluno, mas no processo de desenvolvimento cognitivo, procurando para trazer uma abordagem intelectual de maneira lógica. Tendo em consideração, de que o mecanismo da produção de conhecimentos, mostra que o sujeito passa do nível de conhecimento inferior a um nível do conhecimento superior.

Segundo Vergnaud (2019, p. 8), um campo conceitual é composto por três conjuntos:

- 1.O conjunto de situações, cujo domínio progressivo demanda uma variedade de conceitos, esquemas e representações simbólicas em estreita conexão;
2. O conjunto dos conceitos que contribuem para o domínio dessas situações;
3. O conjunto de formas linguísticas e simbólicas que permitem expressar os objetos de pensamento e as conceituações implícitas ou explícitas nessas situações.

Focando na organização das estruturas aditivas, fica claro que as ideias estão resumidas na quantidade de discretas e contínua, medidas, transformação, composição e comparação.

2.4 LÍNGUA NATIVA

Nesta secção, foi abordado de maneira explícita a “língua nativa” como um dos facilitadores do ensino e aprendizagem da matemática.

Por língua nativa, se deve entender, o idioma no meio do qual um indivíduo cresceu e vive sua cotidianidade ouvindo falar. E nesse meio, todos demais membros também o utilizam na sua comunicação de valores, usos e costumes. Crescendo ouvindo e falando, ele o aprende de forma informal e natural. Segundo Supinasse (2006, p. 4), “a aquisição da Primeira Língua, ou da Língua Materna, é uma parte integrante da formação do conhecimento de mundo do indivíduo, pois junto à competência linguística se adquirem também os valores pessoais e sociais.” Dessa forma Spinassé destaca que, a Língua Nativa caracteriza, geralmente, a origem da pessoa e é usada, na maioria das vezes, no cotidiano.

A língua materna é uma língua que se adquire sem aprendê-la, uma língua-reflexa, uma fala abundante, invasora, que vem do interior das entranhas e que será falada, em consequência, sem vigilância metalinguística, sem que o falante calibre ou controle conscientemente os efetivos discursos categoriais de sua fala (Wald, 1989 *apud* Eckert; Frosi, 2015, p. 15).

Tabouret-Keller (1989, *apud* Eckert; Frosi 2015, p.15) entende que, para a criança, a “língua materna é o meio de existência de sua própria espécie, é o seu modo de ser. A relação que a criança tem com a língua materna é, para o autor, mais do que aquisição, é uma espécie de inscrição.” O pesquisador afirma que: “são palavras de nossas línguas que apoiam as construções identificadoras que nos definem,” (Tabouret-Keller, 1989 *apud* Eckert; Frosi 2015, p. 15).

O ser humano vive se comunicando, recebendo e passando informações de um para o outro. Ele se relaciona com o seu semelhante ensinando e aprendendo trançando e desenvolvendo estratégias para ações comuns de sobrevivência. Mas isso só acontece quando todos os indivíduos se entendam. Aquele que passa informação é entendido pelo que a recebe. Se a comunicação entre os indivíduos não resultar em entendimento, em qualquer sociedade, essa comunicação torna-se desnecessária e inútil, por não produzir ações entendimento e crescimento.

É na comunicação através da linguagem onde as relações humanas se criam, onde o conhecimento é ensinado e a criatividade dos indivíduos emerge. “O processo de gerar conhecimento como ação é enriquecido pelo intercâmbio com outros imersos no mesmo processo, por meio do que chamamos *comunicação*,” a firma (D’ambrosio, 1996, p. 24).

Diante de tal contexto, observa-se que, os povos colonizados herdaram um problema de comunicação no ensino e aprendizagem da ciência. A maior dificuldade quando os professores não falam a língua materna dos estudantes, é a comunicação com os alunos e o planejamento das aulas, e conseqüentemente todo processo de ensino e aprendizagem fica comprometida. A base fundamental de comunicação para docência no ensino e a aprendizagem é a língua. Zuchi (2004, p.49 *apud* Coura 2005, p. 3) afirma que para comunicar-se “um dos meios mais eficientes que [o homem] conhece e de que dispõe é a linguagem”. Por meio da “linguagem a criança é exposta ao conhecimento humano e adquire conhecimentos sobre o mundo que a rodeia.” (Freitas, *apud* Zuchi, 2004).

“O homem influencia o outro através da linguagem” (Vygotsky, 1989, p.485 *apud* Ferreira; Souza, 2016, p. 6) e, levando em conta a fala do Vygotsky, a linguagem é uma função de comunicação humana indispensável. Professores e alunos, nos fazem perceber sem dúvidas, que afinal, a língua/idioma é a base de todo entendimento humano. O professor que atua na comunidade onde a língua de instrução não é a mesma dos alunos, precisa pelo menos conhecer o básico da língua nativa dos seus educandos. “A linguagem é o elo entre a cultura, produzida pelas comunidades e a constituição de seus membros, influenciando seu modo de ser, de significar o mundo, e de se desenvolver.” (Ferreira; Souza, 2016, p. 6).

Dessa forma, observa-se o surgimento de um problema desafiador no campo da aprendizagem pois o professor, precisa traçar metas e estratégias de ação que o permitem comunicar-se com eficácia na comunidade onde a língua de instrução não é a língua nativa aos estudantes. Mas se o processo de ensino-aprendizagem, fosse na língua materna dos alunos, o educador poderia auxiliar os alunos que não entendam e não falam fluentemente o idioma da instrução, explicando o conteúdo na língua-idioma materna dos estudantes. “É a língua que se utiliza para comunicação, para expressar ideias e pensamentos, para planejar a ação [...]” (Ferreira; Souza, 2016, p. 9). Para Vygotsky (2002, p. 3, 4):

Um claro entendimento das relações entre pensamento e língua é necessário para que se entenda o processo de desenvolvimento intelectual. Linguagem não é apenas uma expressão do conhecimento adquirido pela criança. Existe uma inter-relação fundamental entre pensamento e linguagem, um proporcionando recursos ao outro. Desta forma a linguagem tem um papel essencial na formação do pensamento e do caráter do indivíduo.

O desenvolvimento de uma sociedade, só acontece quando a ciência é ensinada na sua língua materna, pois a língua envolve a cultura de qualquer povo. E é através da sua língua materna, que é possível desenvolver a ciência que atende as suas necessidades.

Evidências recentes sugerem que, no processo de ensino e aprendizagem, o professor que atua numa comunidade onde a língua para comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos estudantes, o professor deve antes de tudo, saber e entender, que as crianças no seu desenvolvimento cognitivo, aprendem melhor as noções básicas de matemática na sua língua nativa.

O desenvolvimento cognitivo das crianças dá-se na língua materna, a mesma que joga um papel decisivo no processo de socialização e desenvolvimento do pensamento. A aprendizagem da leitura e escritura dão-se igualmente na língua que a criança fala e entende. Considerando esse fato, justifica-se que a alfabetização das crianças indígenas deve ser nas próprias línguas que elas falam. A língua materna se valoriza na comunicação por carregar não só o pensamento e ideias, mas também formar o caráter do indivíduo. Portanto, nos possibilita entender que, a função de uma língua na sociedade, inicialmente, ela é utilizada com finalidades sociais e, seu papel principal é o da comunicação; no entanto, durante o processo de aprendizagem dessa língua, o idioma passa a ser utilizado em outra dimensão: instrumento para ensino, aprendizagem, da linguagem interna e do pensamento, fazendo com que tanto professor quanto aluno se entendam no ensino e aprendizagem escolar (Veiga; Salanova, p. 168).

2.4.1 A importância de aprender matemática em língua nativa dos educandos.

Diversos povos contribuíram para estabelecer o conhecimento matemático que temos atualmente, alguns dos primeiros povos foram os egípcios, os árabes, os hindus e gregos. Todos estes o estudaram e criaram sistemas fazendo uso de suas próprias línguas. Conforme aponta Boyer (2012, p.179) “no começo do século XII, nenhum europeu poderia pretender ser um matemático ou astrônomo verdadeiro, sem ter um bom conhecimento da língua árabe.” O autor ainda pontua que:

Na península Ibérica, especialmente em Toledo na Espanha, onde o arcebispo encorajava tal trabalho, uma verdadeira escola de tradução se desenvolvia. A cidade, outrora uma capital visigoda, e mais tarde, de 712 a 1085, nas mãos dos muçulmanos, antes de ser conquistada pelos cristãos, era um lugar ideal para transmissão da cultura. Nas bibliotecas de Toledo havia uma abundância de manuscritos muçulmanos; e grande parte da população, inclusive cristãos, maometanos e judeus, falava o árabe, o que facilitava o fluxo de informação entre as línguas. (Boyer, 2012, p. 179).

Percebemos com isso que, na época, o conhecimento matemático era escrito e estudado em árabe, o que obrigava os europeus a primeiro ter que estudar a língua/idioma árabe e só depois é que poderiam aprender/adquirir o conhecimento matemático e outros daquela época caso desejassem. ter acesso aos conhecimentos produzidos. “Na primeira parte do século doze, a Europa, que inicialmente estudava a matemática nas línguas estrangeiras, “não podia orgulhar-se de qualquer matemático europeu, que não fosse mouro, judeu ou grego.” (Boyer,

2012, p. 179). Foi então que os europeus começaram a traduzir os manuscritos para a sua própria língua. Diante disso Boyer (2012, p. 179) salienta que:

O ressurgimento começou, inevitavelmente, com uma série de traduções. A princípio, essas foram quase exclusivamente do árabe para latim, mas pelo século treze havia muitas variantes – do árabe para o espanhol, do árabe para hebraico, do grego para o latim, ou combinações como o do árabe para o hebraico para o latim.

Para Boyer (2012) o cosmopolitismo de tradutores na Espanha foi o começo de uma revolução científica daquele continente europeu. Alguns nomes dos tradutores são citados como: “Robert de Chester, Hermano Dálmeta, Platão de Tivoli, Rudolph de Bruges, Geraldo de Cremora e John de Sevilha, esse último, um judeu convertido.” Com o advento das traduções, o conhecimento matemático chegou para todos na Europa. A partir daí, diferentes povos daquele continente começaram a aprender e desenvolver a matemática em seus próprios idiomas. A matemática torna-se assim um conhecimento cada vez mais universal.

Condillac (1798) dedicou um livro inteiro para explicar os limites intransponíveis da língua materna ou natural em termos de capacidade de memória, para executar operações aritméticas mais elementares, e, desse modo, apontar a necessidade do uso, não só de sistemas de numeração, mas de escrita literal e algébrica nos cálculos. Duval (2016, p.13) complementa dizendo que: “para as demonstrações, a língua materna ou natural foi, desde os *Elementos de Euclides*, o registro de referência e manteve-se em *Os fundamentos da geometria de Hilbert* (1899).” Enquanto a argumentação funciona por acumulação de argumentos e de dados, o raciocínio dedutivo funciona por substituição de proposições.

Diante disso os autores nos fazem refletir que, para resolver um problema, é necessário entender a língua materna/natural. Pois, é por meio da língua materna /natural que tomamos conhecimento e executamos a transposição de representações, para encontrar a solução de um problema matemático. Apesar da língua/natural, Duval (2016, p.16) entende-a como “um registro, do mesmo modo que os sistemas de escrita simbólica que constituem os diferentes registros de cálculo, mas há um equívoco didático no seu emprego na aquisição de conhecimentos matemáticos.” Pois, “[...], as posições didáticas passaram de uma rejeição quase total do papel da linguagem na aprendizagem da matemática, ao reconhecimento do papel motor das interações verbais em sala de aula na aquisição do conhecimento,” (Duval, 2016, p.17).

A linguagem humana é muito mais rica do que a dos animais, pois apresenta diversas outras funções, como a descritiva e a argumentativa. Popper (1991) acrescenta que as criações humanas que possibilitam a existência do conhecimento objetivo para a ciência, são a descrição e a argumentação. A função argumentativa da linguagem criou o instrumento de adaptação

biológica que permite as nossas hipóteses e teorias morram, ao invés de nós. Segundo Popper e Eccles (1991b, p. 29 *apud* Semenov (2012, p.304):

Resta admirarmo-nos pelo fato de a matéria transcender-se, produzindo mente, vontade, e todo um mundo de produtos da mente humana [...]. Um dos primeiros produtos da mente humana é a Linguagem humana. Suponho-a como o primeiro dos produtos, e que o cérebro e a mente evoluíram em interação com a linguagem.

Popper (1994, p.71) salienta que “não há nada tão importante como a linguagem: minha teoria é que, é pela linguagem que nos tornamos humanos e que a consciência humana – a consciência do eu – é uma consequência da linguagem.” Dessa forma, o ser humano precisa conhecer a língua ou idioma fluentemente, para ter a capacidade de criar e expressar as suas ideias, sendo que, nenhum progresso seria possível sem a linguagem, pois,

O progresso maior e mais importante que foi atingido no desenvolvimento do homem, que fez do homem, ser o que é, creio, foi o desenvolvimento da linguagem. É o desenvolvimento da linguagem que permite que coloquemos as hipóteses fora de nós (Popper, 1987b, p. 19 *apud* Semenov, 2021, p. 310).

A língua nativa tem grande influência na aprendizagem do aluno, “quer por sua característica de linguagem científica, quer pela natureza da ciência matemática, seu recurso básico de comunicação é a escrita” (Machado 1995, p.17). Por isso, ela toma emprestada da língua materna a oralidade e as significações das palavras, que servem de suporte para troca de informações. Refletindo no pensamento do Popper, entendemos que, a linguagem (língua/idioma) ocupa papel importante no ensino da matemática, pois, é no entendimento da língua/idioma que o discente encontra os recursos linguísticos necessários que o possibilitam pensar, refletir e formular as suas próprias ideias, bem como conseguir expressá-las, para que outros o possam entender, ouvindo ou lendo o que tiver sido dito ou escrito.

Smole, *et. al.* (2001, p.17), afirmam que, “a língua materna é aquela na qual são lidos os enunciados, na qual são feitos os comentários e a qual permite interpretar o que se ouve ou se lê, de modo preciso ou aproximado”. Por outro lado, a língua materna é parcialmente aplicada no trabalho matemático, já que os elos de raciocínio matemático se apoiam na língua, em sua organização sintática e em seu poder dedutivo. Um dos diversos desafios a serem enfrentados pela escola é o de fazer com que os alunos sejam leitores fluentes, pois, “grande parte das informações de que necessitamos para viver em sociedade e construir conhecimento são encontradas na forma escrita” (Smole; Diniz, 2001, p.69). A respeito disso, Marco Neves (2021, p.366) explicam que,

As línguas são sistemas simbólicos muito complexos, com base em sons ou gestos. Com esses símbolos, comunicamos e criamos pensamentos na cabeça dos outros

(obrigamo-los a pensar em tigres). Trabalhamos com a imaginação dos outros. Passamos a pensar em conjunto, nem que seja para saber como caçar o tigre – ou atacar a tribo do lado. Quanto mais o cérebro aumentava, mais capacidade tínhamos para manipular símbolos.

Os idiomas são flexíveis e adaptam-se facilmente a novas realidades, há palavras a surgir todos os dias. As línguas e idiomas humanos permitem falar do passado e do futuro, mesmo aquelas que não têm tempos verbais correspondentes ao nosso pretérito e ao nosso futuro, permitem fazer referência a esses tempos, e, todas as línguas mexem diretamente com a nossa imaginação (Semenov, 2012, p.304).

Nietsche (2009, apud Hafiz; Farik 2016, p. 2, tradução nossa), na sua pesquisa na Austrália Ocidental, descobriu que “os alunos do ensino primário, se apresentavam melhor quando a língua nativa (Kriol) foi usada em vez de Inglês para ensinar matemática às crianças.” Ele percebeu que usar a língua nativa das crianças no ensino da matemática pode tornar-se uma ferramenta poderosa para aprender matemática. Hafiz e Farik (2016) salienta que, as crianças da escola primária aprendem conceitos matemáticos com facilidade, quando a sua língua nativa é utilizada na aprendizagem de matemática. Dessa forma, apoiando-nos nas ideias destes e de outros autores, afirmamos a eficácia do uso da língua nativa como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem que pode melhorar o ensino da matemática na escola.

Diante de tal contexto, Caponi (1999, p.70) enfatiza que, “no marco do racionalismo crítico, a linguagem é a base sobre a qual se sustentam os nossos modos de conhecer.” Portanto, só podemos conhecer algo, se conhecermos a língua usada na escrita, e na oralidade.

O caráter social da linguagem permite que falemos sobre um assunto, e que compreendamos quando outros sujeitos falam conosco, possibilitando a argumentação. “Em um nível mais superior, Popper trata das funções descritiva e argumentativa da linguagem humana. Da [...] função descritiva da linguagem humana, emerge a ideia reguladora de verdade, isto é, de uma descrição que se ajusta aos fatos” (Popper, 1975, p. 121). Enfatizam que, a função argumentativa, se conecta a função descritiva, e pode ser definida por Popper como argumentos acerca de descrições e ou pontos de vista de ideias reguladoras de verdade, função imprescindível à crítica científica (Siqueira; Persegueiro, 2018, p.40,41).

Dentro deste contexto, Caponi (1999, p.70) enfatiza que, “no marco do racionalismo crítico, a linguagem é a base sobre a qual se sustentam os nossos modos de conhecer.” Portanto, só podemos conhecer algo, se conhecermos a língua usada na escrita, e na oralidade.

2.4.2 Dificuldades de adquirir o conhecimento em língua estrangeira

Por língua estrangeira, entende-se aquela falada por outros/estrangeiros não da minha comunidade de nascimento e que só é falada neste ou naquele espaço geográfico e cultural por ter sido imposta, obrigando os nativos/autóctones a falá-la por meio de coações econômicas ou militares. Para Eckert e Frosi (2015, p.16) **língua estrangeira** também se refere a “uma língua aprendida depois de uma primeira, mas em condições diferentes de aprendizagem. Geralmente é a língua aprendida por meio de instrução formal – em instituições escolares – fora do país em que ela é usada como língua de comunicação.” Evidências recentes sugerem que pensando nas escolas indígenas no Brasil, deve-se olhar como aponta adjunto quando diz:

Ir para a escola e assistir aulas em outro idioma, não conhecer a própria história, aprender a história de outro povo e ter exemplos estranhos à realidade em que se vive é uma situação que parece irreal. No entanto, é assim que são educadas muitas crianças e jovens indígenas. Os últimos dados do Censo Escolar de 2015, do Ministério da Educação (MEC), mostram que pouco mais da metade, 53,5%, das escolas indígenas têm material didático específico para o grupo étnico. (Graça Adjuto-Agência Brasil, 2016).

Nesse sentido, podemos entender que, alunos indígenas enfrentam grandes dificuldades no processo ensino-aprendizagem nas suas escolas, pois as aulas não são ministradas em suas línguas nativas, mas em língua estrangeira (português). Essas dificuldades de língua de instrução não ocorrem somente entre os alunos do ensino básico, Fundamental e Médio, mas também entre os estudantes indígenas que ingressam no ensino superior. Segundo Assis (2006) salienta que, um dos cursos da Universidade Estadual de Maringá que tem alunos indígenas, enviou ao Conselho de Ensino e Pesquisa da Universidade solicitando mudanças nos critérios da avaliação de aprendizagem de algumas matérias, para atender as dificuldades específicas relacionadas com a comunicação de alunos indígenas. Alegando que, esses estudantes indígenas enfrentam grandes dificuldades na escrita em língua portuguesa.

Porém, como se sabe, as dificuldades na língua de instrução têm maior pressão na compreensão na linguagem matemática, e as potencialidades desses discentes ficam cada vez mais limitadas nas realizações das provas escritas. Eles apresentaram alternativa de aplicar as provas orais. Diante de tal contexto, observa-se que “Emergia assim, através da avaliação da aprendizagem, o desafio, do ponto de vista pedagógico, de atender as metas de permanência do aluno indígena no ensino superior e do diálogo intercultural,” afirma (Assis, 2006, p. 6).

Segundo Webb (2010, p. 4 *apud* Njoroge 2017, p. 2, traduções nossa), na sua pesquisa afirma que, “vários países de África subsaarianos revelam que o uso de língua que não é nativa dos alunos na instrução, obriga os educadores a usarem métodos de ensino centrados no

professor: que incluem ensino em coro, repetição, memorização e recordação.” Dessa forma, o aluno não consegue dialogar nem expressar as suas ideias na sala de aula, pois a língua torna-se uma barreira para aprendizagem.

Da mesma forma, estudar a matemática em segunda língua, Rollnick (2000, p. 100 *apud* Njoroge 2017, p. 4 tradução nossa) observa que: é irracional esperar que os alunos aprendam algo novo e assunto difícil por meio de uma segunda língua, dando-lhes uma dupla tarefa de dominar tanto o conteúdo da ciência quanto a linguagem.” Os alunos têm o problema de serem ensinados na escola em um idioma que é diferente de sua língua materna ou primária.

De acordo com Cummins e Swain (1986), a língua materna precisa ser usada como meio de instrução pelo menos nos primeiros anos da escola primária para atingir primeiro a linguagem e desenvolvimento cognitivo. As línguas nativas são, portanto, fundamentais para o aprendizado da matemática, pois a compreensão de novas ideias é um processo que requer ferramentas culturais.

A busca pelas estratégias pedagógicas necessárias a serem desenvolvidas. O problema de aprendizagem da matemática nas sociedades onde a língua de instrução não é a língua nativa dos educandos, causa grande preocupação para muitos pesquisadores do tema. É um problema que precisa ser trazido na pauta de discussão e reflexão, para se encontrar possíveis soluções. Alguns dos objetivos desta pesquisa são determinar para identificar possíveis caminhos que possam conduzir à identificação de soluções que facilitem o processo de ensino-aprendizagem de matemática.

CAPÍTULO 03: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

A metodologia de pesquisa é imprescindível em qualquer pesquisa, pois ela facilita o entendimento dos procedimentos utilizados para se chegar a uma dada conclusão do trabalho. O objetivo desta pesquisa é analisar as dificuldades que envolvem a aprendizagem matemática dos alunos, cujo idioma de comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos estudantes. Neste estudo, iniciaremos apresentando o local onde a pesquisa foi realizada, os sujeitos da investigação, situações éticas, os instrumentos de pesquisa e os métodos utilizados na coleta de dados. Para a coleta de dados foi aplicada a sequência didática de Zabala (2007). Já para a análise do conteúdo, aplicou-se os preceitos de Análise de Conteúdo de Bardin (2016).

3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Esta pesquisa é uma abordagem qualitativa. Ela seguirá os procedimentos apontados por Bogdan e Biklen (1994). Estes autores, indicam que as pesquisas qualitativas têm como ponto principal a recolha de dados, no local da pesquisa, relato das situações levantadas na pesquisa pelos participantes do processo e interpretação dos significados das situações apresentadas.

Bogdan e Biklen apontam que, a abordagem qualitativa não pode ser medida apenas numericamente, mas pode também ser feita por meio de um questionário, pois ela é uma pesquisa orientada para compreender aspectos subjetivos como: comportamentos, ideias, concepções e entendimentos “os investigadores qualitativos dedicam-se a observar os seus sujeitos num contexto natural,” completam (Bogdan; Biklen 1994, p. 274).

Dessa forma, os autores salientam que, na pesquisa qualitativa e todos os dados coletados são de extrema relevância para compreensão do objeto de estudo. Assim sendo, a pesquisa qualitativa, exige coleta de dados, organização, interpretação, análise de conteúdo e informações necessárias que auxiliam o alcance dos objetivos na pesquisa. Em conformidade com os autores, Prodanov e Freitas (2013, p.70) que apontam, “a abordagem qualitativa, a pesquisa tem o ambiente como fonte direta dos dados. O pesquisador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão, necessitando de um trabalho mais intensivo de campo.” Entende-se que os questionamentos são estudados no ambiente em que eles se apresentam sem qualquer intervenção do pesquisador.

Existem cinco características importantes que segundo Bogdan e Biklen (1994,

p. 47) definem a abordagem qualitativa:

1. Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal.
2. A investigação qualitativa é descritiva.
3. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos.
4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva.
5. O significado é de grande importância na abordagem qualitativa.

Seguindo a abordagem dos autores Bogdan e Biklen (1994), na primeira característica os autores apontam que é o papel do investigador comparecer no ambiente natural da pesquisa para a coleta dos dados, esse comparecimento faz com que o pesquisador tenha contato direto com o espaço da pesquisa onde o fenômeno se forma, a partir de um diagnóstico ou estudo com a participação dos sujeitos envolvidos, para que o pesquisador consiga compreender o todo da sua pesquisa.

Prosseguindo, a segunda característica destaca que, os dados coletados não são meramente números, mas descrições por palavras ou imagens. Desse modo, os resultados escritos de investigação se apoiam em citações dos dados para demonstrar e fortalecer a apresentação. Os autores salientam ainda que, após a pesquisa, os pesquisadores, devem necessariamente analisar, os dados coletados e todo o material da pesquisa tendo como base o respeito às normas metodológicas e éticas.

A terceira característica coloca ênfase no processo de investigação e não simplesmente no resultado obtido pelo processo da investigação. Isso porque o procedimento de pesquisa e coleta de dados qualitativos, é susceptível a ocorrências não previstas anteriormente que podem exigir a atenção do pesquisador.

Na quarta característica, os autores apontam que a análise de dados coletados é feita indutivamente, construindo assim as abstrações de maneira que os dados coletados vão se agrupando e possibilitando ao pesquisador a organização e generalização que o permitirá estudar e entender o que é relevante.

A quinta e última característica, mostra que numa investigação qualitativa, o significado, que é sempre resultado de interpretação é de extrema importância. Os investigadores qualitativos elaboram questões que medeiam o processo de ensino aprendizagem.

A opção por uma pesquisa qualitativa, de tipo participativo, foi uma escolha que possibilitou observar no campo de pesquisa as relações aluno-professor no processo de aprendizagem de ensino de matemática cuja língua de comunicação entre aluno-professore não é a língua nativa dos estudantes. Fato que, não seria observável numa pesquisa quantitativa.

Segundo Rousseau (1997, p. 3), “a sequência didática é todo o ambiente do aluno, do professor e do próprio sistema de ensino incluído”. Dessa forma, a sequência didática utilizada na aplicação do estudo de objeto matemático, foi adequada porque possibilitou o desenvolvimento das atividades, e acompanhamento de resolução de problemas matemáticos aplicados aos alunos.

De acordo com Tumelero (2019, p. 1), “a pesquisa participante, busca o envolvimento da comunidade na análise de sua própria realidade e se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas.” Corroborando com esse autor, Gajardo (1999, p. 15) *apud* Moretti e Adams (2011, p. 10) enfatiza que, pesquisa participativa caracteriza-se como um método dinâmico que “[...] vê na apropriação coletiva do saber, na produção coletiva de conhecimentos a possibilidade de efetivar o direito que os diversos grupos e movimentos sociais têm sobre a produção, o poder e a cultura”

3.2 A CONTEXTUALIZAÇÃO E OS SUJEITOS DA PESQUISA

As experiências vivenciadas como discente no ensino básico e na graduação, de aprender a ciência em segunda língua (não materna), indicam que apesar de em qualquer processo de aprendizagem haver dificuldades, elas se acentuam quando se aprende na língua que não é materna. A partir daí, as inquietações começaram a surgir, provocando em mim, interesse por pesquisar sobre aprendizagem matemática cuja língua para comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos estudantes.

Nesse objeto do estudo, preferimos investigar A aprendizagem de álgebra utilizando a *Teoria dos Registros das Representações Semióticas de Raymond Duval* para alunos de 6º ano de ensino fundamental. Simultaneamente, escolhemos pesquisar sobre a resolução de problemas utilizando a *Teoria dos Campos Conceituais – Estrutura Aditiva do Gerard Vergnaud* para estudantes de 3º ano do ensino fundamental. As duas teorias serviram como base de fundamentação teórica e elaboração de sequência didática para a coleta de dados da pesquisa. Foi entendido que os dois objetos matemáticos: resolução de problema e álgebra são apropriados por possibilitar a abordagem da resolução de problema no 3º ano e a álgebra no 6º do ensino fundamental. Foram selecionados os alunos desses níveis para participarem na pesquisa.

Duas Unidades Escolares foram escolhidas para aplicação da sequência didática, localizadas no 1) Município de Ponta Grossa, situado no Centro Sul do Estado do Paraná, segundo planalto Paranaense e a cidade encontra-se 110 km do capital Paranaense, Curitiba,

com 358.367 habitantes aproximadamente, segundo o censo do 2022. Nesse município, a pesquisa foi realizada em duas escolas, a primeira atende alunos de Educação Infantil e dos Anos Iniciais do 1º aos 5º anos do Ensino Fundamental. E a segunda, atende os estudantes dos anos finais 6º aos 9º anos do Ensino Fundamental e do 1º aos 3º anos do Ensino Médio. 2) Município de Inacio Martins, localizado no 3º planalto paranaense na Serra da Esperança, a 205 km da capital Curitiba, o local possui 9.670 habitantes, como aponta o censo do IBGE de 2022. A instituição está localizada na zona rural do município numa Reserva Indígena, que pertence ao núcleo regional de educação do município de Irati.

Destacamos a reserva indígena, por ser nela onde encontramos os alunos que atendem as exigências da pesquisa. De acordo com A Resolução CNE/CEB 5/2012 Art.7, § 4º (2012, p. 4), “a Educação Escolar Indígena será acompanhada pelos sistemas de ensino, por meio da prática constante de produção e publicação de materiais didáticos diferenciados, na língua indígena, em português e bilíngues, elaborados pelos professores indígenas em articulação com os estudantes indígenas, para todas as áreas de conhecimento”.

Portanto, Educação Indígena; contempla a utilização de materiais didáticos específicos e diferenciados produzidos pelos sujeitos envolvidos no processo ensino e aprendizagem; A atuação do professor indígena bilíngue na escola é necessário para desenvolver o processo de formação que atenda as especificidades linguísticas e étnicas e o seu devido acompanhamento pedagógico na escola. Entendemos que, o Projeto Político Pedagógico (PPP) foi construído de acordo com a especificidade bilíngue, valorizando a parte diferenciada da educação indígena especialmente a parte pedagógica, desenvolvimento de currículos e programas específicos e diferenciados, inclusive conteúdos culturais; utilização dos processos próprios e aprendizagem e de suas línguas maternas, segundo (PME-Inacio Martins Lei nº 780/2015, p. 48 e 49).

Para alcançar o nosso objetivo de pesquisa, escolhemos dois municípios: Ponta Grossa e Inácio Martins. Sendo que Ponta Grossa é cidade residencial da pesquisadora, portanto houve facilidade de deslocamento para o local da pesquisa e deu-se pelo fato de as duas escolas escolhidas, a língua para comunicação do ensino pelo professor é o português, que é a língua materna dos estudantes. Enquanto escola situada na reserva indígena em Inácio Martins, a língua para comunicação do ensino pelo professor não é a língua materna dos alunos. Foram selecionadas quatro turmas, sendo duas de 3º ano e duas turmas do 6º ano do Ensino Fundamental. Os professores das quatro turmas tiveram uma conversa com os alunos, incentivando-os a participar da pesquisa.

A conversa inicial da pesquisadora com os estudantes ocorreu no dia 16 de novembro do 2022, com a primeira turma 3º ano do ensino fundamental da escola do município de ponta

Grossa, que fora selecionada para pesquisa. a pesquisadora informou e explicitando aos estudantes o objeto da pesquisa, que a participação não era obrigatória, mas espontânea (livre) para quem quisesse. Após essa conversa com os a turma de 25 alunos, 13 deles se prontificaram a participar na pesquisa, a direção da escola comunicou e explicou aos pais sobre assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), foi então depois disso que os estudantes que se voluntariaram participaram da pesquisa após assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

A segunda turma selecionada foi do 6º ano do ensino fundamental também na escola do município de Ponta Grossa, a conversa foi feita com a pedagoga e a professora da turma no dia 11 de outubro 2022, e as duas profissionais se responsabilizaram de informar aos estudantes sobre o objeto do estudo da pesquisa e incentivá-los a participarem da pesquisa, mas deixando ao critério dos discentes que estes espontaneamente decidissem participar ou não. Após terem sido dados os esclarecimentos necessários, aos estudantes, 12 alunos da turma de 35 estudantes se disponibilizaram a participar do estudo de investigação, os pais foram comunicados pela direção da escola e esclarecidos sobre assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE). Posteriormente, os estudantes assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

Foram realizados os primeiros encontros com os alunos das duas escolas de município de Ponta Grossa: na escola municipal Guaracy Paraná Vieira, o encontro ocorreu nos dias 16 de dezembro 2022 numa sala de aula contando com a presença de 25 estudantes. Mas no passar do tempo de aplicação das atividades, somente 11 discentes aceitaram a participar na pesquisa e compareceram a todos encontros. Na instituição estadual, do mesmo município, Colégio Estadual Cívico Militar General Antônio Sampaio, o primeiro encontro aconteceu no 16 de maio 2023 numa sala de aula de 35 alunos, sendo que 12 deles participaram da pesquisa e conseguiram comparecer em todos os encontros incluindo no tempo de aplicação das atividades.

Por último, as duas turmas de 3º e 6º anos do ensino fundamental são de instituição de reserva indígena em município de Inácio Martins. Apesar de ter havido algumas dificuldades de deslocamento da pesquisadora, da cidade de residência (Ponta Grossa) ao local da pesquisa, distância de aproximadamente de 181,3 km e escassez de recursos financeiros, a pesquisa foi realizada com sucesso, na escola de reserva Indígena. A conversa com os alunos, e as assinaturas deles foram e as primeiras atividades a serem feitas logo no primeiro dia. A pesquisadora teve conversa com os alunos das duas turmas sobre o objeto estudo da pesquisa no dia 01 de dezembro 2022, e explicou que a participação na pesquisa não é obrigatória, mas

voluntária. Dessa forma, 7 estudantes do 3º ano e 6 do 6º ano do ensino fundamental aderiram à proposta de participar do estudo da pesquisa. Pelo fato dos pais dos alunos vivem na mesma aldeia onde a escola está localizada, a pedagoga da escola se encarregou de comunicar aos pais e orientá-los na assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), por conseguinte, os discentes assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

Dessa forma, na escola de reserva indígena no município de Inácio Martins, o primeiro encontro ocorreu no dia 01 de dezembro 2022 na biblioteca da escola, contando com a presença de 7 alunos do 3º ano e 6 do 6º ano do ensino fundamental. Infelizmente nem todos os estudantes participaram em todos os encontros e na aplicação das atividades, somente (6) discentes do 3º e 5 do 6º ano permaneceram na participação de todos os encontros e na aplicação das atividades, como são apresentados na tabela 03 abaixo.

Tabela 03: Nomes das escolas dos municípios, da cidade onde elas se situam e do número de participante da pesquisa em cada escola.

ESTADO	MUNICÍPIO/ CIDADE	ESCOLA	SÉRIE/TURMA	Nº DE PARTICIPANTES
Paraná	Ponta Grossa	Guaracy P. Vieira	3º ano de Ensino Fundamental	11
Paraná	Ponta Grossa	Colégio E. C. M. G. A. Sampaio	6º ano de Ensino Fundamental	12
Paraná	Inácio Martins	Escola Estadual Arandu Miri	3º ano de Ensino Fundamental	6
Paraná	Inácio Martins	Escola Estadual Arandu Miri	6º ano de Ensino Fundamental	5
Total				34

Fonte: Autora de pesquisa

Portanto, todas as coletas de dados foram feitas no estado do Paraná em dois municípios distintos: Ponta Grossa e Inácio Martins em quatro turmas, sendo duas turmas de 6º ano e 3º do Ensino Fundamental.

3.3 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

É tarefa do pesquisador atender as exigências do Conselho Nacional de Saúde, que se encontram na Resolução nº 466 de 12 de dezembro 2012. Já que o nosso objeto do estudo da pesquisa envolve seres humanos: estudantes de 3º e 6º anos do Ensino Fundamental. Segundo Resolução nº 510 Art. 1º, de 7 de abril de 2016,

Esta Resolução dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados

diretamente obtidos com os participantes ou de informações identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana, na forma definida nesta Resolução (Brasil, 2026).

Este projeto Foi submetido à apreciação do Comitê de Ética via Plataforma Brasil no dia 12 agosto de 2022, e aprovado pelo mesmo órgão no dia 26 de agosto de 2022, em conformidade com O Parecer Consubstanciado nº 5.606.590 (Anexo I).

Para realização da pesquisa com os estudantes do município de Ponta Grossa, a solicitação de autorização foi submetida, na Secretaria Municipal da Educação de Ponta Grosso no dia 18 de abril de 2022, e foi autorizada no dia 27 de maio de 2022.

Na instância “Núcleo Regional de Educação” do mesmo supracitado, a solicitação foi submetida no dia 28 de maio de 2022. No “Núcleo Regional de Educação do município de Irati, a solicitação, foi realizada No dia 28 de maio 2022 em Irati (Anexo II). Foram encaminhadas aos dois Núcleos Regionais de Educação e a Secretarial Municipal de Educação de Ponta Grossa as informações que contêm de forma explícita sobre a pesquisa junto com a cópia do Parecer Consubstanciado aprovado no Comitê de Ética, para desse modo começar a aplicação das atividades.

Duas cópias de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) solicitando a autorização dos pais para que os alunos pudessem participar das pesquisas, foram enviadas a eles. Isso para que os alunos pudessem participar tendo autorização em concordância com o (CEP), pois sem ela não poderiam, por serem menores de 18 anos conforme esclarece (Apêndice I). Outra cópia foi encaminhada para os participantes da pesquisa, para que também sem obrigação, mas voluntariamente, assinassem o TALE (Apêndice II) aceitando em participar na pesquisa nas condições de que a sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados dessa pesquisa, seu nome não será citado sob nenhuma circunstância. Os dados coletos serão utilizados, única e exclusivamente, para fins desta pesquisa, e os resultados poderão ser publicados nos eventos e nas publicações científicas respeitando a assegurando o sigilo no relatório da investigação.

3.4 INSTRUMENTOS E OS MÉTODOS DE COLETA DE DADOS DA INVESTIGAÇÃO

A pesquisa é baseada na máxima integração do participante com o ambiente natural que envolve o seu objeto de estudo. Duval aponta que, “na matemática, mais que em todas as outras disciplinas, é necessário compreender para poder aprender” (Duval, 2012, p.6).

Matemática como usualmente é dito “rainha das ciências,” requer a compreensão não a repetição. “Somente se pode aprender matemática e concluir as atividades propostas se compreender não somente as instruções e os enunciados de um problema, mas também aquilo que se pode fazer para buscar resolvê-lo [...]” (Duval, 2012, p. 6). As atividades são de natureza resolução de problemas, que segundo Duval (2012, p. 14), são tarefas de conversão de representações semióticas que permitem estudar o conhecimento dos objetos representados. *“A conversão das representações é implícita e necessariamente requisitada em toda atividade de resolução de um problema”*.

Para alunos de 6º ano do ensino fundamental, foram aplicadas atividades que contemplam a construção do pensamento algébrico do ponto de vista cognitivo, que estimula os estudantes: a investigar padrões, buscar regularidades e desenvolver a capacidade de abstração e generalização. As atividades foram baseadas nas contribuições da Teoria das Representações Semióticas de Raymond Duval para a aprendizagem da álgebra, é uma teoria que serve para “orientar um ensino voltado para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para a promoção do pensamento algébrico; apontar, após reflexões analíticas, a natureza das ações a serem mobilizadas pelos alunos para a resolução de questões no campo algébrico” (Brandt; Moretti, 2018, p. 5).

Os dados foram coletados a partir de aplicação de uma situação didática planejado pela pesquisadora, na qual são envolvidos os alunos. A sequência didática é baseada na teoria do Raymond Duval explicado no segundo capítulo, abordagem e a complexidade de álgebra, explorando o estudo da álgebra elementar, discutido por Duval e Pluvinage, conscientização da designação funcional na utilização de uma letra para designar um número por uma expressão incompleta como $3x$ ou $x + 3$. Na tabela 4, podemos vivenciar os instrumentos usados e o tipo de dados coletados.

Tabela 04: Instrumentos e dados coletados da pesquisa

Os Instrumentos Usados	Dados Coletados
Aplicação de atividades	Aplicação de duas aulas de 50min cada em dois dias pela pesquisadora, usando quadro branco liso e o marcador caneta; Papeis sulfite para anotações das atividades aplicadas na sala de aula aos alunos; Resolução das atividades propostas em impressas pelos estudantes.

Fonte: a autora

As descrições dos instrumentos e métodos utilizadas na produção de dados da investigação, são providenciadas nas próximas subsecções deste capítulo.

3.4.1 A Aprendizagem de Álgebra e Resolução de problema – Estrutura Aditiva.

Segundo BNCC, a álgebra para 6º ano trabalha com problemas que tratam da partição de um todo em duas partes desiguais, envolvendo razões entre as partes e entre uma das partes e o todo. Dessa forma, implica “resolver e elaborar problemas que envolvam a partilha de uma quantidade em duas partes desiguais, envolvendo relações aditivas e multiplicativa, bem como a razão entre as partes uma das partes e o todo”, BNCC (Brasil, 2010, p. 303). Para álgebra de 3º ano do ensino fundamental, BNCC aponta-se que, a identificação e descrição de regularidades em sequências numéricas recursivas são objetivos de conhecimento que leva o aluno a adquirir habilidades de “identificar regularidades em sequências ordenadas de números naturais, resultantes da realização de adições ou subtrações sucessivas, por um mesmo número, descrever uma regra de formação da sequência e determinar elementos faltantes ou seguintes,” BNCC (Brasil, 2010, p.287).

Desta forma, no desenvolvimento das atividades envolvem as estratégias do uso da língua natural, linguagem numérico e linguagem algébrica. Pois, “para resolver problemas reais não são as equações que são úteis, mas sim as fórmulas. Numa fórmula as letras codificam o termo genérico dando lugar a medidas” (Duval, 2011b *apud* Brandt; Moretti, 2018, p.21). No caso de álgebra elementar para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, o ponto da partida é a língua natural, seguindo para linguagem numérico e consequentemente expressão algébrica.

Para isso, foram contempladas as atividades cognitivas, baseadas nas operações discursivas de designação de objetos feitos por meio da língua natural ou formal e alguns passos que possibilitam o desenvolvimento da compreensão das atividades algébricas. O primeiro passo é fazer com que os estudantes se conscientizem da designação funcional, usando uma letra para designar expressões incompletas. Para isso, foram apresentadas aos alunos, tabelas abertas para serem preenchidas. Esse tipo de atividade proporciona a articulação de expressões algébricas e sintagmas nominais, com essas atividades semio-cognitiva os estudantes irão começar a fazer o caminho para a aprendizagem da álgebra, o exemplo como mostra o quadro abaixo.

Quadro 06: Atividades cognitivas para tomar consciência da designação funcional.

I Designação Funcional	Dois Números sucessivos	O dobro de um número	Um número ímpar	O quadrado de um número	O cubo de um número
II. Escrita decimal dos números designados	1 2	1 2	1 3	1 1	1 1
	2 3	2 4	2 5	2 4	2 8
	3 -	3 -	3 -	3 -	3 -
	4 -	4 -	4 -	4 -	4 -
	5 -	5 -	5 -	5 -	5 -
	6 -	6 -	6 -	6 -	6 -
III. Designação literal por condensação simbólica (não é uma redesignação)	$x + 1$	$2x$	$2x + 1$	x^2	x^3

Fonte: autora

Em Duval, a atividade matemática comporta duas faces. Uma que comporta atividades propriamente matemáticas centrada nos objetos, nas suas propriedades, nos algoritmos, nas provas, e que leva a uma decomposição dos conteúdos matemáticos a ensinar. Outra que é cognitiva por comportar compreensões, de raciocínios, de definições, movimentos de uma representação a outra tendo objetos matemáticos unicamente acessíveis pelas informações semióticas que se produzem. Duval (2012, p. 22), aponta que “ela não se decompõe em conteúdo, mas em atitudes intelectuais. É a aquisição destas atitudes, e somente ela, que dá aos alunos a capacidade de compreender e de saber utilizar conhecimentos matemáticos para resolver problemas da realidade” (designação funcional).

Para as turmas de 6º ano do ensino fundamental de duas escolas, a sequência didática foi organizada em dois encontros de aproximadamente 1h e 40min para cada escola com datas diferentes, totalizando uma carga horário de 3h e 20min, realizados nos meses de dezembro de 2022 e no mês de maio de 2023. Nesses encontros foram contempladas situações de aprendizagem de álgebra, envolvendo as atividades cognitivas para tomar consciência da designação funcional, partindo da língua natural, seguindo linguagem numérica e finalmente chegar à expressão algébrica.

Podemos presenciar o resumo de organização e os métodos utilizados na aplicação das atividades propostas em cada encontro no quadro abaixo.

Quatro 07: Estruturação do tempo da aplicação

Encontros	Atividades	Métodos
I -Designação em língua natural. -Escrita decimal dos números designados.	1. Números naturais sucessivos 2.O dobro de um número natural 3.Um número ímpar 4.O quadrado de um número 5.O cubo de um número 6. Escrita decimal	• Introdução do conteúdo álgebra, utilizando quadro branco. • Exercícios propostas com material impresso, folhas sulfite e lápis para as notações.
II Condensação simbólica /linguagem algébrica.	1.Escrever em palavras a relação existente entre os números. 2.Escrever por meio de uma sentença matemática a relação entre os números.	• Atividades propostas, expressando a sentença matemática (expressão algébrica que corresponde a cada atividade. Utilizando folhas sulfite.

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Os encontros com os estudantes selecionados para participar da pesquisa, foram realizados na sala de aula no Colégio Estadual general Cívico Militar General Antônio Sampaio, nos dias 16 e 23 de maio de 2023. Enquanto na Escola Estadual Arandu Miri, os encontros ocorreram na biblioteca da escola, no dia 01 de dezembro de 2022 e dia 14 de agosto de 2023 respetivamente, onde a pesquisadora e alunos tiveram acesso ao quadro branco e mesas para realizar as atividades, em cada tempo de aula.

Foram elaboradas as atividades, direcionando e considerando na teoria dos registro das representações semiótico na álgebra e as conversões que acontece do registro da língua natural, linguagem numérico e expressão algébrica e vice-versa. Dessa maneira, foi introduzido uma lista indefinidamente aberta de números naturais, que implicou a designação funcional de uma segunda lista aberta de números, tendo com a primeira uma relação constante de termo a termo, **x , $x + 1$ ou $2x$** . Essa segunda lista exige, “uma letra para designar duas listas abertas correlatas de números. [...]”. As listas abertas devem ser desenvolvidas até o momento em que os alunos tomem consciência de que escrevem sempre a mesma coisa” (Campos et al. 2015, p. 75).

Seguindo o quadro acima, a organização das atividades, ocorreu em dois momentos, no início introduzimos a primeira lista aberta de números naturais, que implicou a designação funcional de uma segunda lista de números, tendo com a primeira uma constante de termo. Na sequência, as atividades foram aplicadas na sala de aula de forma impresso para completar tabelas, seguindo os principais pressupostos de Teoria de Registros das Representações Semióticas do Duval para aprendizagem de álgebra.

3.4.2 Atividades propostas elaboradas e aplicadas

Atividade I. Completar a segunda lista aberta de números designados e escrever a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela.

Atividades da Pesquisa para Alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II

Quadro 8: Completar as tabelas

A) Dois números naturais sucessivos apresentados a cada linha	
1	2
2	3
3	
4	
5	
6	
....	
Se você continuar essa tabela até um número qualquer x, qual seria a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela?	
B) O dobro de um número apresentado em cada linha	
1	2
2	4
3	
4	
5	
6	
....	
Se você continuar essa tabela até um número qualquer n, qual seria a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela?	
C) A metade de um número apresentado em cada linha	
2	1
4	2

6	
8	
10	
12	
....	
Se você continuar essa tabela até um número qualquer x , qual seria a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela?	
C) O quadrado de um número apresentado em cada linha	
1	1
2	4
3	
4	
5	
6	
....	
Se você continuar essa tabela até um número qualquer x , qual seria a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela?	
E) O triplo de um número apresentado em cada linha	
1	3
2	6
3	
4	
5	
6	
....	
Se você continuar essa tabela até um número qualquer x , qual seria a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela?	

Fonte: Autora

Atividade II. Escreva em palavras a relação existente entre as duas listas dos números naturais.

Quadro 9: Completar as tabelas

Item A)	
1	2
2	3

3	4
4	5
5	6
Item B)	
1	2
2	4
3	6
4	8
Item C)	
1	2
2	4
4	8
6	12
Item D)	
1	1
2	4
3	9
4	16
Item E)	
1	1
2	8
3	27
4	64

Fonte: a autora

Atividade III. Escreva por meio de uma sentença matemática a relação entre duas listas abertas dos números naturais.

Quadro 10: Completar as tabelas

Item A)	
1	2
2	3

3	4
4	5
....	
x	
Item B)	
2	1
4	2
6	3
...	...
x	
Item C)	
1	2
2	4
4	8
...	...
x	
Item D)	
1	1
2	4
3	9
...	...
x	
Item E)	
1	1
2	8
3	27
...	...
x	

Fonte: a autora

As atividades propostas para este grupo de 6º ano de ensino fundamental, tinham como objetivo analisar a aprendizagem de álgebra de maneira cognitiva, deixando que o aluno pense e encontra as suas soluções, a partir da língua natural até chegar numa expressão algébrica.

3.4.3 Sequência Didática: Resolução de problema – Estrutura Aditiva.

Na resolução de problema – estrutura aditiva, os alunos de 3º ano de ensino fundamental, resolveram os problemas, inicialmente partindo do problema enunciado, seguindo pelo cálculo relacionado, tipo de estratégia para resolver o problema e finalmente chegar à resposta esperada. O campo conceitual das **estruturas aditivas** é,

Um conjunto das situações, cujo tratamento implica uma ou várias adições ou subtrações ou uma combinação destas operações, e como o conjunto dos conceitos, teoremas e representações simbólicas que permitem analisar tais situações como tarefas matemáticas (Vergnaud, 1990, p.9).

“Se não confrontamos as crianças com situações na quais elas precisam desenvolver conceitos, ferramentas, limites, elas não têm razão para aprender. Insistimos em propor situações que as crianças não sabem resolver para fazer evoluir em seus conhecimentos,” salienta (Nova Escola, 2008 *apud* Nogueira et al., 2021, p.41).

Vergnaud (2019) -Teoria dos campos conceituais, esta teoria, será utilizada como referencial teórico em atividades de pesquisa aos alunos de 3º ano do ensino fundamental. Os estudantes individualmente resolverão seis problemas contendo operações de adição e subtração que ele os chama de problemas de estruturas aditivas. Segundo Vergnaud (1996) *apud* Magina (et. al., 2010, p. 5),

O campo conceitual das estruturas aditivas é, ao mesmo tempo, um conjunto de situações, cujo tratamento implica em uma ou várias adições, ou subtrações, ou, ainda, a combinação dessas duas operações, e um conjunto dos conceitos e teoremas que permitem analisar essas situações como tarefas matemáticas.

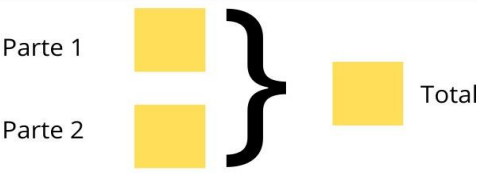
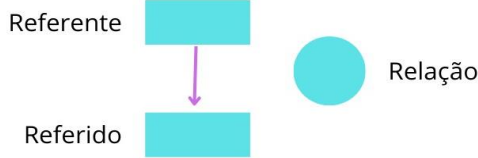
Para Marina (et. al., 2010, p. 6), “o campo conceitual das estruturas aditivas envolve diferentes conceitos tais como: conceito de medida, adição, subtração, transformação de tempo, número e relações de comparação, entre outros.” Desse modo, as estruturas aditivas ajudam o aluno a raciocinar antes de resolver os problemas matemáticos. O estudante pode criar o seu caminho de encontrar a solução, além do proposto pelo do professor.

Nas questões das atividades propostas, foram contemplada o campo dos problemas aditivas do Vergnaud. Os problemas aditivos podem ser classificados como: composição, transformação e comparação. Nos problemas de composição, o aluno pode relacionar a parte e o todo. Isso acontece quando segundo Vergnaud, “a situação apresentada dispõe de algumas partes e o estudante deve obter o valor total, ou ainda quando o todo é dado e pede-se uma das partes” (Moretti; Brandt, 2020, p. 309).

Os problemas de transformação, o aluno deve relacionar o valor inicial e o final. Onde as quantidades podem sofrer as mudanças dos sinais: positivas ou negativas. Segundo Maretti e Brandt, “podem acontecer em problemas que informam os dados iniciais e as transformações para calcular o valor final, ou ainda os que indicam os valores finais e iniciam para que seja descoberto qual transformação sofreu” (Moretti; Brandt, 2020, p. 309).

A terceira situação, são problemas de comparação. Nessa situação, Maretti e Brandt afirmam que, “os enunciados apresentam um referente, um referido e uma relação sobre eles. Esses problemas geralmente apresentam duas quantidades sendo um referente e o referido e estabelece uma relação entre elas”. Maretti e Brandt (2020), aponta que, a perspectiva da teoria dos campos conceituais é trabalhar com problemas de diferentes situações para promover um raciocínio lógico matemático e fazer com que o discente entenda integralmente os problemas aditivos. No quadro 10, temos uma síntese das características estruturais de cada classificação, proposta por Guimarães (2005) citado por Maretti e Brandt (2020, p. 310).

Quadro 11: Esquema das principais estruturas aditivas

CLASSIFICAÇÃO	ESQUEMA DO TIPO DE PROBLEMA
Composição	
Transformação	
Comparação	

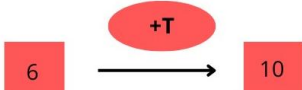
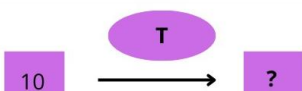
Fonte: autora (adaptada em Guimarães, 2005; Maretti; Brandt 2020, P.310)

Nesse quadro 10, podemos ver um esquema que mostra os elementos que precisam ser identificados na cada situação problema aditivo. Maretti e Brandt (2020, p. 310) afirma que, o quadro 10 aponta “corretamente os valores que correspondem às relações, referentes, referidos,

transformação, partes e valores finais que vemos no quadro, é uma atividade que atravessa a resolução desses problemas.”

Podemos também observar o quadro 11, onde segundo Maretti e Brandt (2014, p. 6), os enunciados de problemas de transformações, “apresentam os tipos de problemas de transformação (positiva ou negativa) do tipo do item “a” com situações positivas ou negativas, e conforme o valor desconhecido seja o estado inicial, o estado final ou o valor da transformação.”

Quadro 12: Problemas em que uma transformação opera sobre uma medida para fornecer outra medida.

1. Raul tinha dez bolas. Em seguida deu quatro para Rafael. Quantas bolas Raul tem agora?	
2. Heloísa tinha seis pulseiras. Sandra lhe deu algumas pulseiras. Agora Heloísa tem dez pulseiras. Quantas pulseiras Sandra deu a Heloísa?	
3. Clara tinha dez dados. Ela deu alguns para Marcos. Agora Clara tem três dados. Quantos dados Clara deu a Marcos?	
4. Antônio tinha canetas. Denise lhe deu mais quatro. Agora Antônio tem dez canetas. Quantas canetas tinha Antônio?	
5. João Vitor tinha pirulitos. Deu quatro a Samara. Agora João Vitor tem seis pirulitos. Quantos pirulitos ele tinha?	

Fonte: elaborada pela autora (adaptado de Vergnaud, 1990; Magina, 2008).

Dessa forma, as atividades propostas foram organizadas e aplicadas utilizando os métodos em cada encontro como mostra o quadro abaixo, relacionado as três classificações: composição, transformação e comparação.

Quadro 13: Estruturação do Tempo da sequência didática

Encontros	Atividades	Métodos
I 1. Problemas relacionados com a composição . 2. Problemas relacionados com a transformação .	1. O aluno deve relacionar a parte e o todo. 2. O aluno deve relacionar o valor inicial e o valor da transformação.	- Introdução de problemas matemáticos que envolve adição e subtração. - Utilizando folhas sulfite para que os alunos

		resolvem os problemas enunciados.
II 1.Problemas relacionados com a comparação	1.Relação entre o referente e referido.	• Resolução de problema enunciados, utilizando folhas sulfite, lápis e borracha. • Resolução das atividades propostas no impresso.

Fonte: a autora

Os encontros com esses participantes da pesquisa, foram realizados numa sala de aula cedida pelos professores das turmas. Na Escola Municipal Guaracy Paraná Vieira, nos encontros com os alunos ocorreram nos dias 07 e 16 de dezembro de 2022. Enquanto na Escola Estadual Arandu Miri aconteceu nos dias 01 de dezembro 2022 e 14 de agosto 2023. Quadro branco, folhas sulfite, lápis e borrachas foram utilizados na realização das atividades.

As atividades propostas da pesquisa foram elaboradas, considerando as normas que correspondem a relação do campo conceitual das estruturas aditivas do Vergnaud. Foram entregues aos estudantes as atividades propostas impressas para resolverem como mostra o quadro 9 abaixo.

Quadro 14: Atividades de pesquisa relacionadas com estruturas aditivas

Questão1. A Maria tinha 5 balas. E a sua mãe lhe deu mais 8 balas. Quantas balas a Maria tem agora?
Questão 2. No mês de agosto, Marta tinha R\$50,00 no seu cofrinho de moeda. No mês de outubro ela colocou algum dinheiro no cofrinho. Em novembro, ela abriu o cofrinho, encontro que o valor total é de R\$90,00. Qual é o valor que Marta colocou no cofrinho no mês de outubro?
Questão 3. Eduardo tinha 6 bombons. E a sua avó lhe deu alguns bombons e ficou com 15 bombons? Quantos bombons Eduardo ganhou da sua avó?
Questão 4. Fernando tem 6 maçãs e 4 mangas. Quantas frutas o Fernando tem?
Questão 5. Débora tem vestidos de cor rosa e de cor vermelha. Cinco vestidos são de cor rosa e 7 vestidos são de cor vermelha. Quantas vestidos a Débora tem?
Questão 6. João tem 8 bolas e o Pedro tem 5 bolas a mais que João. Quantas bolas o Pedro tem?
Questão 7. Lucas tem 7 anos e Carlos tem 10 anos. Quantos anos tem a mais o Carlos do que Lucas.

Fonte: a autora

As atividades propostas aplicadas nessas turmas, buscavam identificar se o aluno consegue criar o seu caminho de encontrar a solução, além do proposto pelo professor. Nessa busca pela solução, o estudante deve entender o problema, usando o seu raciocínio lógico matemático e descobrindo as operações corretas que lhe levará a resposta certa.

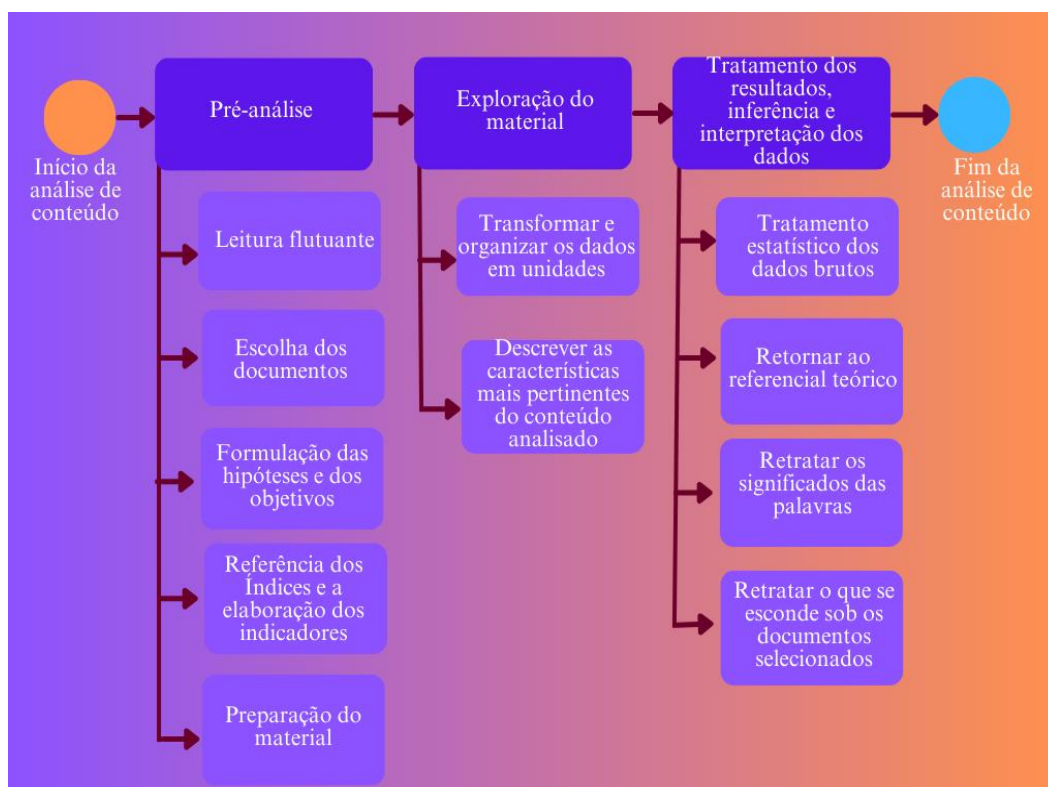
3.5 METÓDO DE ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados, foram seguidos os procedimentos de análise fornecidos na metodologia qualitativo usando a organização em categorias de acordo com análise de conteúdo de Bardin (2016) em três fases: 1) Pré-análise-fase de organização do material; 2) exploração do material-consiste nas definições das categorias, da codificação e tratamentos dos resultados, 3) por fim inferências e interpretação-consiste no tratamento estatístico dos resultados. Bardin (2016, p. 23) define análise de conteúdo como,

Um conjunto de técnicas de análises das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. A intenção é inferências de conhecimento relativos às condições de produção (ou eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre à indicadores quantitativos ou não.

O fluxograma adaptado do Francisco (et al., 2017), figura 00 apresenta um resumo dos passos de realização de análise do conteúdo.

Figura 03: Fluxograma que resuma os passos de realização de análise do conteúdo.



Fonte: autora, (adaptada em Francisco (et al., 2017))

Segundo Bardin (2016, p. 63,64), “a pré-análise tem por objetivo a organização embora ela própria seja composta por atividades não estruturadas “abertas,” por oposição à

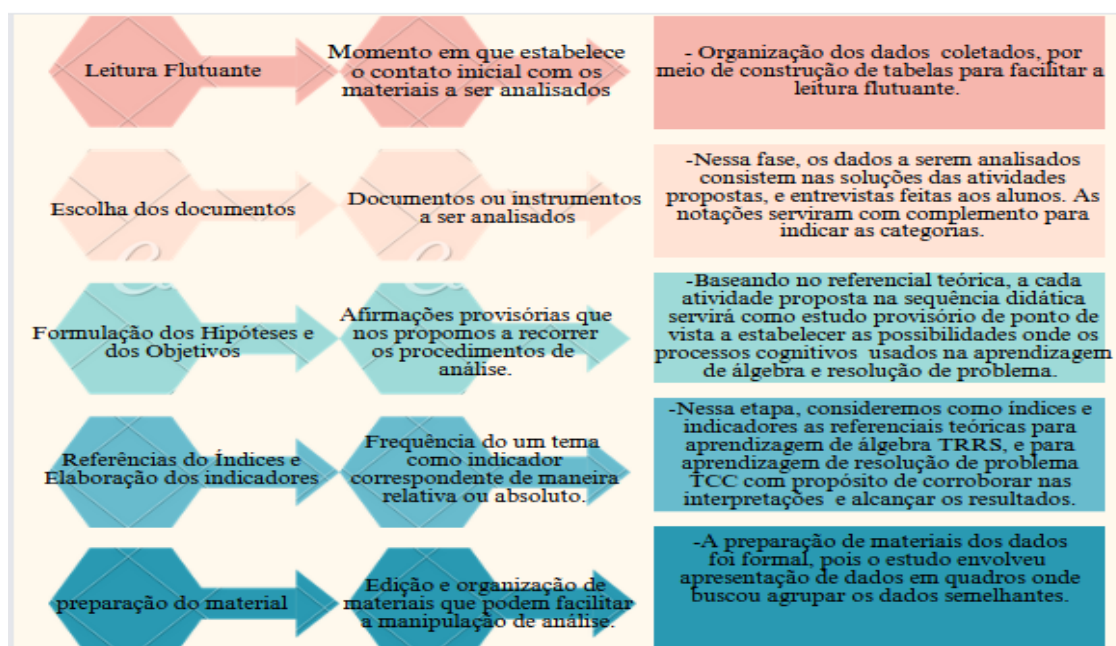
exploração sistemática dos documentos.” Enquanto a exploração do material, consiste na transformação, na organização dos dados em unidades e na descrição das características mais pertinentes do conteúdo analisado. Por fim, temos inferência, tratamento dos resultados e a interpretação dos dados, que tem com objetivo de tratar os resultados brutos de maneira a serem significativos e válidos. Em seguida foi descrita cada uma das fases.

3.5.1 Primeira fase: pré-análise

Pré-análise é a fase em que acontece organização dos dados coletados com objetivo de sistematizar as ideias iniciais, começando pela leitura geral do material disponível de análise e constituir um corpus da pesquisa. “O corpus é um conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” (Bardin, 1977, p. 96 *apud* Mendes; Miskulin, 2008, p. 9), que contribua para responder à pergunta da pesquisa. Nessa fase são contemplados e entendidos os seguintes itens: leitura flutuante, exploração do material, escolha dos documentos, referenciação dos índices e elaboração dos indicadores e por último a preparação do material.

A figura 04: de um fluxograma adaptada de Swot analysis graf explica ou descreve as fases da pré-análise adotadas para conduzir o estudo da pesquisa.

Figura 04: Fluxograma das fases de pré-análise da pesquisa



Fonte: autora (adaptada em Swot analysis graf)

Finalizando a fase inicial da Análise do Conteúdo, previamente apresentada, seguiremos à segunda fase que descreve a exploração do material de investigação.

3.5.2 Segunda fase: exploração do material da pesquisa

Nesta fase de exploração do material, os dados foram analisados com objetivo de construir operações de codificação por meio de parte recortado das atividades propostas em unidades de registros, visando-se a realização das categorias. Dessa forma, as categorias de análise de dados coletados foram determinadas *a priori*, levando em consideração os aspectos fundamentais do ensino e aprendizagem da álgebra e estrutura aditiva, segundo Duval (2011b), Brandt e Moretti (2018), Vergnaud (1996), como é explicada nesse capítulo III e amplamente considerado nas atividades propostas da sequência didática, utilizadas na coleta de dados. Dessa forma, os autores salientam que, no ensino de álgebra pode ser contemplada na operação cognitiva de conversão, que permite ao professor auxiliar estudante na análise e a descrição da atividade matemática. As operações cognitivas exigirão: a colocação em correspondência as unidades de sentido de duas representações semióticas de naturezas diferentes, que representam o mesmo objeto; identificar as unidades de sentido de cada uma das representações; distinguir, em uma transformação, a transformação de partida e a de chegada.

Nessa análise de dados (álgebra), aconteceu de maneira explícita seguindo os indicadores referenciados em cada categorias. A Teoria dos Registros de Representações Semiótica (Duval, 2012) e a Teoria dos campos conceituais – Estruturas Aditivas (Vergnaud, 2019), serviram como ferramentas na interpretação das atividades dos alunos e nos discursos de entrevista com os quatro estudantes da escola da reserva indígena.

3.5.3 Terceira fase: o tratamento dos resultados obtidos, inferências e a interpretação dos dados

Nessa fase de tratamento dos resultados obtidos e a interpretação dos dados, é entendido que, investigador analista pode segundo Bardin (2016, p. 66), “propor inferências e adiantar as interpretações a propósito dos objetivos previstos – ou que diga respeito a outras descobertas inesperadas.” Por conseguinte, análise de dados será realizado obedecendo critérios e os procedimentos estabelecidos por Bardin (2016). No capítulo IV apresentaremos os resultados e as discussões da pesquisa.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

Na busca pelos resultados da pesquisa, optamos a responder à pergunta proposta da investigação, por analisar os dados coletados, com objetivo nos processos cognitivos relacionados e precisos para o ensino e aprendizagem de “álgebra” e “estrutura aditiva,” como objetos da pesquisa, por intermédio de uma abordagem qualitativa. Por meio de uma sequência didática, os dados coletados da pesquisa foram produzidos, para construção colaborativo do conhecimento pelos alunos de 3º e 6º anos do ensino fundamental, de maneira como foi apresentado no capítulo III secção 3.4.1 dessa pesquisa. Nesse caso, os objetos de conhecimento **aprendizagem da álgebra e estrutura aditiva na resolução de problema** foram tratados inicialmente as respostas das atividades do pré-teste, por meio da leitura flutuante das respostas apresentadas pelos alunos antes de intervenção de uma sequência didática. A aplicação pedagógica ocorreu na sala de aula e na biblioteca da escola, nos períodos diferentes dos anos 2022 e 2023, conforme apresentado no capítulo III nas secções 3.4.1 e 3.4.3 da pesquisa. Foram analisadas todas as atividades produzidas pelos estudantes que compareceram em todos os encontros nessas três escolas. A elaboração das categorias surgiu considerando os aspectos conceituais dos objetos de investigação.

Dessa forma, foram analisados os dados da pesquisa, referentes ao pós-teste, após da sequência didática. Deste modo nos deu a possibilidade de analisar como os estudantes reelaboraram os conceitos de **aprendizagem da álgebra e estrutura aditiva na resolução do problema**. Após análise foi possível traçar três categorias: Conhecimento prévio dos participantes sobre a álgebra; representações Semióticas: as conversões que acontece do registro da língua natural, linguagem numérico e expressão algébrica; operações cognitivas de conversão nos três sentidos: partindo da língua natural, linguagem numérico, até expressão algébrica.

Para objeto do conhecimento de “aprendizagem da álgebra,” foi baseada no pensamento do Duval (2011b, *apud* Brandt; Moretti (2018, p. 24) salientando que, “a organização da álgebra para o ensino, ao longo da vida escolar dos alunos, pode ser pensada segundo dois pontos de vista, opostos e incompatíveis: o ponto de vista matemático e o ponto de vista cognitivo.” Duval defende o ponto de vista cognitiva, pois é nesse ponto de vista que leva o aluno a definir a decomposição das metas para adquirir os conceitos algébrica.

Nesse ponto de vista cognitiva, Duval (2011b, *apud* Brandt; Moretti (2018), apresentam cinco ideias que devem ser levadas em consideração: 1) Primeira ideia, a importância para adquirir os conceitos algébrica, não está nas letras, mas nas operações

discursivas de designação dos objetos, que são feitas por meio da língua natural ou formal. É a semiosfera da designação que é exigida. Em relação às práticas espontâneas de designação dos objetos, a álgebra exige que utilizemos, de imediato, outro tipo de designação; 2) Segunda ideia, para compreender o funcionamento quanto à forma de estabelecer uma equação, não devemos propor a resolução de problemas, mas sim a elaboração de problemas. É necessário que os alunos aprendam a fazer problemas, mas isso não pode ser feito de qualquer maneira, pois será necessário realizar variações e supressões; 3) Terceira ideia, para ler um problema de matemática, é preciso cruzar duas informações de dimensões semânticas diferentes; 4) Quarta ideia, para resolver problemas reais não são as equações que são úteis, mas sim as fórmulas e 5) Quinta ideia, para a resolução de equações não são as letras que contam, mas a ocorrência das letras. Segundo o autor, muitas pesquisas em álgebra que se valem de teorias semióticas buscam a diferença entre objeto e signo. Mas essa diferença não tem interesse para a álgebra quando olhamos para o terreno algébrico, mais especificamente para os cálculos que trabalham com a ocorrência das letras e não para a significação das letras.

Portando, no quadro 15, são apresentadas as três categorias e descrição.

Quadro15: Categorias elaboradas por meio de análise das respostas de pré-teste das atividades feitas por participantes da pesquisa, relacionadas aos objetos (aprendizagem de álgebra e resolução de problemas - estrutura aditiva).

Categorias	Índices	Descrição
Conhecimento prévio dos participantes sobre a aprendizagem de álgebra e a resolução de problem.	1.Conhecer os números naturais; 2.Escrever em língua natural; 3.Convertir para expressão algébrica.	Nesta categoria encontramos alguns participantes que apresentam o conhecimento prévio da álgebra e resolução de problema, sem conhecimento das suas definições. No caso do objeto “aprendizagem de álgebra,” os participantes conseguem entender a língua natural, mas sem conseguir expressar algebricamente, quando essa expressão envolve números desconhecidos (incógnitas). Em relação ao objeto do conhecimento “resolução de problema-estrutura aditiva, podemos classificar alguns alunos que entendiam o problema, mas confundiam as operações certas para chegar na resposta correta.
Representações Semióticas: as conversões que acontece do registro da língua natural, linguagem numérica e expressão algébrica. Trabalhar com problemas de diferentes situações	1.Atividade de pensamento que requer a utilização da linguagem decimal; 2.Escreverem palavras a relação existe entre os números,	Na observação dessa categoria, encontramos que alguns estudantes demonstram as dificuldades na utilização de letra qualquer que representa um número desconhecido. No caso do objeto de conhecimento “aprendizagem de álgebra”. Sentença matemática que relaciona os dois valores das duas listas abertas/Expressão algébrica foi grande dificuldade. No caso do objeto do conhecimento de “resolução de problema-estrutura aditiva” alguns estudantes não conseguiam entender os problemas de diferentes situações.

Operações cognitivas de conversão nos três sentidos: partindo da língua natural linguagem numérico, até expressão algébrica. Composição, transformação e comparação.	1. Passagem do registro da língua natural para linguagem decimal. 2. Passagem do registro da linguagem decimal para expressão algébrica.	Nessa categoria encontram-se os participantes capazes de estabelecer relação entre as listas abertas e a expressão algébrica, contemplando as atividades cognitivas propostas da conversão, no caso do objeto de conhecimento (aprendizagem de álgebra). Para o objeto de (resolução de problemas-estrutura aditiva), alguns alunos enfrentavam dificuldades na classificação dos problemas matemáticos em diferentes situações.
--	---	--

Fonte: elaborado a partir de Brandt e Moretti (2018)

Por meio de análise das atividades propostas cognitivas de (aprendizagem de álgebra) realizadas pelos participantes, foram elaboradas as três categorias: a importância de aprender álgebra, o uso de álgebra na resolução de problemas e procedimentos que podem ser usados para resolver problemas, independentemente do uso de uma linguagem simbólica.

Prosseguindo com análise das atividades propostas cognitivas, (resolução de problemas-estrutura aditivas), realizados pelos participantes, foram elaboradas três categorias, conforme está demonstrado no quadro 16.

Quadro16: Categorias elaboradas por meio de atividades propostas cognitivas de (Resolução de problemas-Estrutura Aditiva), realizadas pelos participantes.

Categorias	Descrição
Situação problema - Composição	Nesta categoria, alguns participantes nas atividades propostas, conseguem compreender as situações que envolvem parte e todo, neste caso, juntar uma parte e outra parte para ter o todo ou subtrair uma parte do todo para ter a outra parte.
Situação problema - Transformação	Os participantes nesta categoria, a maioria teve dificuldade de perceber que nessa situação problema, no estado inicial tem uma quantidade que se transforma (com perda ou ganho; acréscimo ou decréscimo assim por diante), chegando ao estado final com outra quantidade.
Situação problema - Comparação	Nesta categoria, alguns estudantes tiveram dificuldade em distinguir a diferença entre o referente e o referido, para que possam usar a operação correta.

Fonte: dados da pesquisa

Na sequência, apresentaremos a descrição dos resultados e análises de dados empíricos de “Aprendizagem de álgebra” e a “Resolução de problemas – Estruturas Aditiva.” Para alcançar nesse objetivo, as categorias elaboradas e o referencial teórico serão usadas como bases da análise.

CAPÍTULO 04: RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA

Na busca pela resposta da questão da pesquisa, obtemos utilizar a análise dos dados coletados, baseados nos processos cognitivos que são necessários para a “aprendizagem de álgebra” e “resolução de problemas-estruturas aditivas”, por meio de uma abordagem qualitativa, buscando compreender aprendizagem de matemática dos estudantes do 3º e 6º anos do ensino fundamental, onde a língua de comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos alunos e onde a língua é nativa. Sendo assim, a sequência didática foi utilizada na produção de dados da pesquisa, conforme estão detalhados no capítulo III, seção 3.4.1.

A organização da sequência didática ocorreu em dois momentos em cada escola, de turmas de 3º e 6º do ensino fundamental. Na turma do 3º ano do ensino fundamental foram aplicadas sete atividades no primeiro e segundo dias. Enquanto, na turma do 6º ano do ensino fundamental, as atividades aplicadas foram três. Levando em conta que, as discussões dos dados realizados pelos participantes foram baseadas nas atividades organizadas seguindo as categorias de análise determinadas para estudo, conforme estão apresentadas na seção (3.6) dessa pesquisa.

Para melhor esclarecimento, as atividades serão identificadas pela letra (A1, A2, A3, ...), e o momento da sequência didática é representado por (B1, B2, ...). Já o grupo da turma do 3º ano do ensino fundamental onde a língua de comunicação do ensino pelo professor é materna, será identificado pelo 3ºGM e 3ºGN será identificado como grupo da turma que a língua de comunicação não é materna. De mesmos procedimentos, o grupo da turma de 6º ano do ensino fundamental, onde a língua de comunicação do ensino pelo professor é língua materna dos estudantes, será representado por 6ºGM e a língua não materna dos estudantes será identificado pelo 6ºGN. Dessa forma, os estudantes que pertencem ao grupo da língua materna, serão identificados pelo (EM1, E2...) e os que a língua de comunicação não materna serão representados pelo (EN1, EN2....). As entrevistas gravadas no encontro foram transcritas e apresentadas com seus respectivas siglas.

4.1 CATEGORIAS DE ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS DOS GRUPO 6ºGM e 6ºGN

Segundo Bardin (2016, p. 74), “as categorias são rubricas ou classes as quais reúnem um grupo de elementos [...] sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comum destes elementos.” Os procedimentos da organização das categorias aconteceram de maneira explícita, seguindo os passos previstos na Análise de Conteúdo de

Bardin (2016), como a descrição mostra no capítulo III secção 3.5. Baseando nos procedimentos teóricos de aprendizagem da álgebra, da Teoria de Registro das Representações Semióticas e da Teoria dos Campos Conceituais – Estrutura Aditiva, com duas aulas aplicadas por pesquisadora como mediadora. Sendo assim, as categorias foram constituídas por meio de análise das atividades propostas, baseadas na fundamentação teórica optado no capítulo II dessa pesquisa.

4.1.1. Categoria 1 Conhecimento prévio dos participantes sobre a aprendizagem de álgebra

A primeira categoria demonstrará o conhecimento prévio dos participantes a respeito da álgebra, partindo de designação funcional para a aprendizagem de conteúdo de álgebra, como um dos objetos de estudo dessa pesquisa, explicando a importância do conteúdo de álgebra na aprendizagem de matemática. De acordo com Bednorz (et al., 1996 *apud* Oliveira; Santos 2011, p. 2), “a abordagem da álgebra na escola pode ser feita por meio de muitas ideias, em particular a resolução de problemas, abordagem que historicamente tem assumido um importante papel no desenvolvimento e ensino da álgebra.” Essa ideia de resolução de problema partindo de designação funcional, ajuda o aluno a raciocinar e encontrar as soluções por conta própria, e o professor fica como mediador no ensino e aprendizagem do aluno. Nessa categoria, é apresentado a A1B1, como siglas que abordam o conhecimento prévio da álgebra pelos participantes da investigação.

Análise da atividade A1B1 pré-teste: a atividade A1B1 é uma introdução elaborada com objetivo de explorar o conhecimento prévio dos estudantes sobre os números naturais, e que tem como foco observar se os participantes têm noção de álgebra. Essa exploração prévia, foi feita por meio de alguns questionamentos referendo aos números naturais e o conhecimento inicial da álgebra: Quais são os números naturais? O que significa a palavra álgebra? O que se estuda no conteúdo de álgebra? Os participantes responderam oralmente, e as respostas foram gravadas.

Análise de atividade A1B1 pós-teste: nessa atividade A1B1, a análise de dados referendo a pós-teste, ocorreu no primeiro dia dos encontros participantes, após a intervenção pedagógica que nos capacitou a verificar como os estudantes expõem o seu conhecimento sobre os números naturais e álgebra. Dessa forma, a pesquisadora inicia-se o encontro explicando a origem dos números naturais, o objetivo de criação desses números e a história da álgebra, a motivo de criação essa disciplina de álgebra e formar uma expressão algébrica, partindo da língua natural. Por conseguinte, a professora pesquisadora orientou os

participantes a completarem a segunda lista aberta de números naturais designados e escrever a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela.

Alguns alunos tiveram dificuldades de escrever a sentença matemática (expressão algébrica), legando que não tinham conhecimento de como usar letra para substituir um número desconhecido. As perguntas são representadas por seguintes letras: A, B, C, D e E. Podemos visualizar as respostas dos participantes EGM1, pergunta A da atividade A1B1 na figura 06 abaixo. O aluno demonstra o entendimento da língua natural, linguagem decimal e na expressão algébrica, teve dificuldade de escrever o sinal correta de (adição) e trocou por símbolo de comparação de valores (diferente de).

Figura 05: Respostas do estudante EGM1 para a atividade A1B1

Quadro 4: Questão 1 Completar as tabelas

A) Dois números sucessivos

1	2
2	3
3	4
4	5
5	6
6	7

Se você continuar essa tabela até um número qualquer n, qual seria a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela? $N \neq 1$

B) O dobro de um número

1	2
2	4
3	6
4	8
5	10
6	12

Se você continuar essa tabela até um número qualquer n, qual seria a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela? $N \times 2$

C) A metade de um número

2	1
4	2
6	3
8	4
10	5
12	6

Se você continuar essa tabela até um número qualquer n, qual seria a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela? $N \div 2$

D) O quadrado de um número

1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36

Se você continuar essa tabela até um número qualquer n, qual seria a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela? N^2

E) O triplo de um número

1	3
2	6
3	9
4	12
5	15
6	18

Fonte: Dados da pesquisa

Em conformidade com a resposta do estudante EGN1 apresentada na figura 07, o estudante mostra o domínio na escrita decimal dos números designados, em contrapartida, olhando na designação literal por condensação (sentença matemática), encontra dificuldade de expressar algebricamente. Desta forma, percebemos que o participante tinha dificuldade no entendimento da língua natural e uso da letra para substituir um número qualquer. Isso mostra que é importante o domínio da língua de comunicação na aprendizagem do aluno nos conteúdos matemáticos.

Figura 06: Resposta do estudante EGN1 para atividade A1B1

Quadro 4: Questão 1 Completar as tabelas

A) Dois números sucessivos

1	2
2	3
3	4
4	5
5	6
6	7

Se você continuar essa tabela até um número qualquer n , qual seria a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela?

B) O dobro de um número

1	2
2	4
3	6
4	8
5	10
6	12

Se você continuar essa tabela até um número qualquer n , qual seria a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela?

C) A metade de um número

2	1
4	2
6	3
8	4
10	5
12	6

Se você continuar essa tabela até um número qualquer n , qual seria a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela?

D) O quadrado de um número

1	1
2	8
3	18
4	32
5	125
6	216

Se você continuar essa tabela até um número qualquer n , qual seria a sentença matemática que relaciona os dois valores da tabela?

E) O triplo de um número

1	3
2	6
3	9
4	12
5	15
6	18

Fonte: Dados da pesquisa

Com a mesma situação de aprendizagem, a resposta do estudante EGN1 conforme apresentada na figura 07, houve dificuldade no uso da letra para substituir um número qualquer. No entanto, foi possível perceber que, mesmo com explicação da professora/pesquisadora, o aluno não entendeu de que maneira pode expressar a sentença matemática, partindo de linguagem decimal.

4.1.2 Categoria 02 - Representações Semióticas: as conversões que acontece do registro da linguagem numérico e linguagem natural.

Nesta categoria, discute atividade A2B2, uma atividade que aborda o estudo das representações das conversões que acontece do registro da linguagem numérico à expressão algébrica, por meio da escrita em palavras (língua natural), a relação existente entre os números. “O que é essencial no domínio de uma língua natural não é o conhecimento do vocabulário, mas ter consciência das operações que permitem articular as palavras em sintagmas nominais para designar objetos, proposições, ou para efetuar uma descrição coerente”. Segundo Duval (2016, p. 19),

Análise de atividade A2B2 pré-teste: nessa atividade A2B2 foi destacada a escrita em palavras a relação existente entre os números. Os participantes devem analisar a escrita decimal dos números designados e expressar em palavras as suas relações existentes entre números (língua natural).

Quadro 17: Estudo das conversões: linguagem decimal dos números designados, para língua natural.

A2B2 - Escreva em palavras a relação existente entre os números.	
Item A)	
1	2
2	3
3	4
4	5
5	6
Item B)	
2	1
4	2
6	3

8	4
Item C)	
1	2
2	4
4	8
6	12
Item D)	
1	1
2	4
3	9
4	16
Item E)	
1	1
2	8
3	27
4	64

Fonte: autora da pesquisa

Desse modo, essa atividade serviu como introdução, das conversões simples que envolvem a linguagem decimal e língua natural, e por consequente, o aluno no seu ponto de vista cognitiva teve a oportunidade de refletir e raciocinar para dar resposta coerente a aprendizagem de álgebra. Conforme ilustrado no quadro 8, atividade A2B2, aborda o assunto de relação existente entre os números que pode ser convertido à linguagem verbal e escrita.

Análise de atividade A2B2 pós-teste: foi aplicada uma aula pela pesquisadora. Apresentação ocorreu na sala de aula no quadro verde, para turma EGM1, enquanto na turma EGN1, a aula ocorreu na biblioteca da escola no quadro branco, sobre a álgebra, com objetivo de observar se os participantes tinham conhecimentos prévios sobre objeto matemático (álgebra). Posteriormente, as cópias de atividades foram distribuídas aos participantes

individualmente e solicitados para efetuar a leitura e responder em forma de escrita o que foi solicitado. Era esperado que, depois da explicação da professora/pesquisadora, os participantes conseguissem entender a relação existente entre os números propostos nas atividades.

No momento da realização de *atividade A2B2*, os estudantes demonstravam entusiasmo e confiança às suas respostas, apesar de que alguns principalmente da turma EGN1, demonstrarem algumas dificuldades na escrita da resposta em palavras. Esse estudo de conversão partindo da linguagem decimal à língua natural, permitiu que os participantes tenham uma iniciação à álgebra sem se quer resolver uma equação ou encontrar valor da letra desconhecida, mas usando a parte cognitiva para obter a solução. Dessa forma a tabela 04 apresenta respostas obtidas por alunos do 6º ano do ensino fundamental das duas escolas, que participaram na pesquisa.

Tabela 06: Respostas dos estudantes que participaram nas atividades A2B2

Atividade A2B2	Participantes-EGM1	Resposta-EGM1	Participantes-EGN1	Resposta-EGN1
Item A)	EM1, EM2, EM4, EM10, EM11,	Correta	EN1, EN2, EN3	Correta
Item B)	, EM5, EM6, EM9, EM12	Correta	EGN2, EN4	Errada
Item C)	EM2, EM3, EM4,	Errada	EN1, EN5	Errada
Item D)	EM2, EM3 EM7, EM8, EM9	Correta	EN2, EN3, EN5	Correta
Item E)	EM1, EM2, EM4	Errada	EN1, EN4	Errada

Fonte: dados da pesquisa

A tabela 04 mostra que, os participantes do grupo EGM1 acertaram a maior parte dos itens, enquanto o grupo EGN1 erraram mais itens. Na observação da pesquisadora conseguiu identificar que, a grande dificuldade que o grupo EGM1 enfrentava era a linguagem matemática, não a língua verbal. Contrário do grupo EGN1 que tinha dificuldades na linguagem matemática e na língua verbal. Foi destacada no aluno EM4, como mostra a figura 08, que o problema dele foi na linguagem matemática, não na escrita verbal.

Figura 07: Resultado apresentado pelo estudante EM4 da atividade A2B2

Quadro 5: Questão 1.2 Escreva em palavras a relação existente entre os números

Item A)	
1	2
2	3
3	4
4	5
5	6

numeros sucessivos

Item B)	
1	2
2	4
3	6
4	8

numeros pares

Item C)	
1	2
2	4
4	8
6	12

numeros pares

Item D)	
1	1
2	4
3	9
4	16

numeros impares e pares

Item E)	
1	1
2	8
3	27
4	64

numeros impares e pares

Fonte: a autora

Fonte: dados da pesquisa

Podemos perceber nessa figura 08 que, estudante EM4, apresenta dificuldade na linguagem matemática por escrever uma resposta diferente do que foi pedido exceto item A. Na linguagem verbal a escrita está certa.

Figura 08: Resposta do estudante EN3 da atividade A2B2.

Quadro 5: Questão 1.2 Escreva em palavras a relação existente entre os números

Item A)	
1	2
2	3
3	4
4	5
5	6

Números Sucessores

Item B)	
1	2
2	4
3	6
4	8

O dobro de números

Item C)	
1	2
2	4
4	8
6	12

Multiplicado

Item D)	
1	1
2	4
3	9
4	16

Item E)	
1	1
2	8
3	27
4	64

Fonte: dados da pesquisa

Conforme está ilustrado na figura 09, o estudante EN3 não conseguiu avançar com as respostas dos itens D e E, pois, a linguagem matemática e a língua verbal dificultaram na compreensão do objeto matemático, apesar de ter acertado os itens A e B.

É por meio dessas respostas dadas por participantes da atividade A2B2 explicitadas na tabela 04, que na nossa observação, encontramos as dificuldades dos participantes em cada grupo. A maioria dos estudantes EGM1 que erraram nos itens C e E, foi o problema de desentendimento na linguagem matemática. Em contrapartida, os alunos do EGN1, demonstraram as suas dificuldades na linguagem matemática e na língua natural. “Quando alguém fala na sua língua materna, é completo naquilo que quer dizer, e as palavras vêm sem que sejam notadas. A situação muda se falar, ou simplesmente ler, em outra língua. A

representação torna-se um objeto opaco.” [...] (Duval, 2016, p. 31).

4.1.3 Categoria 03 - Operações cognitivas de dupla conversão para introduzir as letras: partindo da linguagem numérico, à expressão algébrica.

Nesta categoria é contemplada a atividade A3B3, que ajudará no estudo da (passagem do registro da linguagem numérico para o registro da expressão algébrica), que envolve a operação cognitiva da conversão.

Análise de atividade A3B3 pré-teste: Essa atividade tinha como foco principal levar os estudantes analisarem a escrita decimal dos números designados e escrever em termo de registro da expressão algébrica, representar a aprendizagem de álgebra. A atividade A3B3 foca na linguagem algébrica, onde o aluno pode fazer uma leitura nas duas listas abertas apresentar uma sentença matemática utilizar uma letra x , como é apresentado no quadro 16.

Quadro 18: Sentença matemática a relação entre duas listas abertas.

Escreva por meio de uma sentença matemática a relação entre duas listas abertas dos números naturais.	
Item A)	
1	2
2	3
3	4
4	5
....	
x	
Item B)	
2	1
4	2
6	3
...	...
x	
Item C)	
1	2
2	4
4	8
...	...
x	

Item D)	
1	1
2	4
3	9
...	...
x	
Item E)	
1	1
2	8
3	27
...	...
x	

Fonte: Dados da pesquisa

Segundo Brandt e Moretti (2018, p. 10):

[...] em se tratando do conhecimento algébrico, a semiosfera da designação é uma exigência. No ensino, ela pode ser contemplada na operação cognitiva de conversão, que permitirá ao professor propor ao aluno a análise e a descrição da atividade matemática.

Desta forma, os estudantes conseguiram identificar que, a linguagem algébrica é um resumo de um texto (problema matemático) expresso em língua natural, que facilita o aluno a chegar à solução. Com essa atividade desejamos inicialmente trabalhar com os participantes a operação cognitiva de conversão, partindo da linguagem numérico à sentença matemática, dar a importância de aprender álgebra de forma cognitiva.

Análise da atividade A3B3 pós-teste: no último dia do encontro, foi aplicada a atividade disponibilizada em impresso. Os estudantes foram orientados analisar em cada item as duplas listas abertas e escrever em baixo a sentença matemática, utilizar uma letra x que representa um número qualquer. Como mostra as respostas dos itens A à E do participante EGM1 na figura 10.

Figura 09: resposta de estudante EGM1 para atividade A3B3

Quadro 6: Questão 1.3 Escreva por meio de uma sentença matemática a relação entre os números

Item A)	
1	2
2	3
3	4
4	5
x	$N+1$
Item B)	
2	1
4	2
6	3
x	$N \times 2$
Item C)	
1	2
2	4
4	8
x	$N \times 1+2$
Item D)	
1	1
2	4
3	9
x	$N+1 \times 2$
Item E)	
1	1
2	8
3	27
x	$N+A+2$

Fonte: a autora

Fonte: dados da pesquisa

Observando a resposta apresentada pelo estudante EGM1 da atividade A3B3, entendemos que item A, a sentença matemática ocorreu corretamente. Ao contrário dos itens B, C, D e E, percebemos que o aluno confundiu as operações, misturar adição com multiplicação na elaboração de expressão algébrica.

De modo geral, na nossa observação entendemos que a maioria dos participantes do grupo EGM1 a EGM12 dessa pesquisa, conseguiram escrever por meio de uma sentença matemática a relação entre duas listas abertas dos números naturais, mesmo apresentado algumas dificuldades na linguagem matemática. Levando em conta que eles entenderam o enunciado, mas no seu raciocínio lógico não conseguiram chegar nas suas conclusões certas em todos os itens.

Figura 10: resposta de estudante EGN3 para atividade A3B3

Quadro 6: Questão 1.3 Escreva por meio de uma sentença matemática a relação entre os números

Item A)	
1	2
2	3
3	4
4	5
x Um número mais 1	
Item B)	
2	1
4	2
6	3
x A metade de um número	
Item C)	
1	2
2	4
4	8
x Um número mais ele mesmo	
Item D)	
1	1
2	4
3	9
x Um número x3	
Item E)	
1	1
2	8
3	27
x Um número elevado a 3	

Fonte: a autora

Fonte: dados da pesquisa

De certa forma, podemos perceber que nessa atividade o aluno EN3, não conseguiu entender o enunciado da atividade, apresentou as suas respostas em palavras, sendo a resposta seria expressão algébrica. Percebemos que houve a dificuldade da língua no entendimento da pergunta proposta. Diante dos dados explicitados nessa categoria de análise, ficou entendido que, por meio de objeto do estudo (aprendizagem de álgebra segundo Duval) e atividades cognitivas aplicadas aos participantes, conseguimos descobrir o lado potencial do raciocínio lógico e as dificuldades que demonstraram na aprendizagem da matemática.

Danyluk (1991, *apud* Caregnatto; Justo, 2016, p. 10), compreende que, “o ser humano tem uma tendência natural para o desenvolvimento de suas aptidões e que na fase de alfabetização, o homem deve ter a oportunidade de se desenvolver tanto na escrita e leitura de palavras e de linguagem comum quanto nos símbolos usados na linguagem matemática.” Com essa afirmação de Danyluk, percebemos que sem desenvolvimento na linguagem natural e escrita, é difícil para o aluno ter aprendizagem matemática eficiente.

4.2. CATEGORIAS DE ANÁLISE DE COLETA DE DADOS DOS GRUPOS DE 3º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL– 3ºEGM e 3ºEGN

Essa análise tem como objeto de estudo (Estruturas Aditivas), baseando no procedimento teórico, da Teoria dos Campos Conceituais do Vergnaud. Segundo Santana (et. al., 2015, p. 2), a teoria dos campos conceituais, “trata-se de uma teoria cognitivista, que busca analisar o desenvolvimento e a aprendizagem de competências complexas dos estudantes.” Para isso, subsidia o professor de modo que ele possa compreender os processos e as práticas de ensino que possibilitem o desencadeamento dos processos de aprendizagem. Com isso, duas aulas foram aplicadas por pesquisadora, possibilitando os participantes a utilizarem o seu pensamento cognitivo para resolver os problemas matemáticos.

Magina (*et al.* 2001 *apud* Rodrigues; Rezende 2019, p. 4), fazem uma releitura do campo conceitual das estruturas aditivas, classificando os problemas aditivos em: de composição; de transformação; e de comparação. Sendo assim, é dessas classificações que as categorias foram constituídas por meio de análise das atividades propostas, baseadas na fundamentação teórica optado no capítulo II dessa pesquisa. A pesquisa contou com 20 participantes, estudantes de 3º ano do Ensino fundamental, sendo que 13 deles pertencem ao EGM – estudantes de grupo que a língua de comunicação do ensino é materna e 7 participantes pertence ao grupo EGN – Estudantes do grupo que a língua de comunicação não é materna. Os alunos foram identificados como EGM1, EGM2....EGM11 e EGN1, EGN2, ...EGN6. Para isso, sete atividades propostas foram elaboradas pela pesquisadora, e a coleta de dados foi efetuada baseando nas resoluções escritas pelos participantes. Dessa forma, os problemas foram apresentados por P1, P2, ...P7 para análises da pesquisa.

Na cada categoria apresentamos um quadro que contém as resoluções quantificadas e classificadas em certos, errados e em branco, e os tipos dos erros cometidos pelos participantes.

4.2.1 Categoria 01: Situação problema – Composição de Medidas

Nessa categoria, juntamos as atividades que trabalham com as situações problemas de composição nas quais se tem as partes e um todo.
tem agora?

Problema 4: Fernando tem 6 maçãs e 4 mangas. Quantas frutas o Fernando tem?

Problema 5: Débora tem vestidos de cor rosa e de cor vermelha. Cinco vestidos são de cor rosa e 7 vestidos são de cor vermelha. Quantos vestidos a Débora tem?

Quando 19: Resumo das análises das resoluções de problemas P4 e P5

Problema	Resoluções Certos		Resoluções Errados		Resoluções em Brancos		Tipos de erros cometidos por EGM	Tipos de erros cometidos por EGN
	EGM	EGN	EGM	EGN	EGM	EGN		
P4	12	6	1	1	0	1	Acertaram o algoritmo da adição e cálculo, mas não houve explicação de como chegara à solução, EM1, EM2, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8, EM10, EM11, EM12. Erro na escolha de algoritmo e sem operação, EM9	Acertaram o algoritmo da adição e cálculo, mas não houve explicação de como chegara à solução, EN1, EN2, EN4, EN5, EN6, EN7. Não conseguiu interpretar o problema, portanto não resolveu o problema, deixou em branco EN3.
P5	9	5	4	0	0	2	Acertaram o algoritmo da adição e cálculo, mas sem explicação de como chegara na solução, EM1, EM2, EM3, EM4, EM6, EM7, EM10, EM12, EM13. Erro na escolha de algoritmo e sem operação, EM5, EM8, EM9, EM11. Erro na escolha de algoritmo de adição EM9. Erro na escolha de algoritmo de subtração EM4, EM8.	Acertaram o algoritmo da adição e cálculo, mas não houve explicação de como chegara à solução, EN1, EN2, EN4, EN5, EN7. Não conseguiu interpretar o problema, portanto não resolveu o problema, deixou em branco, EN3, EN6. A posição de um número está errada, EN7.

Fonte: Dados da pesquisa (adaptada em Rodrigues e Rezende 2019)

Nessa categoria, as atividades foram analisadas, quatro (3) problemas foram considerados branco, aqueles em que os alunos não demonstraram registro de solução, esses alunos pertencem grupo EGN. Percebemos que isso aconteceu por falta de compreensão aos problemas propostos para participantes. Dessa forma, deixa uma reflexão para os professores que atuam nas escolas onde a língua para comunicação do ensino pelo professor não é a língua

materna dos estudantes. Resultamos que, esses tipos de problemas precisam ser trabalhados frequentemente com os estudantes dos anos iniciais e finais do ensino fundamental, para que tenha hábito na leitura, compreensão e na interpretação dos problemas matemáticos.

4.2.2 Categoria 02: Situação problema - Transformação

Nessa categoria, será analisado dois problemas de transformação, que são situações que têm um estado inicial, uma transformação e um estado final.

Problema 1: A Maria tinha 5 balas. E a sua mãe lhe deu mais 8 balas. Quantas balas a Maria tem?

Problema 2: No mês de agosto, Marta tinha R\$50,00 no seu cofrinho de moeda. No mês de outubro ela colocou algum dinheiro no cofrinho. Em novembro, ela abriu o cofrinho, encontrou que o valor total é de R\$90,00. Qual é o valor que Marta colocou no cofrinho no mês de outubro?

Problema 3: Eduardo tinha 6 bombons. E a sua avó lhe deu alguns bombons e ficou com 15 bombons? Quantos bombons Eduardo ganhou da sua avó?

Quando 20: Resumo das análises das resoluções de problemas P1, P2 e P3

Problema	Resoluções Certas		Resoluções Erradas		Resoluções em Branco		Tipos de Erros Cometidos por EGM	Tipos de Erros Cometidos por EGN
	EGM	EGN	EGM	EGN	EGM	EGN		
P1	10	6	3	0	0	1	Acertaram o algoritmo da adição e cálculo, mas sem explicação de como chegara na solução, EM1, EM2, EM3, EM5, EM6, EM8, EM9, EM10, EM12, EM13. Acertaram o algoritmo da adição, ao realizar cálculo,	Acertaram o algoritmo da adição e cálculo, mas sem interpretação do problema EN1, EN2, EN4, EN5, EN6, EN7. Não conseguiu interpretar o problema, portanto não resolveu o problema EN3.

							erraram no escolho do algoritmo, EM4, EM7, EM11. Errou na posição da operação EM11	
P2	5	2	8	4	0	1	Acertaram o algoritmo de subtração e cálculo, mas sem explicação de como chegara na solução, EM1, EM3, EM4, EM10, EM11. Acertaram o algoritmo da subtração, mas erraram no cálculo, e sem explicação de como chegara na solução, EM2, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, EM12, EM13.	Acertaram o algoritmo de subtração e cálculo, mas sem explicação de como chegara na solução, EN4, EN7. Acertaram o algoritmo da subtração e, mas erraram no cálculo, mas sem explicação de como chegara na solução, EN1, EN2, EN5, EN6 Não conseguiu interpretar o problema, portanto não resolveu o problema, deixou em branco, EN3.
P3	7	3	6	3	0	1	Acertaram o algoritmo de subtração e cálculo, mas sem explicação de como chegara na solução, EM3, EM6, EM7, EM8, EM10, EM11, EM12. Acertaram o algoritmo da subtração, mas erraram no cálculo, e sem explicação de como chegara na solução, EM1, EM2, EM4, EM9, EM13.	Acertaram o algoritmo de subtração e cálculo, mas sem explicação de como chegara na solução, EN5, EN6, EN7. Acertaram o algoritmo da subtração, mas erraram no cálculo, e sem explicação de como chegara na solução, EN1, EN2, EN4. Não conseguiu interpretar o problema, portanto não resolveu o problema, deixou em branco, EN3.

Fonte: Dados da pesquisa (adaptada em Rodrigues e Rezende 2019)

Na análise as atividades problemas, foram encontradas dois (3) problemas considerados as resoluções em brancos, pois os participantes não apresentaram qualquer registro de solução. Esses alunos, mais uma vez pertencem ao grupo EGN. Sendo assim, também percebemos que, existem alguns alunos que tiveram escolha correta o algoritmo da subtração, mas erraram no cálculo. Esses estudantes pertencem ambos os grupos EGM e EGN. Isso mostra existe a necessidade do incentivo no cálculo mental, que precisa ser trabalhado entre professor e aluno na sala de aula.

4.2.3 Categoria 03: Situação problema Comparação

Seguindo em adiante, nessa categoria 3 de comparação são situações nas quais é estabelecida uma relação entre duas quantidades, uma denominada de referente e a outra de referido.

Problema 6: João tem 8 bolas e o Pedro tem 5 bolas a mais que João. Quantas bolas o Pedro tem?

Problema 7: Lucas tem 7 anos e Carlos tem 10 anos. Quantos anos tem a mais o Carlos do que Lucas.

Quando 21: Resumo das análises das resoluções de problemas P6 e P7

Problema	Resoluções Certas		Resoluções Erradas		Resoluções em Branco		Tipos de erros cometidos por EGM	Tipos de erros cometidos por EGN
	EGM	EGN	EGM	EGN	EGM	EGN		

P6	7	4	6	1	0	2	-Acertaram o algoritmo de subtração e cálculo, mas sem explicação de como chegara na solução, EM2, EM3, EM4, EM5, EM7, EM10, EM13. -Acertaram o algoritmo da subtração, mas erraram no cálculo, e sem explicação de como chegara na solução, EM1, EM6, EM8, EM9, EM11, EM12. -Erro na escolha de algoritmo de subtração, EM1, EM11, EM12.	-Acertaram o algoritmo de subtração e cálculo, mas sem explicação de como chegara na solução, EN1, EN2, EN5, EN7. -Acertaram o algoritmo da subtração, mas erraram no cálculo, e sem explicação de como chegara na solução, EN4. -Não conseguiu interpretar o problema, portanto não resolveu o problema, deixou em branco, EN3, EN6
P7	3	1	10	4	1	2	-Acertaram o algoritmo de subtração e cálculo, mas sem explicação de como chegara na solução, EM3, EM10, EM11. -Acertaram o algoritmo da subtração, mas erraram no cálculo, e sem explicação de como chegara na solução, EM1, EM2, EM5, EM6, EM7, EM8, EM9, EM12, EM13 -Erro na escolha de algoritmo de subtração, EM2, EM6, EM7, EM8, EM9, EM13. -Não conseguiu interpretar o problema, portanto, não resolveu o problema, deixou em branco, EM4. -Erros nos cálculos, EM1, EM5, EM12.	-Acertaram o algoritmo de subtração e cálculo, mas sem explicação de como chegara na solução, EN4. -Acertaram o algoritmo da subtração, mas erraram no cálculo, e sem explicação de como chegara na solução, EN1, EN2, EN5, EN7. -Não conseguiu interpretar o problema, portanto não resolveu o problema, deixou em branco, EN3, EN6. Erro na escolha de algoritmo

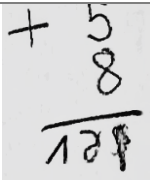
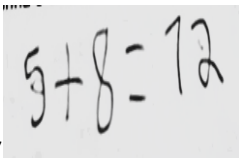
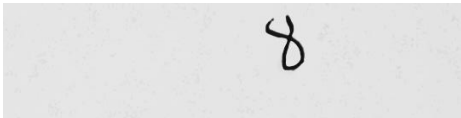
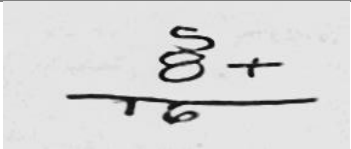
								de subtração, EN1, EN2, EN7. -Erros nos cálculos, EN5
--	--	--	--	--	--	--	--	---

Fonte: Dados da pesquisa (adaptada em Rodrigues e Rezende 2019)

Nessa categoria 3, a nossa síntese de análise das resoluções de problemas propostos aos estudantes, apresenta que a maioria dos participantes do grupo EGM tiveram problema no cálculo mental, apesar de ter compreendido e conseguido interpretar os problemas, mesmo assim erraram nos cálculos. Pensamos que, isso acontece pelo fato de estudantes não ter experiência no cálculo mental. Os dois participantes do grupo EGN que deixaram as resoluções em branco, apresenta a dificuldades na leitura, compreensão e na interpretação do problema, que podem causadas por meio da língua da comunicação. Levando adiante, apresentamos as tabelas que demonstram os registros escritos e os erros fundamentais explicitados nas resoluções dos participantes.

Tabela 07: Resoluções erradas dos participantes da pesquisa relacionadas ao problema P1

Problema 1: A Maria tinha 5 balas. E a sua mãe lhe deu mais 8 balas. Quantas balas a Maria tem agora?

Protocolos dos Participantes do grupo EGM	Protocolos dos Participantes do Grupo EGN
  EM4 EM7	EN3 
 EM11	

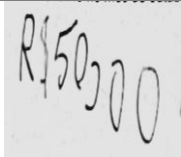
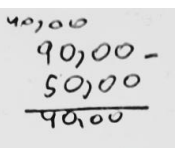
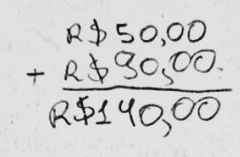
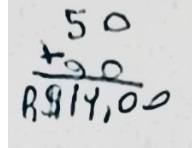
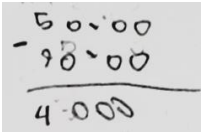
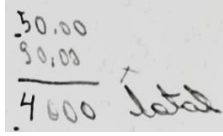
Fonte: dados da pesquisa

Nesse problema 1, percebemos que os estudantes EM4 e EM7 acertaram na escolha de algoritmo de adição, porém ao realizar os cálculos a solução deu errada. Isto faz nos entender que, participantes não tinham prática no cálculo mental. Essa dificuldade foi

evidenciada nos protocolos dos outros participantes. O estudante EM11, apresenta o erro no cálculo do algoritmo de adição e a posição errada da operação, provavelmente o aluno não sabe em que lado fica o símbolo da adição. Já o estudante EN3, errou na interpretação, não compreendeu o problema, porém deixou um algarismo escrito e o resto em branco.

Tabela 08: Resoluções erradas dos participantes da pesquisa relacionadas ao problema P2

Problema 2: No mês de agosto, Marta tinha R\$50,00 no seu cofrinho de moeda. No mês de outubro ela colocou algum dinheiro no cofrinho. Em novembro, ela abriu o cofrinho, encontro que o valor total é de R\$90,00. Qual é o valor que Marta colocou no cofrinho no mês de outubro?

Protocolos dos Participantes do grupo EGM		Protocolos dos Participantes do Grupo EGN	
EM7		EM11	
EN1		EN2	
EN5		EN6	

Fonte: dados da pesquisa

No Problema 2, ao analisar os protocolos dos estudantes EN1 e EN2, foi percebido que os alunos erraram na escolha de operação de subtração, preferiram adição, portanto a resolução foi incorreta. Já nos protocolos dos participantes EN5 e EN6, acertaram na escolha de algoritmo da subtração, porém ao realizar cálculo, as resoluções deram erradas. Por fim, temos os protocolos dos alunos EM7 e EM11. No aluno EM7, não houve a demonstração da parte da escolha de algoritmo de subtração, simplesmente escreveu a resolução errada. Em relação ao EM11, acertou a escolha de algoritmo de subtração, mas errou posição da operação de subtração, colocou no lado direito invés do lado esquerda do algoritmo.

Na análise das resoluções de problemas de estruturas aditivas dos participantes da pesquisa, foram identificados erros principais como: o uso de operação inversa, ao invés de operar com uma adição, realizou com uma subtração, ou vice-versa; identificamos também os erros nos cálculos e na posição do sinal de operação. Segundo Piaget (1976, *apud* Rodrigues; Rezende 2019, p.13), “no processo de construção das estruturas lógicas, os erros são produzidos como resultado dos conflitos cognitivos que os sujeitos vivem no esforço para se adaptarem a novas situações.”

Além dos erros mencionados acima, verificamos as dificuldades da interpretação

correta do problema, neste caso ausência das notações matemáticas. Olhando os vários erros cometidos pelos participantes, entendemos que os alunos precisam do professor mediador, que por meio da leitura textual e questionamentos, ele pode guiar os alunos a entender os seus erros e continuar na busca pelos caminhos cognitiva resolução do problema.

Portanto, na análise das resoluções dos estudantes, percebe-se que a maior parte dos estudantes, apresentam as dificuldades em compreender os problemas e interpretá-lo, principalmente aqueles alunos cuja língua para comunicação do ensino para professor não é a língua materna dos estudantes. Mesmo assim, observamos e verificamos que, apesar de ter dificuldades, eles têm competência para resolver os problemas matemáticos. Conforme Magina (*et al.*, 2001, *apud* Rodrigues; Rezende 2029, p. 13), “a maioria dos tipos de raciocínios nas situações-problema não acontece espontaneamente e dependerá da atuação competente do professor em construí-los com seus alunos.”

Com essa pesquisa, a nossa presunção não é apresentar os resultados concluídos, mas um caminho que leva à reflexão sobre aprendizagem matemática onde a língua da comunicação do ensino pelo professor não é a língua materna dos estudantes. Além disso, descobrir as dificuldades que os alunos enfrentam e as possibilidades soluções que podem ajudar esses estudantes a terem melhor desempenho na aprendizagem. Saltamos que, com essa pesquisa é indicativa para futuras pesquisas, que pode complementar este estudo presente. Portanto, deixamos como sugestão a utilização desse estudo de aprendizagem de álgebra e as estruturas aditivas fundamentada em Duval e Vergnaud.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dificuldades que a pesquisadora enfrentou no ensino e aprendizagem da ciência na educação básica e na graduação, ao aprender ciência em uma segunda língua, despertaram as inquietações que a levaram a pesquisar sobre a aprendizagem da matemática quando a língua de comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos estudantes. A história da matemática nos mostra que um dos fatores que contribuem para o desenvolvimento de uma sociedade é quando a ciência é ensinada na sua língua materna, pois é na língua materna que o aluno consegue entender melhor o ensino e a cultura.

Dessa forma, a pesquisa teve como objetivos: analisar o processo de aprendizagem da álgebra considerando que a língua de comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos estudantes; investigar as dificuldades de aprendizagem dos processos algébricos enfrentadas pelos estudantes quando a língua utilizada para comunicação do ensino pelo professor é, ou não é, a língua nativa dos estudantes; e identificar como os estudantes do 3º e 6º ano do Ensino Fundamental resolvem problemas envolvendo as estruturas aditivas de Vergnaud. Para alcançar nossos objetivos, buscamos responder às duas principais questões da pesquisa: O que apontam as pesquisas sobre as dificuldades de aprendizagem matemática quando a língua de comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos estudantes? O que apontam as pesquisas sobre as possibilidades que podem contribuir para a aprendizagem matemática quando a língua de comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos estudantes?

Para responder sucessivamente às questões da pesquisa e alcançar os objetivos, foi realizada uma revisão sistemática da literatura e fundamentação teórica descritas no capítulo dois (II) desta pesquisa, além das informações adquiridas na análise de dados coletados, que nos permitem afirmar que a língua materna é uma das facilitadoras no processo de ensino e aprendizagem da matemática dos estudantes. O referencial teórico serviu como base na elaboração das atividades da sequência didática aplicadas aos participantes da pesquisa.

Na introdução de aula e nas atividades aplicadas aos participantes, verificamos que os alunos interagiam entre si, ajudando seus colegas que tinham dificuldades na compreensão dos problemas matemáticos. Os resultados obtidos nessa pesquisa revelam a importância de aprender ciência/matemática na língua materna, pois ela possibilita e facilita a comunicação entre professor e aluno no processo de ensino e aprendizagem da matemática. “É a língua que se utiliza para comunicação, para exprimir ideias e pensamentos, para planejar a ação [...]” (Ferreira; Souza, 2016, p. 9). A mediação pedagógica da pesquisadora possibilitou a exploração

da aprendizagem de álgebra segundo Duval e das estruturas aditivas segundo Vergnaud, explorando a parte cognitiva do aluno, realizando as conversões a partir da língua natural, passando pela linguagem numérica até a expressão algébrica e resolvendo problemas matemáticos utilizando duas operações: adição e subtração. Além disso, percebemos que alguns alunos, mesmo com a dificuldade com a segunda língua, tinham autonomia para pensar e gerenciar sua aprendizagem, utilizando seu pensamento lógico-matemático para chegar à resposta.

Dessa maneira, as primeiras atividades da sequência didática no objeto de aprendizagem de álgebra destacaram a designação em língua natural, a escrita decimal dos números designados e a condensação simbólica/linguagem algébrica (o uso de uma letra que representa um número desconhecido). Por conseguinte, os estudantes conseguiram completar o quadro em escrita decimal dos designados e, por fim, escrever a sentença matemática. Ressaltamos que, por meio dos resultados obtidos, foi entendido que os estudantes usaram seu raciocínio lógico-matemático para as conversões de objetos, mesmo que alguns tivessem dificuldades na linguagem natural/verbal e na linguagem matemática, enquanto outros participantes demonstraram dificuldades na linguagem matemática. Segundo Alcântara e Araújo (2017, p. 10), isso ocorre pela falta de leitura matemática que deve “contribuir para uma melhor comunicação entre professores e alunos durante as aulas de Matemática a fim de que ambos possam estabelecer uma relação dialógica baseada na troca de experiências”.

Neste sentido, a mediação da pesquisadora no desenvolvimento de atividades fez com que os alunos se sentissem seguros na interação entre estudante e conteúdo matemático. Levando em conta que, para alguns dos participantes, a língua de comunicação do ensino pelo professor não é a língua materna deles, demonstra-se a potencialidade que eles possuem, do ponto de vista cognitivo, de resolver os problemas matemáticos através de seu raciocínio lógico. A professora/pesquisadora teve a oportunidade de desempenhar a função mais importante de ser a facilitadora, incentivadora e mediadora entre aluno e sua aprendizagem matemática. Segundo Braga (2020, p. 18), o “desafio é a dificuldade que muitos alunos têm na leitura e compreensão do enunciado de um problema. Às vezes, os obstáculos nem são os conceitos matemáticos em si, mas a falta de interpretação do problema.” Esse desafio foi percebido nas atividades de estrutura aditiva, onde alguns estudantes tiveram dificuldades na leitura e na compreensão do enunciado do problema.

Portanto, os resultados demonstram que os estudantes eram participativos nas atividades de álgebra e na resolução de problemas, sempre buscando o caminho certo para chegar à resposta correta. Eles auxiliaram na busca pelas dificuldades que os alunos enfrentam

no ensino e aprendizagem da matemática e nas possibilidades de que eles podem ser ajudados na compreensão do conhecimento, sendo que a língua materna é um dos facilitadores na aprendizagem do estudante.

Consequentemente, a pesquisa não apresenta resultados conclusivos, mas oferece um possível caminho inicial para a investigação sobre a aprendizagem matemática quando a língua de comunicação do ensino pelo professor não é a língua materna do aluno, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, partindo de uma abordagem qualitativa. Salientamos que essa pesquisa pode contribuir para minimizar o baixo/mau rendimento de ensino e aprendizagem dos alunos na disciplina de matemática, quando a língua de comunicação do ensino pelo professor não é a língua nativa dos alunos; e pode contribuir para que outros possíveis pesquisadores se inquietem e desejem fazer o mesmo em outras áreas de conhecimento; e despertar em alguns a importância e a possibilidade de ensino e aprendizagem em língua nativa, não só de conceitos matemáticos, mas do saber como um todo. Esta pesquisa é uma indicação para pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, M. L. C. C.; ARÁUJO, B. V. de L. **Linguagem Matemática, Língua Materna e sua Relação com a Aprendizagem da Matemática**. IV Congresso Nacional de Educação, 2018.
- ARAÚJO, A. L. O. de; BRITO, R. R. de; SILVA, A. P. da. **Softwares para Educação Inclusiva: Uma Revisão Sistemática no Contexto de SBIE e WIE**. Rio Tinto: CCAE UFPB, 2013.
- BARDIN, L.. **Análise de Conteúdo**. Ed. 70, São Paulo, 2016.
- BOYER, C. B.. **História de Matemática**. 1 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2005.
- BRAGA, Eduardo dos Santos de Oliveira. Resolução de Problemas no Ensino da Matemática: algumas considerações. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**. Vol. 11, Pernambuco, 2020.
- BRANDT, C.F.; MORETTI, M. T. **Aprendizagem da Álgebra segundo Raymond Duval**. **REBECEM**, v.2, n.1, p. 1-26, Cascavel, (PR), abr. 2018
- BRASIL. Resolução CNE/CEB 5/2012. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 7, Brasília, 2012.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: Ministério da Educação, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>. Acesso em: 28 set. 2023.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2010.
- CHARLES, M. E.; SILVEIRA; M. R. A.. Alfabetização Matemática de Alunos Bilíngues: Enfoque na Filosofia de Wittgenstein. **REBECEM**, v.4, n.1, p. 37-58, Cascavel, (PR), 2020.
- CONSTANTINO, G. A.. Linguagem em Discurso. **Revista linguagem em (Dis)curso**, V.1, n.1, jul./dez, 2000.
- CORTELLA, M. S. **A Escola de conhecimento: Fundamentos Epistemológicos e políticos**. São Paulo: Cortez, 2017.
- DENARDI, V. B.. **Teoria dos Registros de Representação Semiótica: contribuições para a formação de professores de matemática**. Pelotas-RS, 2017.
- DOS SANTOS, J. D.. **Saberes Matemáticos Indígenas e não Indígenas que circulam e se articulam no contexto da Etnia Tuparí no Estado de Rondônia**. Campo Grande - MS, 2020.
- DUTRA, L. H.. (org.). **A Linguagem como Coisa: Giro Cosmológico da Epistemologia Popperiana**. Florianópolis, v.1, p.69-80, 1999.
- DUVAL, R.. **Quais teorias e métodos para a pesquisa sobre o ensino da matemática?** *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v. 7, n. 2, p. 305-330, jul./dez. 2012.
- DUVAL, R.. **Questões epistemológicas e cognitivas para pensar antes de começar uma aula de matemática**. *Revent*: Florianópolis (SC), v. 11, n.2, p. 1 - 78, 2016.

DUVAL, R.; FREITAS, J. L. M.; REZENDE, V. Entrevista: Raymond Duval e a Teoria dos Registros de Representações Semiótica. **Revista Paranaense de Educação Matemática**. V. 2 N. 3, p. 10-34, 2013.

DUVAL, R.. **Semioses e pensamento humano**. Registros semióticos e aprendizagens intelectuais (Fascículos I). Tradução de Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. Livraria da física, São Paulo, 2009.

EFFIONG, A. M.. The Role of Mother Tongue in Early Childhood Education. **Journal of Education and Practice**. V.4, N. 24, Nigeria, 2013.

FREITAS, J. L. M., REZENDE, V.. Entrevista: Raymond Duval e a teoria dos registros de representação semiótica. **RPEM**, Campo Mourão, v. 2, n. 3, Jul-dez, 2013. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/issue/view/32/showToc> .

HAFIZ, M.; FARIK, M.. Effectiveness Of Teaching & Learning Mathematics Using Children's Home Language And Cultural Tools. **International Journal of Scientific Technology Research**. V. 5, N. 01, Fiji, 2016.

HENRIQUES, A.; ALMOULOU, S. A.. Teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do software Maple. **Ciênc. Educ.** V. 22, N. 2, p. 465-487, Bauru, 2016.

KOCAKULAH, S.; USTUNLUOGLU, E.; KOCAKULAH, A.. The effect of teaching in native and foreign language on students' conceptual understanding in science courses. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**. V. 6, Izmir, Turkey, 2005.

LORENSATTI, E. J. C. **Linguagem matemática e Língua Portuguesa: diálogo necessário na resolução de problemas matemáticos**. **Conjectura.**, V. 14, N. 2, maio/ago. 2009

LIMA, M. F. de J.. **A relação Entre Língua e Poder na Obra de Pierre Bourdieu**. Disponível em: <https://openrit.grupotiradentes.com/xmlui/handle/set/2230>, 2019.

MACHADO, N. J.. **Matemática e Língua Materna: uma impregnação essencial'** 252 f. Doutorado em Educação Instituição de Ensino: Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

MACHADO, N. J.. **Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

MAGINA, S., CAMPOS, T., NUNES, T. E GITIRANA, V. **Repensando a Adição e a Subtração: contribuições da Teoria dos Campos Conceituais**. São Paulo, 2000. PROEM-PUC/SP.

MAIA, M. G. B.; MARANHÃO, C. **Alfabetização e letramento em língua materna e matemática**. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 931-943, 2015.

MONTEIRO, H. S. R. **O Ensino da Matemática na Educação Escolar Indígena: (Im)Possibilidades de Tradução**. Campinas, São Paulo: [s.n.], 2016.

MORETTI, C. Z.; ADAMS, T.. Pesquisa Participativa e Educação Popular: epistemologias do sul. **Educ. Real.**, V. 36, N. 2, p. 447-463, Porto Alegre, RS, 2011.

MORTINELLI, D. R. P. **Geometria analítica com o software winplot: Articulando as representações algébricas e geométricas**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2013.

SILVA, M. P. S. da. **Da Aldeia Para a Cidade: A Matemática da Etnia Paresi e a Inserção**

- Escolar Indígena**. 2013. 91 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- NIESCHE, Richard. **The Use of Home Language in the Mathematics Classroom**. UNSWA, Sydney, Australia, 2009.
- NJOROGE, M. C. The Efficacy of Using Mother Language in the Teaching of Mathematics and Science in Primary Schools: Evidence from Grade One Classrooms in Kenya. **Journal of Applied Linguistics and Language Research**. V.4, N. 8, p. 133-150, Kenya, 2017.
- NOGUEIRA, C. M. I; DIAS, M. A; REZENDE, V.; BEZERRA, V. Fundamentos e Métodos da Pesquisa em Didática das Ciências (REDE): **Teorias dos Campos Conceituais**. Aulas: 03, 10 e 17, 2021.
- NUNOMURA, R. T.; SILVA, A. P.; PIRES, M. N. Registros de representação semiótica em atividades de modelagem matemática nos anos iniciais. **Ens. Tecnol. R.**, V. 6, N. 2, p. 105-124, Londrina, Paraná, 2022.
- OLIVEIRA, P. E. de (org.). **Ensaio sobre o pensamento de Karl Popper**. Curitiba: Editora Círculo de Estudos Bandeirantes, 2012.
- OLIVEIRA, A. T. C. C. Reflexões sobre a aprendizagem da álgebra. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, n. 12, ano 9, p. 35-39, jun. 2002. <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/1100/627>. Acesso no 09 de maio 2024.
- OLIVEIRA, I.; SANTOS, M.C. dos. **Problemas de estrutura algébrica: uma análise comparativa entre as estratégias utilizadas no Brasil e no Québec**., Recife: III CIAEM-IACME, 2011
- OMONIYI, O., *et al.* Effect of Mother Tongue and Mathematical Language on Primary School Pupils Performance in Mathematics. **Journal of Emerging Trends in Educational Research and Policy Studies**. V 4, N 3, p. 542-546, Nigeria, 2013.
- PEDRO, W. (org.). **Guia Prática de Neuroeducação: Neuropsicopedagogia, Neuropsicologia e neurociência**. Rio de Janeiro: Wak, 2017.
- PIPER, Benjamin *et al.* Examining the secondary effects of mother-tongue literacy instruction in Kenya: Impacts on student learning in English, Kiswahili, and mathematics. **International Journal of Educational Development** 59, v. 110-127, Nairobi, Kenya, 2018.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Fleeval, 2013.
- RODRIGUES, C. L. H; REZENDE V.. **Problemas mistos nos anos iniciais do Ensino Fundamental: contribuições da Teoria dos Campos Conceituais**. Anais do XV Encontro Paranaense de Educação Matemática. EPREM, 2019.
- SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de Revisão Sistemática: Um Guia para Síntese Crítica da Evidência Científica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**. V. 11, N. 1, São Carlos, 2007.
- SIERPINSKA, A. **Teaching Mathematics in Multilingual Classrooms**. Montreal: Mathematics Education Library, 2001.
- SILVEIRA, F. L. da. A Filosofia da Ciência de Karl Popper: O Racionalismo Crítico. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, V. 13, N. 3, p. 197-218, dez. 1996.

SIMONETTI, D. **Processos Algébricos no Esboço de Curvas: o caso da parábola à luz dos Registros de Representação Semiótica**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemática. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2020.

SIQUEIRA, V. R. de; PERSEGUEIRO, A. C.. A “forma-linguagem” utilizada por Karl R. Popper. **Diaphonía**. V. 4, N. 1, 2018.

SIQUEIRA, R. B. **Alfabetização matemática na perspectiva do letramento: relações entre a matemática e a língua materna nos cadernos de formação do PNAIC**. São Paulo: s. n., 2018.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Orgs.). **Ler, Escrever e Resolver Problemas: Habilidades Básicas para Aprender Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

UMAR, F, A.. **Teacher Factors Influencing use of Mother Tongue in Teaching of Mathematics in Lower Primary Schools in Yola South Local Government**. Nigeria, 2018.

UNESCO, Mother tongue-based teaching and education for girls: **advocacy brief**. Bangkok, Thailand, 2005. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/pesquisa-participante/>. Acesso em: 11 de abr. de 2023.

ZABALA, A.. **Prática Educativa: como Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário (a), em uma pesquisa científica, intitulada: ESTUDO SOBRE A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA CUJA LÍNGUA DE INSTRUÇÃO DOS PROFESSORES NÃO É A LÍNGUA NATIVA DOS ALUNOS: REFLEXÕES, DIFICULDADES E POSSIBILIDADES. Informamos que o seu responsável legal permitiu a sua participação. Pretendemos, Mostrar a importância de aprender ciência – Matemática na língua nativa/materna e observando as possibilidades que facilitam a compreensão e assimilação dos professores e alunos no ensino da matemática. Sob a ótica da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval e o pensamento do José Nilson Machado – Matemática e Língua Materna. Gostaríamos muito de contar com você, mas você não é obrigado a participar e não tem problema se desistir.

A pesquisa será feita no Colégio Estadual general Antônio Sampaio-Ensino Fundamental e Médio, onde os participantes irão realizar atividades envolvendo resolução de problema usando a língua materna, com potencialidades para a aprendizagem da Matemática. A coleta de dados será feita por meio de registros escritos produzidos pelos participantes, gravação em vídeo (imagens e áudios) no momento da realização das atividades. Caso aconteça algo errado, você, seus pais ou responsáveis poderá(ão) nos procurar pelos contatos que estão no final do texto. Os riscos destes procedimentos serão mínimos e relacionados com eventual desconforto relacionado com a falta de conhecimento sobre o tema das questões que lhe serão apresentadas.

Os procedimentos adotados obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade. Os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão o desenvolvimento de atitudes reflexivas e demonstrativas, referentes à importância de aprender ciência - matemática na língua materna.

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados dessa pesquisa, seu nome não será citado sob nenhuma circunstância. Os dados coletos serão utilizados, única e exclusivamente, para fins desta pesquisa, e os resultados poderão ser publicados.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Eu _____ aceito participar da pesquisa intitulada: ESTUDO SOBRE A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA CUJA LÍNGUA DE INSTRUÇÃO DOS PROFESSORES NÃO É A LÍNGUA NATIVA DOS ALUNOS: REFLEXÕES, DIFICULDADES E POSSIBILIDADES. Compreendi o objetivo do estudo do qual fui convidado a participar. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar com raiva/chateado comigo. As pesquisadoras esclareceram minhas dúvidas e conversaram com os meus pais/responsável legal. Recebi uma cópia deste termo de assentimento, li e quero/concordo em participar da pesquisa/estudo.

Ponta Grossa, 07 de junho de 2022.

Angelina A. M. Mavundza

Assinatura do menor

Assinatura da pesquisadora responsável

Pesquisadoras

Angelina Antônio Mhalo Mavundza

Telefone: (42) 999727180

E-mail: angelina.mhalo@gmail.com

Prof. Orientadora: Dra. Célia Finck Brandt

E-mail: brandt@bighost.com.br

Comitê de Ética em Pesquisa

UEPG - Campus Uvaranas, Bloco M, sala 100 - Ponta Grossa/PR.

Telefone: (42) 3220-3108.

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado (a) Senhor (a)

Eu, Angelina Antônio Mhalo Mavundza, discente do curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), venho por meio deste pedir a sua autorização para que seu (sua) filho (a) possa participar, como voluntário, da pesquisa intitulada “ESTUDO SOBRE A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA CUJA LÍNGUA DE INSTRUÇÃO DOS PROFESSORES NÃO É A LÍNGUA NATIVA DOS ALUNOS: REFLEXÕES, DIFICULDADES E POSSIBILIDADES”, orientada pela Professora Dra. Célia Finck Brandt. Essa pesquisa tem por objetivo: Mostrar a importância de aprender ciência – Matemática na língua nativa/materna e observando as possibilidades que facilitam a compreensão e assimilação dos professores e alunos no ensino da matemática. Sob a ótica da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval e o pensamento do José Nilson Machado – Matemática e Língua Materna.

Caso o senhor (a) concorde com a participação do seu (sua) filho (a), ele participará da pesquisa. A participação consistirá em realizar atividades envolvendo resolução de problema matemático na língua materna (português), com potencialidades para a aprendizagem da Matemática. A coleta de dados será feita por meio de registros escritos produzidos pelos participantes, gravações em vídeo (imagens e áudios) no momento da realização das atividades.

Os riscos destes procedimentos serão mínimos e relacionados com eventual desconforto relacionado com a falta de conhecimento sobre o tema das questões que lhe serão apresentadas. Os procedimentos adotados obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.

Apesar dos riscos supracitados juntamente com a forma de amenizá-los, essa pesquisa poderá também contribuir para a aprendizagem do seu (sua) filho (a) quando ele (a) estiver participando. Além do desenvolvimento de atitudes reflexivas e demonstrativas, referentes a língua nativa/materna para a aprendizagem da matemática.

Devemos deixar claro que o (a) senhor (a) poderá pedir maiores esclarecimentos sobre a condução desta pesquisa a qualquer momento. Além disso, o senhor (a) tem o direito de desistir desse compromisso a qualquer momento. Para isso basta avisar à pesquisadora para que este termo seja devolvido e, assim cancelado o acordo estabelecido por ele. Também é importante informar que não será penalizado pelo fim do compromisso caso ele venha a acontecer.

Garantimos ao senhor (a) que esta pesquisa não lhe trará nenhum gasto, assim como total sigilo das informações e o anonimato do seu (sua) filho (a).

Caso sinta a necessidade de mais informações o (a) senhor (a) poderá procurar a pesquisadora. Este documento foi impresso em duas vias iguais e onde o participante ficará com uma das vias.



Angelina Antônio Mhalo Mavundza
Pesquisadora, Mestranda PPGECEM/UEPG

Pesquisadoras
Angelina Antônio Mhalo Mavundza
Telefone: (42)999727180
E-mail: angelina.mhalo@gmail.com

Prof. Orientadora: Dra. Célia Finck Brandt
E-mail: brandt@bighost.com.br

Comitê de Ética em Pesquisa
UEPG - Campus Uvaranas, Bloco M, sala 100 - Ponta Grossa/PR.
Telefone: (42) 3220-3108.

Local de realização da pesquisa

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PAIS OU RESPONSÁVEIS

Eu, _____
_____, CPF nº _____, responsável legal,
na qualidade de _____ (pai, mãe ou tutor), do
menor _____ Carteira de Identidade
nº _____ SSP/_____, nascido (a) em _____ do
mês de _____ do ano de _____, AUTORIZO (AMOS) a
participar da pesquisa intitulada: ESTUDO SOBRE A APRENDIZAGEM DA
MATEMÁTICA CUJA LÍNGUA DE INSTRUÇÃO DOS PROFESSORES NÃO É A
LÍNGUA NATIVA DOS ALUNOS: REFLEXÕES, DIFICULDADES E POSSIBILIDADES,
tendo como pesquisadora responsável a mestrande **Angelina Antônio Mhalo
Mavundza** e como orientadora **Prof. Dra. Célia Finck Brandt**, da Universidade
Estadual de Ponta Grossa, assumindo toda a responsabilidade pela presente
autorização e participação do menor.

A presente declaração tem por objetivo permitir que o menor participe da
pesquisa ____/____/2022, visto que todas as informações obtidas deverão
respeitar o anonimato dos alunos e seus pais ou responsáveis.

_____, ____ de _____ de 2022.

Assinatura do responsável legal.

ANEXO A – PB PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO SOBRE A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA CUJA LÍNGUA DE INSTRUÇÃO DOS PROFESSORES NÃO É A LÍNGUA NATIVA DOS ALUNOS: REFLEXÕES, DIFICULDADES E POSSIBILIDADES.

Pesquisador: Angelina Antônio Mhalo Mavundza

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 61578322.5.0000.0105

Instituição Proponente: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.606.590

Apresentação do Projeto:

Projeto de Pesquisa:

ESTUDO SOBRE A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA CUJA LÍNGUA DE INSTRUÇÃO DOS PROFESSORES NÃO É A LÍNGUA NATIVA DOS ALUNOS: REFLEXÕES, DIFICULDADES E POSSIBILIDADES.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar as dificuldades que envolvem a aprendizagem matemática no qual a língua de instrução não é materna.

Objetivo Secundário:

Investigar a aprendizagem dos alunos de matemática cujo língua de instrução não é materna; identificar as causas de baixo/mau rendimento dos alunos na matéria; mostrar a importância de aprender matemática na língua materna e observando as possibilidades que facilitam a compreensão e assimilação dos professores e alunos no ensino da matemática.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco da Reitoria, sala 22

Bairro: Uvaranas

CEP: 84.030-900

UF: PR

Município: PONTA GROSSA

Telefone: (42)3220-3282

E-mail: propespsecretaria@uepg.br

Continuação do Parecer: 5.606.590

Os riscos destes procedimentos serão mínimos e relacionados com eventual desconforto relacionado com a falta de conhecimento sobre o tema das questões que lhe serão apresentadas.

Benefícios:

Essa pesquisa poderá contribuir para a aprendizagem dos estudantes . Além do desenvolvimento de atitudes reflexivas e demonstrativas, referentes a língua nativa/materna para a aprendizagem da matemática.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O ensino das ciências exatas, principalmente matemática nas sociedades onde a língua/idioma usado não é nativa, é um dos grandes desafios na aprendizagem dos alunos. Aprender matemática é enfrentar um mundo de conceitos que envolvem leitura e compreensão, tanto da linguagem natural como da linguagem matemática. Nessa pesquisa queremos apresentar questionamentos e possíveis soluções de problemas como: Quais as contribuições da língua materna/nativa na aprendizagem dos alunos de ensino básico na Matemática cuja língua/idioma de instrução não é nativa?

Quais são as possíveis causas de baixo/mau rendimento na avaliação de aprendizagem dos alunos de ensino básico na matemática cuja língua de instrução não é materna/nativa? O que pode ser feito para minimizar as causas de baixo/mau rendimento da aprendizagem? Os objetivos de pesquisa: Mostrar a importância de aprender ciência – Matemática na língua nativa/materna e observando as possibilidades que facilitam a compreensão e assimilação dos professores e alunos no ensino da matemática.

Metodologia da pesquisa: A base metodológica da nossa pesquisa é bibliográfica e participante. o qual consistirá na realização de entrevistas com professores e questionamentos com alunos, relacionados aos principais motivos dos baixos/maus rendimentos na aprendizagem dos alunos de matemática usando segunda língua/idioma. A pesquisa será realizada abordando questões e situações concretas e conceituais que apontam a causam do baixo/mau desempenho dos alunos na aprendizagem de Matemática. E a partir deste estudo de pesquisa apresentar as dificuldades de aprendizagem dos alunos na disciplina de matemática no ensino básico cuja língua/idioma não é nativo.

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco da Reitoria, sala 22

Bairro: Uvaranas

CEP: 84.030-900

UF: PR

Município: PONTA GROSSA

Telefone: (42)3220-3282

E-mail: propespsecretaria@uepg.br

Continuação do Parecer: 5.606.590

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Em anexo e de acordo com as resoluções 466/2012 e 510/2016

Recomendações:

Enviar o relatório final ao término do projeto de pesquisa por Notificação via Plataforma Brasil para evitar pendências.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto foi aprovado sem restrições, após avaliação documental. O projeto se encontra dentro dos princípios éticos e metodológicos, de acordo com o Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012 e 510/2016.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1969861.pdf	12/08/2022 23:14:45		Aceito
Outros	TALE.pdf	12/08/2022 22:35:29	Angelina Antônio Mhalo Mavundza	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	12/08/2022 22:33:46	Angelina Antônio Mhalo Mavundza	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAOINSTITUICAOINFRATRUTURA.pdf	12/08/2022 22:31:35	Angelina Antônio Mhalo Mavundza	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODETALHADO.pdf	12/08/2022 22:27:40	Angelina Antônio Mhalo Mavundza	Aceito
Declaração de concordância	DECLARACAOCONCORDANCIA.pdf	12/08/2022 22:26:36	Angelina Antônio Mhalo Mavundza	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	12/08/2022 22:23:39	Angelina Antônio Mhalo Mavundza	Aceito

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco da Reitoria, sala 22

Bairro: Uvaranas

CEP: 84.030-900

UF: PR

Município: PONTA GROSSA

Telefone: (42)3220-3282

E-mail: propespsecretaria@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 5.606.590

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PONTA GROSSA, 26 de Agosto de 2022

Assinado por:
ULISSES COELHO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco da Reitoria, sala 22

Bairro: Uvaranas

CEP: 84.030-900

UF: PR

Município: PONTA GROSSA

Telefone: (42)3220-3282

E-mail: propespsecretaria@uepg.br

**ANEXO B – AUTORIZAÇÃO DA SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE
PONTA GROSSA - PR**

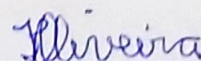
Ponta Grossa, 27 de maio de 2022

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins de direito que a mestranda, RG nº V365402-K, acadêmica do curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Matrícula nº 3100121003026, **Angelina Antônio Mavundza** está autorizada a realizar a pesquisa intitulada: Estudo sobre ensino-aprendizagem dos alunos de ensino básico em ciências exatas: matemática cuja língua de instrução não é materna/nativa, na Escola Municipal Guaracy Paraná Vieira.

Sem mais para o momento,

Atenciosamente,



Izolde Hilgemberg de Oliveira
Supervisora do Departamento de Educação
Secretaria Municipal de Educação