JANAÍNA MOTA FIDELIS

ECOSSISTEMA EM COMUNIDADE DE PROFESSORAS APRENDIZES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONHECIMENTO DE CONTEÚDO E CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO

CANOAS, 2026

JANAÍNA MOTA FIDELIS

ECOSSISTEMA EM COMUNIDADE DE PROFESSORAS APRENDIZES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONHECIMENTO DE CONTEÚDO E CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade La Salle como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Luciana Backes

CANOAS, 2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F451e Fidelis, Janaína Mota.
Ecossistema em comunidade de professoras aprendizes para a educação matemática [manuscrito] : conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo / Janaína Mota Fidelis. – 2026.
336 f. : il.

Tese (doutorado em Educação) – Universidade La Salle, Canoas, 2026.
"Orientação: Prof. Dr. Luciana Backes".

1. Educação matemática. 2. Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática (CPAEM). 3. Conhecimento pedagógico do conteúdo. 4. Interação social. I. Backes, Luciana. II. Título.

CDU: 371.13:51

Bibliotecária responsável: Joana Pereira Bortoluzzi - CRB 10/2959

UNIVERSIDADE LaSalle

Credenciamento: Portaria Nº 597/2017 de 5/5/2017, D.O.U de 8/5/2017

JANAÍNA MOTA FIDELIS

ECOSSISTEMA EM COMUNIDADE DE PROFESSORAS APRENDIZES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONHECIMENTO DE CONTEÚDO E CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO

Tese **aprovada** para obtenção do título de doutor, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade La Salle.

BANCA EXAMINADORA

_____
Profª. Drª Camila Peres Nogues
Universidade Federal Do Rio Grande do Sul

_____
Profª Drª Vera Lucia Felicetti
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

_____
Prof. Dr. Ederson Luiz Locatelli
Universidade Federal do Sergipe

_____
Profª. Drª. Dirléia Fanfa Sarmento
Universidade La Salle, Canoas/RS

_____
Profª. Drª. Luciana Backes
Orientadora e Presidente da Banca - Universidade La Salle, Canoas/RS

Área de concentração: Educação
Curso: Doutorado em Educação

Canoas, 30 de março de 2026.

Clicksign 47791545-e1d2-4096-9657-271a8d5e630b

Dedico esta tese às professoras e aos professores dos anos iniciais que reconhecem a aprendizagem contínua, no viver e no conviver profissional, como condição constitutiva do ensinar.

AGRADECIMENTOS

Poder trilhar o caminho do doutorado, para uma professora historicamente oriunda da classe trabalhadora, é uma conquista que carrega muitas mãos, muitos passos e muitas histórias. Por isso, meu primeiro agradecimento é ao ecossistema de vida e de aprendizagem do qual faço parte — e que, ao mesmo tempo, me constitui. Um ecossistema que ajudo a ressignificar e que, por isso mesmo, me transforma continuamente. E como é bonito mudar. Como é necessário evoluir. Sempre com os pés fincados no chão de onde vim e o olhar atento ao horizonte para onde desejo seguir.

Nesse caminhar coletivo, agradeço à Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática e a cada professora que a constituiu e sustentou, mesmo em um ano profundamente desafiador como 2024, marcado pela enchente que nos atravessou e nos lembrou, de forma dura, que o grande ecossistema do qual fazemos parte — o planeta — pede socorro. A CPAEM mostrou que aprender no conviver é também resistir, cuidar e reconstruir juntos.

Agradeço à minha orientadora, professora Dra. Luciana Backes, por nunca ter apontado um caminho linear, por nunca ter oferecido respostas prontas, mas por ter me provocado com perguntas que me constituíram como pesquisadora. Suas inquietações seguem me autoproduzindo — na pesquisa e na vida. Estendo esse agradecimento ao grupo de pesquisa COTEDIC e aos colegas pesquisadores que fazem desse coletivo um ecossistema vivo, no qual aprendemos, nos transformamos e nos fortalecemos nas interações e convivências.

Agradeço à professora Dra. Vera Lucia Felicetti, que me orientou no início dessa caminhada e que seguiu presente, apoiando e construindo conhecimento de forma colaborativa por meio da Rede GERES. Os estudos, diálogos e movimentos de pesquisa desse grupo foram fundamentais para sustentar e ampliar meu percurso acadêmico.

Agradeço imensamente ao FUNDEB, enquanto política pública permanente de financiamento da educação básica pública brasileira, e à Secretaria Municipal de Educação de Canoas, que oportunizou o processo seletivo com bolsa de estudos destinada a professores da Rede Municipal de Ensino. Reitero meu agradecimento a esta Secretaria por oferecer um campo de pesquisa tão potente quanto a nossa Rede, possibilitando que nós, professores da casa, produzíssemos conhecimento e

devolvêssemos à educação municipal reflexões comprometidas com a realidade que vivemos.

Agradeço às minhas colegas de trabalho, tanto da EMEF Governador Leonel de Moura Brizola quanto da Escola Permanente de Formação Docente Darcy Ribeiro, nossa querida Casa Verde. Obrigada pela escuta generosa, pelas discussões pedagógicas e teóricas que me inquietaram e pelas risadas que tornaram o caminho mais leve. De modo especial, agradeço às amigas Ariane Bonato e Mariele Souza, pela parceria, paciência e presença constante no doutorado e no fazer docente. À amiga Gabriele Bonotto, meu agradecimento pela confiança, pelo incentivo e pelas reflexões que qualificaram este trabalho e a pesquisadora que sou.

À minha família, meu agradecimento mais profundo. Vocês sonham meus sonhos comigo e compreenderam minhas ausências, meus silêncios e minhas escolhas. À minha mãe, Juraci, pelo cuidado e pela dedicação incondicional. Ao meu pai, José Carlos, pela presença sempre pronta quando preciso. À minha irmã, Camila, pelas conversas lúcidas que me fazem refletir — e também pelas descontraídas, que me fazem respirar. À minha vozinha, Dona Dilce, que reconhece meu esforço, mas nunca deixa de perguntar se estou bem com “tanta coisa” que faço.

Meu agradecimento mais sensível vai para os homens da minha vida: meu marido, Luciano, e meu filho, Caio. Vocês me impulsionam a seguir, sustentam meus dias de estudo e trabalho com paciência e amor, e são a razão pela qual continuo acreditando e lutando por um mundo melhor — para uma vida que já é boa, mas que pode ser ainda mais justa.

Por fim, agradeço ao plano divino, a Deus e aos bons espíritos, que nos concedem o livre-arbítrio para escolher nossos caminhos, mas nunca nos deixam sem sinais, amparo e possibilidades de seguir por aqueles que nos tornam mais humanos.

“Comunidade é coletivo que sustenta cada um, e cada um sustenta o coletivo da comunidade. Comunidade é viver em comunhão com os outros. A alteridade, qualidade de ser outro, diferente, diverso, é do que é feita uma comunidade. Mas não só disso. Comunidade é alteridade que escolhe tecer teias de significados juntos todos os dias. Comunidade prescinde de viver junto para sobreviver. Foi assim que nós seres humanos chegamos até aqui na jornada evolutiva dos *sapiens*.” (Clarissa Fernandes).

RESUMO

Esta tese investigou a constituição de uma Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática (CPAEM) e suas relações com o desenvolvimento do conhecimento docente e a aprendizagem dos estudantes. A pesquisa, de método misto e natureza quase experimental, adotou a estratégia transformativa concomitante, orientada pela concepção filosófica participatória. O objetivo geral consiste em desenvolver uma comunidade de aprendizagem com professoras para promover interações entre pares, construir conhecimentos de conteúdo e pedagógicos de conteúdo matemático e desenvolver reflexões sobre a prática, articuladas à aprendizagem dos estudantes. O referencial teórico fundamenta-se na base de conhecimento do professor e nas comunidades de professores aprendizes propostas por Shulman (2004), articuladas à Educação Matemática Crítica de Skovsmose (2014) e à teoria sistêmica conforme Capra (2006), que contribuem para compreender a comunidade como um ecossistema de aprendizagem. A pesquisa foi desenvolvida com professoras dos 4º e 5º anos do Ensino Fundamental da rede municipal de Canoas (RS). No grupo experimental, constituiu-se a CPAEM com 8 professoras, envolvendo 6 turmas de 4º ano (111 estudantes) e 6 turmas de 5º ano (91 estudantes). O grupo controle contou com 4 professoras, 4 turmas de 4º ano (93 estudantes) e 4 turmas de 5º ano (86 estudantes). A investigação articulou procedimentos quantitativos e qualitativos, incluindo pré e pós-testes de conhecimento de conteúdo docente e de desempenho matemático dos estudantes, questionário de conhecimento pedagógico do conteúdo, registros de interações no Google Sala de Aula, narrativas das professoras e diário de campo da pesquisadora. A análise quantitativa utilizou o teste t de *Student* e os dados qualitativos foram examinados por meio da Análise Textual Discursiva. A tese foi constituída por três estudos complementares. O primeiro evidenciou que a constituição da comunidade favorece o desenvolvimento articulado do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo em Educação Matemática. O segundo indicou relação entre o conhecimento docente e o desempenho matemático dos estudantes, destacando o papel do conhecimento pedagógico de conteúdo na mediação da aprendizagem. O terceiro revelou que a CPAEM configura-se como um ecossistema de aprendizagem, no qual as interações e convivências entre as professoras possibilitam processos recursivos de reflexão, diálogo e ressignificação da prática pedagógica. De modo integrado, os resultados indicam que a Comunidade de Professoras Aprendizes constitui um ecossistema de aprendizagem no qual as interações e convivências favorecem o desenvolvimento articulado do conhecimento docente, fortalecem a mediação pedagógica e contribuem para a aprendizagem matemática dos estudantes.

Palavras-chave: Comunidade de Professoras Aprendizes; Educação Matemática; Conhecimento de Conteúdo; Conhecimento Pedagógico de Conteúdo.

ABSTRACT

This thesis investigated the constitution of a Community of Teacher Learners for Mathematics Education (CTLME) and its relationships with the development of teachers' knowledge and students' learning. The study, grounded in a mixed-methods and quasi-experimental approach, adopted a concurrent transformative strategy guided by a participatory philosophical perspective. The general objective was to develop a learning community with teachers in order to promote peer interactions, construct mathematical content knowledge and pedagogical content knowledge, and foster reflections on practice articulated with students' learning. The theoretical framework is based on Shulman's (2004) knowledge base for teaching and communities of teacher learners, articulated with Skovsmose's (2014) Critical Mathematics Education and Capra's (2006) systems theory, which contribute to understanding the community as a learning ecosystem. The research was conducted with 4th- and 5th-grade teachers from the municipal school system of Canoas. In the experimental group, the CTLME was established with eight teachers, involving six 4th-grade classes (111 students) and six 5th-grade classes (91 students). The control group included four teachers, four 4th-grade classes (93 students), and four 5th-grade classes (86 students). The investigation combined quantitative and qualitative procedures, including pre- and post-tests of teachers' content knowledge and students' mathematical performance, a pedagogical content knowledge questionnaire, records of interactions in Google Classroom, teachers' narratives, and the researcher's field diary. Quantitative analysis employed Student's t-test, while qualitative data were examined through Discursive Textual Analysis. The dissertation consisted of three complementary studies. The first demonstrated that the constitution of the community fostered the integrated development of content knowledge and pedagogical content knowledge in Mathematics Education. The second indicated a relationship between teachers' knowledge and students' mathematical performance, highlighting the role of pedagogical content knowledge in mediating learning. The third revealed that the CTLME is configured as a learning ecosystem in which interactions and coexistence among teachers enable recursive processes of reflection, dialogue, and the re-signification of pedagogical practice. Taken together, the findings indicate that the Community of Teacher Learners constitutes a learning ecosystem in which interactions and collaborative relationships foster the integrated development of teachers' knowledge, strengthen pedagogical mediation, and contribute to students' mathematical learning.

Keywords: Learning Community of Teachers; Mathematics Education; Content Knowledge; Pedagogical Content Knowledge.

RÉSUMÉ

Cette thèse portait sur la constitution d'une Communauté d'Enseignantes Apprenantes pour l'Éducation Mathématique (CEAEM) et ses relations avec le développement des connaissances enseignantes et l'apprentissage des élèves. La recherche, de méthode mixte et de nature quasi expérimentale, a adopté une stratégie transformative concomitante, orientée par une conception philosophique participative. L'objectif général consiste à développer une communauté d'apprentissage avec des enseignantes afin de promouvoir les interactions entre pairs, de construire des connaissances de contenu et des connaissances pédagogiques du contenu mathématique, ainsi que de développer des réflexions sur la pratique, articulées à l'apprentissage des élèves. Le cadre théorique s'appuie sur la base de connaissances de l'enseignant et sur les communautés d'enseignants apprenants proposées par Shulman (2004), articulées à l'Éducation Mathématique Critique de Skovsmose (2014) et à la théorie systémique selon Capra (2006), qui contribuent à comprendre la communauté comme un écosystème d'apprentissage. La recherche a été menée avec des enseignantes des 4e et 5e années de l'enseignement fondamental du réseau municipal de Canoas (RS). Dans le groupe expérimental, la CPAEM a été constituée avec 8 enseignantes, impliquant 6 classes de 4e année (111 élèves) et 6 classes de 5e année (91 élèves). Le groupe contrôle comptait 4 enseignantes, 4 classes de 4e année (93 élèves) et 4 classes de 5e année (86 élèves). L'enquête a articulé des procédures quantitatives et qualitatives, incluant des prétests et post-tests des connaissances de contenu des enseignantes et des performances mathématiques des élèves, un questionnaire sur les connaissances pédagogiques du contenu, des enregistrements des interactions sur Google Classroom, des récits des enseignantes et le journal de terrain de la chercheuse. L'analyse quantitative a utilisé le test t de *Student* et les données qualitatives ont été examinées au moyen de l'Analyse Textuelle Discursive. La thèse a été constituée de trois études complémentaires. La première a mis en évidence que la constitution de la communauté favorise le développement articulé des connaissances de contenu et des connaissances pédagogiques du contenu en Éducation Mathématique. La deuxième a indiqué une relation entre les connaissances enseignantes et les performances mathématiques des élèves, soulignant le rôle des connaissances pédagogiques du contenu dans la médiation de l'apprentissage. La troisième a révélé que la CEAEM se configure comme un écosystème d'apprentissage, dans lequel les interactions et les coexistences entre les enseignantes permettent des processus récursifs de réflexion, de dialogue et de re-signification de la pratique pédagogique. De manière intégrée, les résultats indiquent que la Communauté d'Enseignantes Apprenantes constitue un écosystème d'apprentissage dans lequel les interactions et les coexistences favorisent le développement articulé des connaissances enseignantes, renforcent la médiation pédagogique et contribuent à l'apprentissage mathématique des élèves.

Mots-clés: Communauté d'Enseignantes Apprenantes ; Éducation Mathématique ; Connaissance du Contenu ; Connaissance Pédagogique du Contenu.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da inundação no município de Canoas.....22
Figura 2 - Registro da inundação em uma escola de Canoas..... 23
Figura 3 - Atividade envolvendo pensamento algébrico..... 93
Figura 4 - Possível resposta à atividade envolvendo o pensamento algébrico..... 93
Figura 5 - Procedimento de identificação de estudos para a revisão sistemática... 103
Figura 6 - Frequência de artigos por ano..... 108
Figura 7 - Organograma dos estudos da CPAEM..... 120
Figura 8 - Mapa de Canoas com a localização das EMEFs.....125
Figura 9 - Compartilhamento de prática no Google Sala de Aula..... 140
Figura 10: Turma da professora Joana realizando a proposta da máquina da matemática..... 158
Figura 11 - Erro de um estudante em uma questão do campo multiplicativo.....159
Figura 12 - Turma da professora Lívia realizando atividade com material manipulativo..... 160
Figura 13 - Erro de um estudante em uma questão relacionada à unidade temática probabilidade e estatística..... 165
Figura 14 - Docência compartilhada.....166
Figura 15 - Erro em uma questão relacionada ao pensamento algébrico..... 190
Figura 16 - Experimentação matemática relacionada a Grandezas e Medidas.....194
Figura 17 - Proposta pedagógica da professora Lívia com ábaco rústico..... 203
Figura 18 - Ecossistema de aprendizagem na CPAEM..... 212
Figura 19 - Jogo “Que número sou eu?”..... 294
Figura 20 - A Máquina das Funções..... 295
Figura 21 - Geometria na sala de aula dos anos iniciais do EF..... 296
Figura 22 - Grandezas e Medidas nos anos iniciais do EF..... 297
Figura 23 - Probabilidade e Estatística nos anos inicias do EF.....298
Figura 24 - Conversas Numéricas sobre adição..... 303
Figura 25 - Conversas Numéricas sobre subtração..... 304

Figura 26 - Ábacos..... 304
Figura 27 - Problemateca colaborativa.....306
Figura 28 - Conversas Numéricas sobre multiplicação..... 311
Figura 29 - Conversas Numéricas sobre divisão.....312
Figura 30 - Multiplicação e Divisão por decomposição..... 313
Figura 31 - Multiplicação no ábaco.....314
Figura 32 - Divisão no ábaco.....315
Figura 33 - Situações-problema envolvendo raciocínio-algébrico..... 319
Figura 34 - Sequências repetitivas e recursivas.....322
Figura 35 - Resolução de problemas e raciocínio algébrico..... 323
Figura 36 - Equações e a balança.....324
Figura 37 - Atividade prática envolvendo Grandezas e Medidas.....331
Figura 38 - Oficina de formas geométricas espaciais..... 332

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos sobre a Educação Matemática nos cursos de Pedagogia..... 42
Quadro 2 - Síntese dos conteúdos matemáticos nos anos iniciais do EF.....80
Quadro 3 - Descrição resumida de cada estudo selecionado para a revisão sistemática..... 104
Quadro 4 - Cronograma das etapas da CPAEM..... 132
Quadro 5 - Perguntas do teste de conhecimento pedagógico de conteúdo..... 156
Quadro 6 - Classificação das estratégias para resolução de problemas..... 182
Quadro 7 - Situações-Problema do Campo Aditivo.....301
Quadro 8 - Intervenção de adição e subtração no ábaco..... 305
Quadro 9 - Situações-Problema do Campo Multiplicativo.....309
Quadro 10 - Jogos envolvendo multiplicação e divisão..... 316
Quadro 11 - Atividade coletiva envolvendo sequência repetitiva..... 321
Quadro 12 - Pesquisa e Estatística nos anos iniciais do EF..... 327

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo do desempenho matemático do Brasil no PISA com a média OCDE..... 48

Tabela 2 - IDEB Anos Iniciais - Município de Canoas..... 50

Tabela 3 - Desempenho matemático dos estudantes no Canoas Avalia..... 51

Tabela 4 - Triagem de artigos em revistas voltadas à Educação Matemática - Qualis A1..... 104

Tabela 5 - Turmas de 4º e 5º ano nas EMEFs (2024) por quadrantes e participação no encontro de sensibilização..... 122

Tabela 6 - Escolas participantes da CPAEM e do grupo controle..... 124

Tabela 7 - Teste t pareado de *Student* - Comparação no teste de conhecimento de conteúdo do professor..... 154

Tabela 8 - Desempenho no teste de conhecimento de conteúdo ao final da CPAEM... 155

Tabela 9 - Participantes do estudo..... 177

Tabela 10 - Teste t pareado de *Student* - Comparação no teste de desempenho matemático do estudante..... 179

Tabela 11 - Evolução do desempenho das professoras e dos estudantes do grupo experimental..... 180

Tabela 12 - Desempenho das professoras e evolução do desempenho dos estudantes do grupo experimental..... 181

Tabela 13 - Estratégias utilizadas no pré e no pós-teste de conhecimento de conteúdo pelas professoras do grupo experimental..... 183

Tabela 14 - Estratégias utilizadas no pré e no pós-teste de desempenho matemático pelos estudantes do grupo experimental.....185

Tabela 15 - Estratégias utilizadas no teste de conhecimento de conteúdo pelas professoras do grupo controle.....187

Tabela 16 - Estratégias utilizadas no pré e no pós-teste de desempenho matemático pelos estudantes do grupo controle..... 188

Tabela 17 - Unidades Temáticas da Matemática que as professoras sentem dificuldade para abordar (n = 161)..... 300

LISTA DE SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CC	Conhecimento de Conteúdo
CPA	Comunidade de Professoras Aprendizes
CPAEM	Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática
CPC	Conhecimento Pedagógico de Conteúdo
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
FCL	*Fostering a Community of Learners*
FCLT	*Fostering Communities of Teachers as Learners*
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
MKT	*Mathematical Knowledge for Teaching*
NE	Nordeste
NO	Noroeste
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCA	Promover Comunidades de Aprendizes
PCPA	Promover Comunidades de Professores Aprendizes
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PRISMA	*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*
RCC	Referencial Curricular de Canoas
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SE	Sudeste
SO	Sudoeste
TEDS-M	*Teacher Education and Development Study in Mathematics*
UNESCO	*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*

SUMÁRIO

CARTA ABERTA AO LEITOR: DO CAMINHO PLANEJADO ÀS CURVAS DO RIO QUE LEVARAM À TESE..... 20

1 INTRODUÇÃO..... 27

2 A ORIGEM DA PESQUISA: O ECOSSISTEMA DE APRENDIZAGEM QUE ENVOLVE A PROFESSORA PESQUISADORA.....32

2.1 A caminhada da pesquisadora.....32

2.2 Impacto da pesquisa para a Rede Municipal de Educação.....34

2.3 Relevância profissional, acadêmica e social.....35

3 JUSTIFICATIVA..... 37

3.1 O currículo da Pedagogia e o desempenho matemático escolar.....37

3.1.1 A formação de professores de anos iniciais para a Educação Matemática..... 38

3.1.2 Os cursos de Pedagogia e o espaço da Educação Matemática..... 40

3.1.3 Estudo curricular dos cursos de Pedagogia: a realidade de Canoas.....45

3.1.4 O desempenho matemático dos estudantes em avaliações externas e a relação com a formação de professores..... 47

3.1.5 Educação Matemática nos cursos de Pedagogia, o conhecimento docente e o desempenho dos estudantes..... 53

3.2 Objetivo geral.....55

3.3 Objetivos específicos.....56

3.4 Hipóteses..... 56

4 TEORIAS ENTRELAÇADAS.....57

4.1 Comunidade de Professoras Aprendizes..... 57

4.2 Educação Matemática..... 61

4.3 Ecossistema de Aprendizagem para a Educação Matemática na Comunidade de Professoras Aprendizes..... 69

4.4 Conhecimento de Conteúdo e Conhecimento Pedagógico de Conteúdo das professoras de anos iniciais do Ensino Fundamental..... 77

4.4.1 Conhecimento de Conteúdo para a Educação Matemática..... 78

4.4.2 Conhecimento Pedagógico de Conteúdo para a Educação Matemática.....91

4.4.3 Conhecimento e saber docente.....95

5 CONHECIMENTO DOCENTE EM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA..... 99

5.1 Caminhos percorridos para a revisão de literatura..... 100

5.1.1 Base de dados e estratégias de busca..... 101

5.1.2 Critérios de elegibilidade e inclusão na revisão sistemática de literatura..... 101

5.2 Tessitura dos conhecimentos em rede..... 102

5.2.1 Conhecimentos do professor nas unidades temáticas da matemática..... 109

5.2.2 A formação de professores de anos iniciais e o conhecimento matemático... 113

5.2.3 Instrumentos de avaliação do conhecimento matemático docente..... 115

5.3 Considerações sobre a rede estabelecida..... 116

6 MÉTODO DA PESQUISA..... 118

6.1 População..... 120

6.2 Processo de construção dos dados da pesquisa..... 129

6.2.1 Teste de conhecimento de conteúdo.....134

6.2.2 Teste de conhecimento pedagógico de conteúdo..... 136

6.2.3 Teste de desempenho matemático do estudante.....138

6.2.4 Google Sala de Aula.....139

6.2.5 Memorial de Formação.....140

6.3 Escolhas metodológicas para a análise dos dados.....141

6.3.1 Análise quantitativa dos dados..... 141

6.3.2 Análise qualitativa dos dados..... 142

6.4 Os encontros da CPAEM..... 144

6.5 As visitas às escolas.....144

6.6 Limitações metodológicas..... 145

7 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM COMUNIDADE: APRENDIZES DOCENTES EM CONSTITUIÇÃO..... 147

7.1 Panorama de pesquisas sobre o conhecimento matemático de professores dos anos iniciais.....150

7.2 Delineamento metodológico do estudo..... 153

7.3 Desenvolvimento do conhecimento de conteúdo: análise quantitativa..... 154

7.4 Desenvolvimento do conhecimento pedagógico de conteúdo: análise qualitativa..... 155

7.5 Conhecimento em Educação Matemática na Comunidade de Professoras Aprendizes..... 167

8 CONHECIMENTO DOCENTE EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E DESEMPENHO MATEMÁTICO DOS ESTUDANTES..... 172

8.1 Panorama de pesquisas sobre conhecimento docente e desempenho matemático discente..... 175

8.2 Delineamento metodológico do estudo..... 176

8.3 A relação entre conhecimento do professor em Educação Matemática e o desempenho dos estudantes..... 178

8.4 O desenvolvimento das estratégias para resolução de problemas..... 182

8.5 O conhecimento pedagógico de conteúdo do professor no desenvolvimento da aprendizagem matemática do estudante.....189

8.5.1 O conhecimento demonstrado pela professora Roberta e pela professora Joana e o desempenho dos seus estudantes..... 191

8.5.2 O conhecimento demonstrado pela professora Jurema e pela professora Lívia e o desempenho dos seus estudantes..... 198

8.5.3 O conhecimento demonstrado pela professora Marta e pela professora Luana e o desempenho dos seus estudantes..... 204

8.6 Considerações sobre a trama do conhecimento docente com o desempenho matemático discente.....207

9 CONVIVÊNCIAS NA COMUNIDADE DE PROFESSORAS APRENDIZES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM ECOSSISTEMA DE APRENDIZAGEM.....210

9.1 Diálogos teóricos sobre a aprendizagem na CPAEM.....211

9.2 Delineamento metodológico do estudo..... 214

9.3 Análise e discussão das categorias analíticas.....216

9.3.1 O ecossistema de aprendizagem na CPAEM..... 216

9.3.2 A Comunidade de Professoras Aprendizes como espaço de convivências e

interações para a aprendizagem..... 220

9.3.3 Conhecimentos profissionais entrelaçados no ecossistema..... 225

9.3.4 Trajetórias formativas e a relação com a matemática..... 228

9.4 Aprender no conviver: considerações sobre a configuração do ecossistema de aprendizagem na CPAEM..... 233

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 236

REFERÊNCIAS..... 241

APÊNDICE A - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA SME..... 259

APÊNDICE B - MODELO DE TERMO DE AUTORIZAÇÃO DAS ESCOLAS..... 260

APÊNDICE C - MODELO DE TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - PROFESSORES..... 261

APÊNDICE D - MODELO DE TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - PAIS OU RESPONSÁVEIS..... 262

APÊNDICE E - MODELO DE TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..... 263

APÊNDICE F - SONDAGEM INICIAL PARA O PLANEJAMENTO DA COMUNIDADE DE PROFESSORES APRENDIZES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA..... 264

APÊNDICE G - FORMULÁRIO DE PRESENÇA NO ENCONTRO DE SENSIBILIZAÇÃO..... 266

APÊNDICE H - TESTE DE CONHECIMENTO DE CONTEÚDO DO PROFESSOR - TESTE DE CC..... 270

APÊNDICE I - TESTE DE CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO DO PROFESSOR - TESTE DE CPC..... 274

APÊNDICE J - TESTE DE DESEMPENHO MATEMÁTICO DO ESTUDANTE..... 286

APÊNDICE K - MEMORIAL DE FORMAÇÃO..... 292

APÊNDICE L - NARRATIVA DOS ENCONTROS DA CPAEM..... 293

REFERÊNCIAS..... 333

CARTA ABERTA AO LEITOR: DO CAMINHO PLANEJADO ÀS CURVAS DO RIO QUE LEVARAM À TESE

Caro(a) leitor(a), antes de iniciar sua interação com esta tese, você precisa conhecer o contexto no qual as convivências aconteceram. As interações ocorreram entre professoras de 4º e 5º anos do Ensino Fundamental (EF) e a pesquisadora, também professora, da Rede Municipal de Educação de Canoas - RS. A Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática (CPAEM) foi proposta para dar luz a esta tese que teve como objetivo analisar a relação entre o desenvolvimento dos saberes docentes para a Educação Matemática e a aprendizagem dos estudantes, na perspectiva do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo. Para além do objetivo da tese, a CPAEM se constituiu por meio do propósito comum, construído no coletivo, de estabelecer relações, compartilhamento de conhecimentos e experiências entre professoras de diferentes realidades e com seus ecossistemas de aprendizagem.

Para dar início à nossa comunidade e convidar colegas professoras a fazerem parte dela, organizei o que chamei de “encontros de sensibilização”. Esses momentos aconteceram com todas as professoras que participaram da formação do Projeto Pós-Alfa[1], realizada em março de 2024 pela Rede Municipal de Ensino de Canoas. Falo em *encontros* — no plural — porque, para dar conta da diversidade de dias para planejamento[2] das professoras, foi preciso trazer essa proposta inicial em diferentes dias. Nesta semana, tive a alegria de conversar com 83 professoras que atuavam no 4º e/ou 5º ano do Ensino Fundamental.

Durante os encontros, trocamos ideias sobre as práticas em sala de aula envolvendo as várias unidades temáticas da matemática: números, álgebra, grandezas e medidas, geometria, além de probabilidade e estatística. Ao final de cada conversa, apresentei a proposta da nossa comunidade e deixei um convite aberto para quem sentisse vontade de seguir junto nessa caminhada.

---

[1] Este projeto prevê formações mensais para as professoras que atuam entre o 3º e o 5º ano no Ensino Fundamental da Rede Municipal de Canoas, com temas variados relacionados às necessidades da sala de aula, próprias desses anos escolares.

[2] No caso do Projeto Pós-Alfa, os encontros mensais são realizados ao longo de uma semana, sendo na segunda, terça e quinta-feira, para atender todos os dias de planejamento das professoras. No dia do seu planejamento, a professora pode trabalhar em home office, sendo que uma vez por mês precisa participar desses encontros.

Como de costume no Projeto Pós-Alfa, usamos um formulário do Google para registrar a presença e avaliar os encontros. Desta vez, fiz uma versão adaptada: além da avaliação, incluí perguntas objetivas e dissertativas para que as professoras pudessem compartilhar suas necessidades e expectativas em relação ao ensino de matemática. Através do retorno obtido observou-se destaque para as unidades de números, álgebra e probabilidade e estatística como temas que mais despertam interesse para aprofundamento. Áreas estas, contempladas nas discussões da comunidade.

A proposta inicial da CPAEM previa cinco encontros presenciais mensais, os quais iniciaram em março e iriam até o mês de julho. Efetivamente, ocorreram dois encontros presenciais: um em março para a sensibilização das professoras e convite para participação na Comunidade e outro em abril, o qual tratou da unidade temática “números”, mais especificamente sobre raciocínio aditivo para a resolução de problemas. A princípio, 13 professoras de 4º e de 5º anos haviam assinado o termo de consentimento livre e esclarecido para participar da produção de dados da pesquisa. Contudo, como as curvas de um rio, que nos trazem surpresas, o ano de 2024 foi marcado pela maior enchente que o Rio Grande do Sul já registrou em sua história, o que repaginou e adaptou a realidade da CPAEM. Assim, o fluxo das interações na Comunidade ocorreram até o final do ano de 2024, com a participação efetiva de 8 professoras. Acompanhe essa jornada que eu explico todos os desdobramentos.

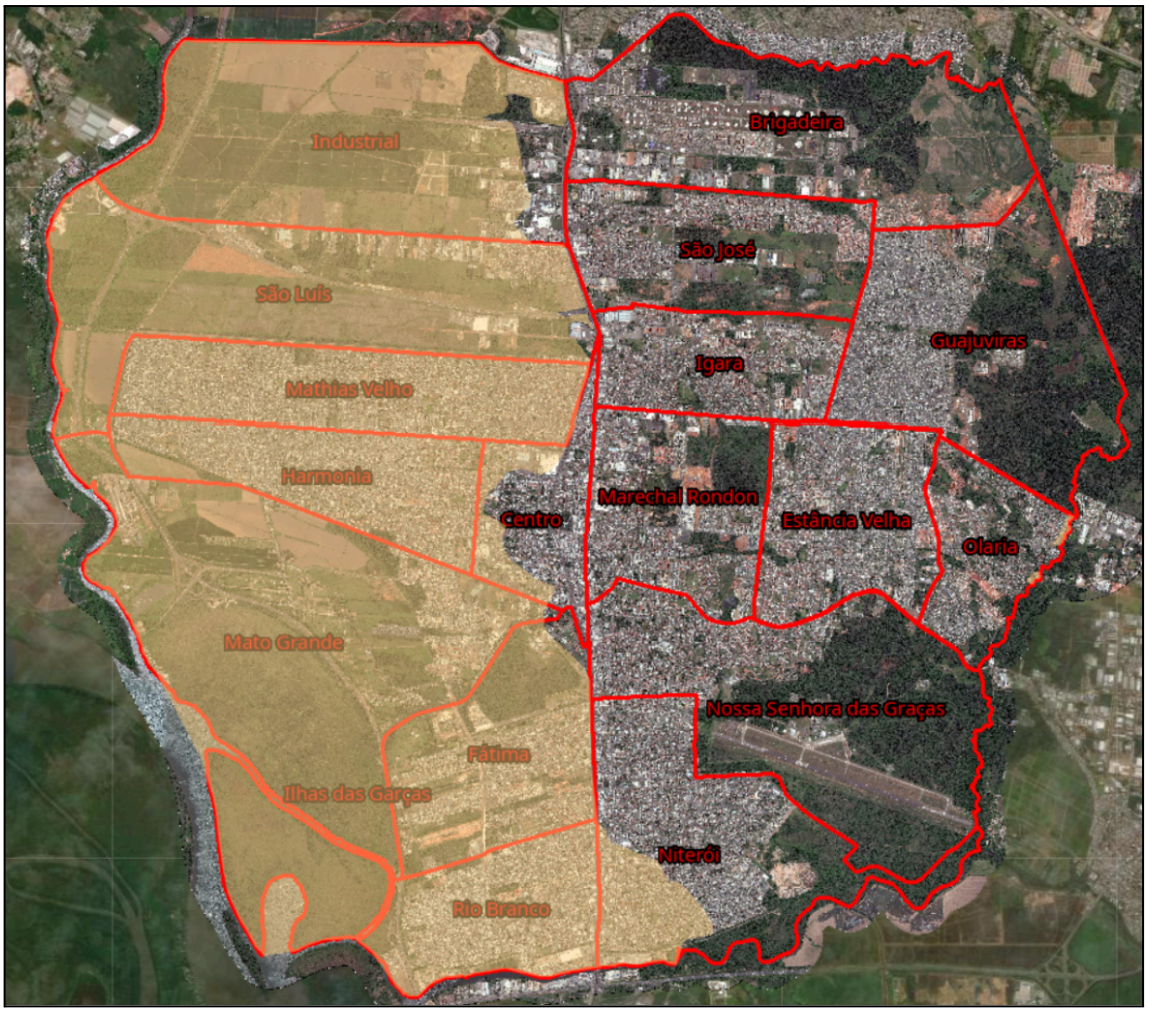
A inundação que tomou conta do Rio Grande do Sul em 2024 teve um volume de chuva maior e mais concentrado do que aquela que ocorreu em 1941[3]. A cidade de Canoas teve 60%[4] do seu território coberto pelas águas da enchente com seu ápice no fatídico dia 3 de maio de 2024 (G1, 2024), sendo as casas, escolas, unidades de saúde, comércios e empresas situadas na região oeste do município, submersas pelas águas do rio dos Sinos e Gravataí, conforme você pode observar na figura 1. Neste lado da cidade, todas as escolas foram atingidas.

---

[3] Fonte: https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2024/05/11/chuva-no-rs-foi-mais-concentrada-e-intensa-do-que-em-cheia-historica-de-1941-mostra-levantamento.ghtml

[4] Fonte: https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2024/05/enchente-devasta-dois-tercos-de-canoas-e-deixa-mais-de-15-mil-desabrigados-clvu0oh08003s011wgr2i5d2y.html e https://www.canoas.rs.gov.br/noticias/prefeitura-atualiza-acoes-e-medidas-para-retomar-servicos-e-ajudar-as-comunidades-de-canoas/

Figura 1 - Mapa da inundação no município de Canoas.



Fonte: Geo Canoas[5].

Para que se tenha uma noção mais clara da dimensão da tragédia causada pela inundação, é importante destacar que as 44 escolas de Ensino Fundamental da cidade estão igualmente distribuídas entre as zonas leste e oeste. No entanto, das 23 unidades atingidas pelas águas, 22 estavam localizadas na região oeste, evidenciando o impacto desproporcional sofrido por esse lado da cidade. A única escola afetada na zona leste situa-se no bairro Niterói, nas proximidades do rio Gravataí — uma localização que, por si só, já aponta para a vulnerabilidade da área. Um retrato dessa dura realidade vivida pela comunidade pode ser observado na Figura 2.

[5] Mancha de inundação elaborada com base em imagem do satélite Maxar registrada no dia 07 de maio de 2024. Fonte: https://geo.canoas.rs.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=2adb48d539cc4c62aa34d8e7cc3f81f2

Figura 2 - Registro da inundação em uma escola de Canoas.

EMEF Bilíngue para Surdos Vitória - Bairro Mathias Velho.
Fonte: Prefeitura Municipal de Canoas (2024).

Das 21 escolas de Ensino Fundamental que não foram inundadas, 17 delas se tornaram abrigo para pessoas que tiveram que abandonar suas moradias e 2 serviram como ponto de apoio para produção de alimentos e armazenamento de suprimentos em seus ginásios e outras duas passavam por obras na época, o que impedia a utilização como ponto de acolhimento[6]. Assim, as escolas foram transformadas em casas para muitos canoenses que chegaram flagelados e encharcados, socorridos por caminhão, barco, helicóptero, ou até mesmo, caminhando, como em peregrinação. Os professores e os funcionários da educação trocaram suas rotinas de planejamento pedagógico e aulas pelo trabalho dedicado a servir os abrigados, mesmo que uma parcela deles também tenha sido atingida diretamente. De acordo com dados levantados pela Prefeitura de Canoas através da Secretaria Municipal de Educação (SME), cerca de 40% dos profissionais da educação e praticamente metade dos estudantes foram diretamente afetados pela catástrofe climática (G1, 2024).

[6] Fonte: https://www.canoas.rs.gov.br/noticias/canoas-teve-41-das-83-escolas-municipais-diretamente-afetadas-pelas-enchentes/

O retorno às aulas, por si só, representou um imenso desafio para a comunidade escolar. À medida que as famílias conseguiam se realocar (seja em novas residências, seja de volta aos seus lares), os abrigos provisórios montados nas escolas foram sendo desativados, permitindo a retomada gradual das atividades pedagógicas. O calendário letivo começou a ser restabelecido no dia 19 de junho de 2024, com a reabertura de oito escolas de Ensino Fundamental. Poucos dias depois, em 25 de junho, mais seis instituições retomaram suas atividades. Já no mês de julho, outras oito escolas voltaram a funcionar: cinco no dia 10, duas no dia 24 e uma no dia 31.

Somente em 5 de agosto de 2024 foi possível garantir o retorno integral das aulas nas 44 escolas da rede municipal. Ainda assim, duas delas precisaram ser realocadas em espaços cedidos por outras unidades, uma vez que enfrentavam sérios problemas estruturais - sendo necessário reformar completamente uma e reconstruir do zero a outra, cuja estrutura foi condenada.

Foram precisos quatro meses para que o direito à educação começasse, minimamente, a ser restabelecido para centenas de estudantes. Uma catástrofe provocada por eventos climáticos extremos (agravados por fatores diversos, muitos deles fruto da ação humana) deixou marcas profundas e atingiu diretamente direitos fundamentais garantidos pela Constituição, como a moradia e a educação.

Diante do exposto, a interação da comunidade que deu origem à produção dos dados desta tese precisou ser replanejada. Capra (2006) explica através de uma visão ecológica, que um fenômeno ocorre a partir de um todo maior. E a Comunidade de Professoras Aprendizes foi constituída dentro de uma rede de ensino de uma cidade que foi atingida por uma grande enchente decorrente de fatores meteorológicos que ocorreram, praticamente em todo o território sul-riograndense. Fatores meteorológicos estes, advindos de mudanças climáticas que o planeta Terra e os seres vivos que nela habitam, vem vivenciando.

Com isso, o viver e o conviver do povo canoense foram reconfigurados. Escolas do lado leste da cidade “terminaram o dia” como escolas e “iniciaram o outro dia” como abrigos ou suporte de armazenamento e produção de alimentos. Escolas do lado oeste ficaram submersas pelas águas que os rios dos Sinos e Gravataí que não suportaram o volume e colocaram para fora do seu curso.

Não é preciso dizer que foi necessário “reprogramar a rota” da nossa Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática que foi

pensada com muito cuidado, leitura e dedicação de professora para professoras. Planejar e escrever uma tese constituída em um ecossistema de aprendizagem como a CPAEM, pressupõe a compreensão de que a flexibilidade é uma constante nesse processo. Pois, assim como na sala de aula, onde encontramos diferentes realidades e formas de viver e conviver, de maneira que o planejamento precisa ser constantemente revisto e adaptado, numa Comunidade de Professoras Aprendizes não é diferente.

A retomada das atividades da CPAEM foi desafiadora. Duas das treze professoras participantes foram atingidas pela enchente. Três delas enfrentaram problemas de saúde com seus familiares, sendo que duas perderam o pai na mesma época em que participavam da Comunidade. Duas professoras desistiram da participação devido ao fato da escola onde elas atuavam ter sido inundada e o retorno dos estudantes à sala de aula configurar-se como um desafio, visto que muitos deles ainda não haviam sequer retornado. Uma outra não teve condições de acompanhar as interações da CPEM, assim como realizar a produção de dados proposta. Outras duas professoras não continuaram com suas turmas devido a uma reorganização nas suas respectivas escolas. Assim, das treze professoras que iniciaram na CPAEM, oito delas conseguiram participar de todas as atividades e finalizar o ano letivo participando da comunidade.

Para o retorno dos encontros foram utilizadas diferentes estratégias, desde vídeos assíncronos até encontros síncronos por meeting, além de visitas às escolas para planejamento conjunto, diálogos e trocas a respeito de práticas pedagógicas através de interações no Google Sala de Aula.

Por isso, posso dizer que as reflexões que você, leitor/a, vai encontrar pelo caminho dessas páginas, são fruto de um ecossistema estabelecido em uma comunidade viva, em um rio em movimento, o qual para acontecer, foi necessário paciência e perseverança. Assim, tomo a liberdade de finalizar esta carta aberta e iniciar a tessitura da teia que envolve esta Comunidade, com um trecho do livro “Meu avô Apolinário: um mergulho no rio da (minha) memória”, de Daniel Munduruku. Curiosamente, esse fragmento foi compartilhado por mim ainda no primeiro encontro da Comunidade - muito antes de sabermos tudo o que 2024 nos reservaria. Talvez, já ali, a memória e o afeto estivessem nos mostrando o caminho.

> Você viu o rio, olhou para as águas. O que elas lhe ensinam? A paciência e perseverança. Paciência de seguir o próprio caminho de forma constante, sem nunca apressar seu curso; perseverança para

> ultrapassar todos os obstáculos que surgem no caminho. Ele sabe aonde quer chegar e sabe que vai chegar, não importa o que tenha que fazer para isso. [...] Temos que ser como o rio, meu neto. Temos que ter paciência e coragem. Caminhar lentamente, mas sem parar. [...] Temos de acreditar que somos apenas um fio na grande teia da vida, mas um fio importante, sem o qual a teia desmorona. (2001, p. 30 - 31)

Encerro esta carta e inicio as reflexões acerca da teia que envolve a CPAEM com a premissa de que cada professora com seu ecossistema subjetivo, cada acontecimento, natural ou planejado, cada escola que abriu suas portas para este projeto, cada estudante, também com seu ecossistema subjetivo, que participou das ações das professoras, foi apenas um fio na teia desta tese, mas um fio importante, sem o qual ela não seria possível.

Boa leitura!

1 INTRODUÇÃO

A formação do professor de anos iniciais envolve uma amplitude de conceitos e habilidades a serem desenvolvidas pelo futuro profissional, em razão da característica polivalente do pedagogo, ou seja, com atuação no ensino de diversas áreas do conhecimento. No planejamento pedagógico do professor pedagogo, articulam-se diferentes componentes curriculares, entre eles a Matemática. Segundo Cunha (2010), para o ensino da Matemática, são necessários fundamentalmente dois elementos, o domínio do conteúdo e o domínio pedagógico do conteúdo, embora tais elementos também sejam relevantes para os demais componentes curriculares, o foco neste estudo está na matemática.

Contudo, a formação inicial do professor tem a ampla demanda de todas as áreas do conhecimento trabalhadas nos anos iniciais do Ensino Fundamental, além de disciplinas voltadas para o estudo de infâncias, psicologia, sociologia, filosofia, entre outras. Nesse sentido, a matemática é uma das disciplinas que tem um espaço limitado no currículo da Pedagogia. Ao mesmo tempo, observa-se em avaliações externas, um desempenho preocupante dos estudantes brasileiros no tocante ao conhecimento matemático.

Tanto em avaliações nacionais como o SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica), quanto nas avaliações internacionais como o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), nossos estudantes apresentam baixos índices de desempenho matemático. No SAEB realizado no ano de 2021, a média do desempenho matemático de estudantes do 2º ano do EF (Ensino Fundamental) foi de 741,6 pontos, colocando-os no nível 4 de proficiência, em uma escala que vai de abaixo do nível 1 até o nível 8 (Brasil, 2023c). Com relação ao desempenho matemático dos estudantes do 5º ano do EF no SAEB de 2021, percebeu-se a proficiência média de 217 pontos, subindo para 225 em 2023 (Brasil, 2023b). Tais pontuações indicam respectivamente o nível 4 de proficiência em 2021 e o nível 5 em 2023, em uma escala que inicia no nível 1 e vai até o nível 10 (Brasil, 2023b). Quando se trata de avaliações externas internacionais, como o PISA, o desempenho matemático dos estudantes brasileiros é ainda mais preocupante. Na edição de 2022 o Brasil ficou com a média matemática de 379 pontos, abaixo da média da OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) que foi de 472 pontos (Brasil, 2023a).

Diante do desempenho matemático dos estudantes brasileiros aquém de algo considerado satisfatório, em consonância com a escassa oferta de discussões matemáticas na formação inicial do professor dos primeiros anos do Ensino Fundamental (Costa; Pinheiro; Costa, 2016; Santos; Cavalcanti; Vale, 2022; Cavalheiro; Alencar; Cassimiro, 2022), percebe-se a necessidade de maior atenção à formação continuada de professores de anos iniciais para a Educação Matemática. Entende-se, porém, que para uma construção efetiva de conhecimentos, o engajamento docente é um ponto fundamental. Por isso, defende-se nesta tese, a proposta da formação a partir de uma Comunidade de Professores Aprendizes, tal como postulam Shulman e Shulman (2004).

Nesta perspectiva, os membros de uma comunidade de aprendizagem visam aprender algo em comum, de forma colaborativa. Tal proposta está de acordo com o projeto maior ao qual esta tese está vinculada, intitulado “Convivências e rede(s): configuração de ecossistemas de aprendizagem”. Esse projeto, aprovado pelo Conselho de Ética da Universidade La Salle, é coordenado pela Professora Doutora Luciana Backes e está inserido na Plataforma Brasil, sob o registro nº 69386823.1.1001.5307.

Como professora de anos iniciais vinculada à Rede Municipal de Ensino de Canoas - RS e como pesquisadora preocupada com a qualidade do ensino e da aprendizagem matemática, me questiono cotidianamente sobre como construir um ambiente rico de aprendizagem para os meus estudantes e como constituir junto aos meus pares docentes, uma rede de aprendizagem respeitosa e engajada, que valorize os diferentes ecossistemas de aprendizagens existentes nos processos formativos pelos quais passamos. Assim, a professora-pesquisadora busca, através do conhecimento científico, qualificar a prática docente.

Esta pesquisa é fruto das inquietações desta professora-pesquisadora, vinculada à rede na qual os dados foram produzidos, em diálogo com a concepção filosófica participatória, na medida em que a pesquisadora procedeu de forma colaborativa com a população alvo (Creswell, 2010). Assim, nesta pesquisa, utilizou-se o método misto através da estratégia transformativa concomitante (Creswell, 2010), de forma que os dados quantitativos e qualitativos tiveram o mesmo nível de relevância e foram coletados concomitantemente ao longo do desenvolvimento da Comunidade de Professores Aprendizes.

Nesse diálogo emergem duas questões de pesquisa: a) Como o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo matemático dos docentes interagem com a aprendizagem dos estudantes? e b) Como se configuram os ecossistemas de aprendizagem em uma Comunidade de Professoras Aprendizes em Matemática?

Para responder a tais questões, esta tese se efetivou junto a professores responsáveis por turmas de 4º e de 5º ano do EF da Rede Municipal de Canoas - RS a partir de uma Comunidade de Professores Aprendizes - CPA, com vistas a construir e desenvolver conhecimentos sobre Educação Matemática nos Anos Iniciais do EF. O objetivo geral da tese foi desenvolver uma comunidade de aprendizagem com professoras para promover interações entre pares, construir conhecimentos de conteúdo e pedagógicos de conteúdo matemático e desenvolver reflexões sobre a prática, articuladas à aprendizagem dos estudantes.

Para alcançar o objetivo geral, foram desenvolvidos três estudos, que visaram atender aos objetivos específicos desta pesquisa. Assim, o primeiro estudo buscou analisar a relação entre a constituição de uma Comunidade de Professoras Aprendizes e o desenvolvimento do conhecimento[7] em Educação Matemática. O segundo estudo visou analisar a configuração dos ecossistemas de aprendizagem a partir de uma Comunidade de Professores Aprendizes para a Educação Matemática. E por fim, o terceiro estudo buscou analisar a relação entre o conhecimento docente em Educação Matemática e o desempenho matemático dos estudantes.

Assim, para que se possa compreender os caminhos que levaram à constituição de uma Comunidade de Professoras Aprendizes, o segundo capítulo desta tese, intitulado “A origem da pesquisa: o ecossistema de aprendizagem que envolve a professora pesquisadora”, traz o processo de constituição do “ser pesquisadora” intimamente ligado ao “ser professora” e aos anseios de qualidade para a educação pública que levaram ao caminho percorrido na teia desta pesquisa.

A seguir, o terceiro capítulo traz a justificativa para as escolhas da pesquisa a partir de uma análise das matrizes curriculares dos cursos de Pedagogia, dando uma atenção aos cursos ofertados nas Universidades e Centros Universitários do

[7] O desenvolvimento do conhecimento ocorreu por meio das relações estabelecidas no viver e conviver em comunidades, de maneira que as professoras entrelaçaram suas experiências docentes e os conhecimentos teóricos estudados, configurando o fazer em sala de aula.

Município de Canoas, e o desempenho matemático dos estudantes brasileiros, especialmente os canoenses, em avaliações externas na educação básica.

Para contribuir com a trama desta pesquisa, o quarto capítulo, intitulado “Teorias entrelaçadas”, reflete sobre os principais conceitos aqui abordados, tais como comunidade de professores aprendizes, educação matemática, ecossistema de aprendizagem, conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo.

Em seguida, para delinear o contexto do que já foi pesquisado sobre o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo matemático, tema discutido na Comunidade de Professoras Aprendizes, o quinto capítulo traz uma revisão sistemática de literatura sobre o conhecimento docente para a Educação Matemática.

Para apresentar os capítulos empíricos desta tese, ou seja, aqueles destinados aos estudos da CPAEM, há antes o sexto capítulo, destinado à descrição do método da presente pesquisa, para em seguida trazer seus estudos. Assim, os próximos capítulos são destinados aos estudos que atendem aos objetivos específicos desta pesquisa.

Por conseguinte, o sétimo capítulo, intitulado “Educação Matemática em comunidade: aprendizes docentes em constituição”, está relacionado ao primeiro objetivo específico da tese: “compreender a relação entre a constituição de uma Comunidade de Professoras Aprendizes e o desenvolvimento do conhecimento em Educação Matemática”. Para tanto, realizou-se produção de dados por meio de pré e pós-teste sobre os conhecimentos matemáticos das professoras, além de um questionário semi-estruturado por meio do google formulários. Constituiu-se uma comunidade de aprendizagem entre as professoras, na qual se estudou conhecimentos específicos da matemática nos anos iniciais, bem como se discutiu sobre questões cotidianas das salas de aulas das professoras integrantes da CPAEM. A partir do compartilhamento de conhecimentos, se realizou planejamentos de práticas pedagógicas pautadas no ecossistema de aprendizagem da comunidade.

Na sequência, o oitavo capítulo, denominado “Conhecimento docente em Educação Matemática e desempenho matemático dos estudantes”, teve como objetivo específico, relacionar o conhecimento docente em Educação Matemática e o desempenho matemático dos estudantes. Para tanto, foi realizado um pré e um

pós-teste com as professoras e seus respectivos estudantes, antes e após os encontros da Comunidade de professores aprendizes, para observar o efeito sobre desempenho matemático.

O nono capítulo, intitulado “Convivências na Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática: um ecossistema de aprendizagem”, visou atender ao objetivo específico de analisar a configuração do ecossistema de aprendizagem em convivências e a partir da história de interações das participantes da Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática. Neste estudo, a pesquisa colaborativa esteve presente na medida em que a professora pesquisadora atuou diretamente com as integrantes da CPAEM, de maneira que receberam visitas sistemáticas em suas escolas. Essas visitas tinham como objetivo, dar prosseguimento à construção de planejamentos elaborados em conjunto, assim como ouvir as participantes e refletir sobre os conhecimentos matemáticos necessários ao cotidiano da sala de aula. Ao final do processo, as professoras elaboraram narrativas aos moldes de um memorial formativo.

Por fim, esta tese traz discussões em suas considerações finais, realizando o fechamento desse conjunto de estudos, as limitações da pesquisa e recomendações para pesquisas futuras. Dessa forma, cada capítulo foi construído imbricadamente para levar o leitor pela trajetória teórico-prática-científica pela qual a pesquisadora se debruçou. Por isso, esta tese sustenta uma visão da constituição efetiva de uma Comunidade de Professores Aprendizes para a Educação Matemática, analisando e dialogando com os diversos ecossistemas de aprendizagem, os quais cada professora trouxe em sua bagagem. Em razão disso, cada conhecimento matemático, cada facilidade ou dificuldade pedagógica exposta na comunidade, foi valorizada para discutir e buscar qualificar a prática docente, reafirmando assim, um dos principais sentidos da pesquisa em educação, trazer resultados efetivos para a sala de aula.

2 A ORIGEM DA PESQUISA: O ECOSSISTEMA DE APRENDIZAGEM QUE ENVOLVE A PROFESSORA PESQUISADORA

Toda pesquisa surge da inquietação de um pesquisador, o qual tem questionamentos e problemas, geralmente advindos do seu universo de pesquisa e de trabalho. Este estudo não é diferente. Nesse sentido, a seguir, será explorada a caminhada da pesquisadora, o impacto da pesquisa para a rede na qual a pesquisa foi aplicada, bem como a relevância profissional, acadêmica e social deste estudo.

2.1 A caminhada da pesquisadora

A caminhada desta pesquisadora na área da educação se iniciou no ano de 2008 com a entrada no curso de Pedagogia na Universidade La Salle, na época, ainda Centro Universitário. A pesquisa sempre foi algo muito presente durante toda a graduação, assim como a prática docente. No ano de 2009, a profissional se inseriu no universo da pesquisa como bolsista de iniciação científica do Professor Doutor Miguel Alfredo Orth e posteriormente do Professor Doutor Ir. Paulo Fossatti, as temáticas das pesquisas as quais esteve envolvida, circundaram temas como, políticas públicas de formação continuada a distância de professores e formação continuada lassalista. No ano de 2010, a pesquisadora ingressou como estagiária no Colégio La Salle Canoas, tendo aí o início da sua prática docente, no Turno Integral da instituição. Então, no ano de 2011, com o ingresso como profissional da área pedagógica e administrativa da Faculdade Factum (na época, apenas escola técnica, recebendo o credenciamento para faculdade, posteriormente), a pesquisadora deixou de ser bolsista de iniciação científica para se dedicar ao seu trabalho de 44 horas semanais nesta instituição. Durante esse período a profissional atuou como Pesquisadora Institucional, trabalhando diretamente com a Coordenação Pedagógica e com assuntos referentes à Secretaria de Ensino.

Como um dos objetivos profissionais sempre foi trabalhar com formação de professores, interesse que surgiu logo no início da graduação, percorrer o caminho da Educação Básica se fez fundamental. Com isso, no ano de 2014, a pesquisadora ingressou em seu primeiro concurso público como professora de anos iniciais do Ensino Fundamental no município de Novo Hamburgo, no qual atuou até 2016,

quando foi chamada a assumir o cargo de Professora de Educação Básica I no município de Canoas, onde atua até o presente momento.

No município de Canoas, como docente, trabalhou durante quase três anos com educação de tempo integral, modelo no qual, crianças matriculadas na escola de Ensino Fundamental iniciavam suas atividades às 8:00 e eram dispensadas às 15:00. A partir de 2019 a escola na qual a pesquisadora atua até os dias de hoje se tornou completamente escola de turno regular, com turmas distintas no turno da manhã e da tarde. Já ministrou aulas em turmas de 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, atuando, inclusive, como professora de Educação Especial. Implementou na sua escola o Laboratório de Aprendizagem, um espaço para atuar com estudantes que possuem defasagem escolar e dificuldades de aprendizagem advindas de questões que não se enquadram no Atendimento Educacional Especializado.

A pesquisa do doutorado foi a porta de entrada para a sua atuação junto à Secretaria Municipal de Educação. Inicialmente atuando na formação de professoras do 3º ao 5º ano do EF, junto ao Projeto Pós-Alfa e posteriormente agregando esforços ao time da Casa da Avaliação Externa: Canoas Avalia. Atualmente compõe a equipe diretiva da escola em que trabalha e é coordenadora do Núcleo de Gestão de Carreira dos Profissionais da Educação Básica da Administração Pública de Canoas.

Diante de todos os desafios que a educação impõe tanto no nível básico, quanto técnico e superior, muitas formações complementares se fizeram necessárias ao longo da trajetória acadêmica. Nesse sentido, no ano de 2013 a pesquisadora iniciou na Universidade La Salle o Curso de Especialização em Psicopedagogia Clínica e Institucional (2013 - 2015), com o qual foi premiada por ser acadêmica destaque em sua formatura no curso de Pedagogia. Neste mesmo ano, iniciou concomitantemente, o Curso de Especialização em Orientação Educacional (2013 - 2014) pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci, conhecido como IERGS. No ano de 2017 a pesquisadora iniciou sua inserção como aluna especial no Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Participou do processo seletivo para o curso de Mestrado Acadêmico em Educação e ingressou no ano de 2018, na linha de pesquisa Aprendizagem e Ensino, sob a orientação da Professora Doutora Beatriz Dorneles. A pesquisa de título “Raciocínio quantitativo e

compreensão leitora na resolução de problemas matemáticos” foi concluída no ano de 2020, ano da obtenção do título de Mestre em Educação.

Outras formações se fizeram necessárias ao longo do caminho, devido aos desafios trazidos pela docência. Nesse sentido, realizou também o curso de Especialização em Atendimento Educacional Especializado (2019 - 2021) pela Faculdade Venda Nova do Imigrante. Além dos cursos de Especialização em Supervisão Educacional e Especialização em Gestão Educacional (2021 - 2022) pela Universidade La Salle.

Buscando constantemente sua qualificação profissional e a qualificação da rede na qual atua, a pesquisadora participou de diversas formações municipais, tanto como ouvinte quanto como formadora. Nesse contexto, no primeiro semestre de 2022, por meio de um processo seletivo para bolsistas servidores da educação de Canoas, ingressou no Doutorado em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade La Salle, tendo como foco a aprendizagem docente sobre Educação Matemática nos anos iniciais, temática que sempre esteve presente em suas buscas formativas. Esse ingresso reafirma seu compromisso com a educação de modo geral e, em especial, com a Rede Municipal de Canoas, à qual este projeto de pesquisa está vinculado, comprometendo-se com a qualificação profissional e educacional da rede.

2.2 Impacto da pesquisa para a Rede Municipal de Educação

Os índices brasileiros para o desempenho matemático (Brasil, 2023b; 2023c), as avaliações internacionais (Brasil, 2020; OECD, 2019), bem como os índices do município de Canoas nas avaliações nacionais (Brasil, 2021) e municipais (Canoas, 2025), apontam para a necessidade de investir na qualificação docente para melhor desenvolvimento da Rede Municipal de Educação.

Isto posto, aliado a pesquisas que comprovam a carência de tempo para reflexão sobre a Educação Matemática nos currículos dos cursos de Pedagogia (Curi, 2004; Costa; Pinheiro; Costa, 2016; Santos; Cavalcanti; Vale, 2022; Cavalheiro; Alencar; Cassimiro, 2022), além de outras pesquisas que relacionam o desempenho discente em matemática à formação docente (Assis, 2022; Martins, 2016; Carvalho, 2018), mostram a urgência de trazer para debate o conhecimento

matemático docente e a formação continuada em Educação Matemática para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Além da urgência da pesquisa e da constituição de uma comunidade de professoras aprendizes nessa área, o fato de o estudo ter como objetivo analisar o desenvolvimento dos saberes docentes para a Educação Matemática, trazendo em seu âmago essa constituição como proposta, pode gerar importantes construções coletivas para o conhecimento dos professores da rede. Outro aspecto que fortalece ainda mais a proximidade entre a pesquisa e a rede refere-se ao fato de a professora-pesquisadora atuar como docente nesse contexto e estar inserida no campo de reflexão, o que evidencia sua imersão na realidade local.

Deste modo, esta pesquisa apresenta um espaço de reflexão e de construção de conhecimento coletivo para a Rede Municipal de Canoas, através de discussões sobre o conhecimento das professoras de anos iniciais com relação à Educação Matemática, bem como através da constituição de uma comunidade de aprendizagem voltada para esse tema.

2.3 Relevância profissional, acadêmica e social

Particularmente, esta pesquisa teve potencial para promover crescimento tanto profissional quanto acadêmico para a professora-pesquisadora, que se preocupou não apenas com a própria prática, mas também em articular coletivamente ações construídas pelos pares docentes e multiplicadas na rede. Dessa forma, o estudo proporcionou desenvolvimento profissional tanto para a pesquisadora quanto para as docentes que aderiram ao projeto, de modo que aquelas que participaram e atuaram colaborativamente na CPAEM refletiram e construíram conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo matemático para o ensino nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Esse processo mostrou-se relevante, tanto para a pesquisadora, que em seu percurso descobria e aprendia, quanto para as docentes participantes, que puderam contribuir com a pesquisa e, ao mesmo tempo, enriquecer suas práticas pedagógicas em Educação Matemática.

Além de todo esse retorno profissional que uma pesquisa na área da Educação Matemática pode trazer, é interessante evidenciar que esta pesquisa analisou o conhecimento do professor, algo emergente no meio acadêmico

brasileiro. Verificou-se na busca por referencial teórico que algumas pesquisas brasileiras já analisaram a relação entre o desempenho discente em matemática e a formação docente (Assis, 2022; Martins, 2016; Carvalho, 2018), mas percebe-se ainda uma caminhada lenta na análise e no próprio enriquecimento do conhecimento docente em relação à Educação Matemática nos anos iniciais, como se vê em pesquisas no exterior (Varas; Lacourly; López; Giaconi, 2013; König, 2013; Gomez Zwiep; Benken, 2012; Vodušek; Lipovec, 2014; Van Den Kieboom; Magiera; Moyer, 2014; Passelaigue; Munier, 2015; Lemonidis; Tsakiridou; Meliopoulou, 2018; Copur-Gencturk; Doleck, 2021). Tal fato, aponta para a necessidade de mais pesquisas nesta área.

De modo geral, quando uma pesquisa apresenta um caráter inovador ou responde a uma necessidade em determinada área, ela assume relevante dimensão social, na medida em que pode oferecer contribuições para a comunidade. Nesse sentido, a pesquisa pautada na constituição da CPAEM possibilitou apresentar, tanto à comunidade acadêmica quanto à comunidade escolar em que está inserida, discussões sobre o conhecimento matemático do docente dos anos iniciais, além de indicar caminhos de formação voltados à qualificação dessa base de saber necessária ao ensino da matemática.

Diante do exposto, percebe-se que tal tese apresenta-se relevante também para a sociedade canoense, na medida em que traz em seu âmago a proposta de tensionamento e reflexão de saberes docentes para a Educação Matemática, o que pode refletir na maneira como o docente atua com os estudantes de 4º e de 5º ano do EF. Mais do que pensar sobre a Educação Matemática, busca-se trazer aspectos específicos relacionados à matemática e que pouco se discute com professores de anos iniciais, que são o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo (Shulman, 1986).

Frente ao apresentado até aqui, a seguir apresenta-se a justificativa para a constituição de uma Comunidade de Professoras Aprendizes com o foco na Educação Matemática.

3 JUSTIFICATIVA

Para justificar a escolha do tema desta pesquisa, buscou-se refletir sobre a base da formação das professoras de anos iniciais para a Educação Matemática, relacionando com o desempenho matemático dos estudantes em avaliações externas.

3.1 O currículo da Pedagogia e o desempenho matemático escolar[8]

No Brasil, os currículos dos cursos de Licenciatura em Pedagogia proporcionam uma formação polivalente aos futuros professores que irão atuar nos anos iniciais do Ensino Fundamental (EF). Ou seja, envolvem o estudo das áreas do conhecimento ensinadas nos anos iniciais, bem como estudos sobre infâncias, psicologia, sociologia, filosofia, entre outras. Assim, resta para a matemática, um espaço reduzido no currículo da Pedagogia (Curi, 2004).

Esses professores, após formados, se deparam com os desafios das salas de aula brasileiras, e entre esses desafios, está a Educação Matemática. Para avaliar a qualidade do ensino, existem avaliações externas, nacionais e internacionais. Ambas visam, entre outras competências, mensurar o letramento matemático dos estudantes. Para a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o letramento matemático é a capacidade interpretativa, de emprego e formulação matemática em diferentes contextos, de forma que o indivíduo consiga raciocinar matematicamente, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas, reconhecendo a utilidade da matemática no mundo para fazer julgamentos e tomar decisões (OECD, 2019). De maneira semelhante, para o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), alinhado à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o letramento matemático diz respeito à compreensão e aplicação de conhecimentos matemáticos para argumentar e resolver problemas (Brasil, 2018).

Por conseguinte, percebe-se entre os estudantes brasileiros um desempenho matemático preocupante nessas avaliações externas. A propósito, na aplicação do

[8] Este capítulo foi apresentado no CIDU 2024 - XIII Congresso Ibero-americano de Docência Universitária (2024) e publicado no formato de artigo na revista científica Quadrante - Revista de investigação em Educação Matemática (Fidelis; Backes, 2025).

último Programa Internacional de Avaliação de Alunos - PISA, realizada em 2022, o Brasil obteve a média matemática de 379 pontos, bastante inferior à média dos países participantes da OCDE, isto é, 472 pontos (Brasil, 2023a). Inúmeros fatores podem coadunar para o baixo desempenho matemático, sendo a formação do professor, um deles.

Percebe-se convergências nas dificuldades dos estudantes do Ensino Fundamental, futuros professores e professores em questões semelhantes na resolução de problemas matemáticos (Martins, 2016). Tal constatação revela que dificuldades encontradas nos anos iniciais do Ensino Fundamental podem estar permanecendo ao longo da Educação Básica e alcançando o Ensino Superior. Assim, quando egressos do Ensino Superior com tais dificuldades vão lecionar na Educação Básica, retroalimentam esse problema.

Diante do exposto, este capítulo buscou relacionar as pesquisas sobre a formação do pedagogo para a Educação Matemática com o desempenho matemático dos estudantes nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

3.1.1 A formação de professores de anos iniciais para a Educação Matemática

As pesquisas sobre a formação inicial de professores pedagogos revelam que o currículo do curso de Pedagogia dedica tempo insuficiente ao ensino de conteúdos e metodologias da matemática (Curi, 2004; Costa; Pinheiro; Costa, 2016; Santos; Cavalcanti; Vale, 2022; Cavalheiro; Alencar; Cassimiro, 2022), apesar da exigência de uma formação ampla e integrada para atender às múltiplas demandas da educação básica (Cunha, 2010). Essa lacuna compromete a preparação do professor para alfabetizar matematicamente os alunos e demanda o fortalecimento tanto do conhecimento do conteúdo quanto do conhecimento pedagógico de conteúdo (Shulman, 1987; Libâneo, 2015).

A formação fragmentada das licenciaturas, aliada à desvalorização e à evasão nos cursos, dificulta a construção da identidade docente e a atuação eficaz em sala de aula (Gatti, 2017b). Além disso, desafios sociais contemporâneos impõem a necessidade de uma formação comprometida com a equidade e com a função social do ensino (Gatti, 2017b). Assim, torna-se fundamental investir em formações que articulem teoria e prática, que favorecem o desenvolvimento profissional contínuo, a reflexão crítica e o fortalecimento do papel social do

professor frente às complexidades do ensino da matemática nos anos iniciais (Libâneo, 2015; Shulman, 1986).

A Educação Matemática é um campo que se articula tanto à Educação quanto à Matemática, envolvendo o desenvolvimento de métodos de ensino e estudos sobre aprendizagem, sendo promotora do desenvolvimento humano e da dignidade (D'Ambrosio, 1993; 2012). Nos anos iniciais do EF, Moretti e Souza (2015) destacam a interdependência entre alfabetização, letramento e numeramento, ressaltando a importância de sua articulação na Educação Matemática, o que exige conhecimento docente. Nessa perspectiva, pesquisas indicam que a reflexão entre teoria e prática contribui para o desenvolvimento desse conhecimento (Vieira; Rodrigues; Serrazina, 2020; Silva; Felicetti, 2024). Vieira, Rodrigues e Serrazina (2020) evidenciam que formações pautadas em casos reais e discussões sobre a prática favorecem o raciocínio matemático de futuros professores. De modo semelhante, Silva e Felicetti (2024) mostram que intervenções reflexivas com professoras do 3º ano aprimoram tanto o ensino quanto as habilidades matemáticas dos estudantes.

Em face ao exposto, problematizar a formação docente e o desenvolvimento do conhecimento matemático dos estudantes dos anos iniciais do EF, pode trazer contribuições para as pesquisas voltadas para a Educação Matemática neste período da escolarização.

Sendo assim, as próximas linhas deste capítulo se dedicam a refletir acerca da a formação do pedagogo para a Educação Matemática, assim como sobre o desempenho matemático dos estudantes nos anos iniciais do Ensino Fundamental, por meio da pesquisa bibliográfica e da pesquisa documental. A pesquisa bibliográfica se desenvolve na base de estudos publicados, como livros e artigos científicos, sendo uma etapa importante na revisão de estudos já realizados no campo a ser pesquisado (Gil, 2002). De maneira semelhante, a pesquisa documental também pode trazer uma revisão na área investigada, porém, baseada em fontes que ainda não receberam um tratamento analítico, tais como documentos institucionais (Gil, 2002).

No que concerne à pesquisa bibliográfica, pautou-se basicamente em artigos científicos, dissertações e teses sobre o tema pesquisado. Na pesquisa documental, verificou-se registros institucionais escritos (Gil, 2008), ao analisar os currículos dos cursos de Pedagogia ofertados no município de Canoas, bem como publicações

governamentais com dados de avaliações externas do desempenho dos estudantes brasileiros.

Para a pesquisa bibliográfica, buscou-se inicialmente, estudos no Google Acadêmico, através do termo de busca “currículo do curso de Pedagogia e a formação matemática”. Foram selecionados 18 trabalhos até a página 5 do buscador, após a leitura de seus títulos e resumos, observando sua relação com o termo de busca. Desses trabalhos, 16 efetivamente estavam relacionados à análise do espaço que a Matemática tem nos Projetos Pedagógicos dos cursos de Pedagogia. Assim, a análise bibliográfica contou com 12 artigos publicados em revistas científicas, 1 trabalho publicado nos anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática, 1 trabalho publicado nos anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 1 dissertação de mestrado e 1 tese de doutorado. Além disso, buscou-se estudos que trazem a relação entre a formação docente e o desempenho matemático discente, analisando-se 3 pesquisas nesse sentido, para entrelaçar com os estudos de análise curricular e com o desempenho discente em avaliações externas.

No que se refere à pesquisa documental, foram realizadas análises em duas frentes: uma relacionada ao currículo dos cursos de Pedagogia autorizados no município de Canoas-RS e outra relacionada aos relatórios de desempenho dos estudantes brasileiros e dos estudantes canoenses, mais especificamente. Para verificar o desempenho dos estudantes canoenses, pautou-se em dados da avaliação externa municipal, denominada Canoas Avalia e nos resultados do Ideb municipal, disponibilizados pelo Ministério da Educação (MEC). Os índices estaduais e nacionais foram observados também através dos dados disponibilizados pelo MEC e a nível internacional, através dos levantamentos da OCDE em avaliações externas.

3.1.2 Os cursos de Pedagogia e o espaço da Educação Matemática

Diferentes estudos realizados em cada região do Brasil e até mesmo em outros países, analisaram grades curriculares, ementas e planos de curso de licenciaturas em Pedagogia em diferentes Instituições de Ensino Superior (IES). Tais estudos buscaram refletir sobre o espaço que a formação em Educação Matemática possui nesses cursos que tem como grande desafio, formar os futuros professores

que atuarão na Educação Infantil e nos anos iniciais do EF. Esses professores, entre outras demandas, têm a função de desenvolver habilidades matemáticas iniciais nos estudantes, as quais são fundamentais para as competências matemáticas futuras mais complexas, bem como para a autonomia da vida cotidiana.

Percebeu-se uma preocupação crescente entre os pesquisadores sobre o tema “Educação Matemática na formação de professores pedagogos”. Na busca realizada, encontrou-se estudos desde o ano de 2004, com o aumento de publicações de 2020 em diante. O quadro 1 apresenta os estudos em ordem cronológica de publicação, com uma breve síntese do método e do espaço que a Educação Matemática tem nestes cursos.

Quadro 1 - Estudos sobre a Educação Matemática nos cursos de Pedagogia.

Publicação	Autor(es), ano	Região dos cursos	Método	Educação Matemática nos cursos
Capítulo 3 da Tese	Curi, 2004	Todos os Estados do Brasil	Análise documental	Ao observar 36 cursos de Pedagogia, percebeu-se: variedade no número e na nomenclatura das disciplinas, com ênfase em disciplinas voltadas para Metodologia do Ensino da Matemática (66% das grades analisadas) em detrimento ao estudo dos conteúdos da matemática (25% das grades analisadas). Os conhecimentos didáticos dos conteúdos tiveram em média uma carga horária de 36 a 72 horas, correspondendo a menos de 4% do total da graduação.
Artigo de Periódico	Curi, 2006	Todos os Estados do Brasil	Análise documental	A partir de 2 cursos de Pedagogia de cada estado, verificou-se: pouca presença de conteúdos matemáticos e suas didáticas. Houve predominância de disciplinas voltadas para metodologia, sendo que a disciplina de Matemática Básica, quando ocorreu, objetivou revisar conteúdos do Ensino Fundamental. De maneira geral, a carga horária das disciplinas voltadas para matemática ficou entre 36 e 72 horas.
Artigo de Periódico	Baumann; Bicudo, 2010	Estado de Goiás - Brasil	Análise documental	Através do Projeto Político-Pedagógico de Pedagogia e Matemática da Universidade Federal de Goiás, observou-se que: não se aprofunda os conteúdos que serão ensinados nos anos iniciais do Ensino Fundamental, trazendo apenas um conhecimento pedagógico abstrato. O estudo não trouxe análise de carga horária.
Artigo de Periódico	Almeida; Lima, 2012	Estado do Paraná - Brasil	Análise bibliográfica e documental	Analisou entre outros documentos, o Projeto Político-Pedagógico e ementas do curso de Pedagogia de uma universidade pública do Paraná. O curso oferta apenas uma disciplina de 68 horas/aula voltada para a Matemática, a qual valoriza questões metodológicas em detrimento ao domínio de conteúdo. Essa disciplina corresponde a 2% da carga horária total da graduação.
Artigo de Anais de Evento	Lima, 2013	Estado do Mato Grosso do Sul - Brasil	Análise documental	Matrizes curriculares e ementas de disciplinas voltadas para a matemática nos cursos de Pedagogia de 5 Instituições de Ensino Superior. As instituições destinam em média 4,5% da carga horária total da graduação para disciplinas voltadas para a Matemática, sendo a metodologia para o ensino um dos pontos centrais, seguido dos fundamentos históricos e epistemológicos da Matemática. Observou-se pouca ou nenhuma atenção aos conteúdos da Matemática.
Artigo de Periódico	Santos; Khalil; Ghedin, 2015	Estado de Roraima - Brasil	Análise bibliográfica e documental	Matrizes curriculares de 13 cursos de Pedagogia. A maioria dos cursos oferece uma disciplina voltada para a Educação Matemática, com exceção de dois cursos que oferecem mais. As instituições analisadas oferecem entre 36 e 100 horas de estudos em Educação Matemática, privilegiando a metodologia de ensino, em detrimento dos fundamentos e conteúdos matemáticos.

Publicação	Autor(es), ano	Região dos cursos	Método	Educação Matemática nos cursos
Artigo de Periódico	Costa; Pinheiro; Costa, 2016	Estado do Paraná - Brasil	Análise documental	Matrizes curriculares de 59 instituições, públicas e privadas, que oferecem o curso de Pedagogia. Verificou-se estudos pertinentes para a formação geral em matemática, contudo, muitos cursos oferecem uma carga horária reduzida para este fim, com uma média de 110 horas/aula, tendo cursos que ofertam 54 horas/aula.
Artigo de Anais de Evento	Alencar, 2018	Brasil, Chile, Argentina, Portugal, Espanha e México	Análise documental	26 projetos pedagógicos e matrizes curriculares de cursos de Pedagogia. Duas categorias de disciplinas foram encontradas: Didática e/ou Metodologia do Ensino da Matemática e Conteúdos da Matemática. Algumas instituições não ofereceram nenhuma disciplina e outras somente uma ou duas. Percebeu-se também, que as instituições europeias oferecem disciplinas voltadas para a matemática com carga horária maior. Enquanto no Brasil, as disciplinas possuem de 45 a 96 horas/aula, na Europa se observa de 130 a 150 horas/aula, havendo ainda a preocupação com a oferta de disciplinas com conteúdos específicos de Matemática.
Artigo de Periódico	Clesar; Giraffa, 2020	Estado do Rio Grande do Sul - Brasil	Análise qualitativo-exploratória	Cursos de cursos de Licenciatura em Pedagogia ofertados por 42 IES, questionário online enviado a 56 docentes e entrevista estruturada com 20 dos 56 docentes. Verificou-se que na maioria dos currículos o foco é a Didática da Matemática e não na revisão ou estruturação de conteúdos e conceitos relacionados à Matemática, tais resultados foram ratificados pelas entrevistas realizadas. 50% das IES oferecem 2 disciplinas voltadas para a Matemática, 26% oferecem 3, 22% oferecem apenas 1 disciplina e apenas 2% oferecem mais de 3 disciplinas para este fim.
Artigo de Periódico	Curi, 2020	Brasil, Chile, Argentina, Portugal, Espanha e México	Revisão de literatura, análise bibliográfica e documental	Retrospectiva histórica dos cursos de formação de professores para a Educação Matemática nos anos iniciais do EF, até a análise de currículos atuais e de estudos de outros pesquisadores. Os resultados das pesquisas bibliográficas sobre estudos de análise do currículo de Pedagogia apontam para um currículo genérico e com pouca identidade (Gatti, 2012). Curi (2005), Nunes e Gatti (2009) analisaram alguns currículos de cursos de Pedagogia e perceberam grande diversidade e fragmentação na grade curricular, priorizando uma formação geral, com pouca atenção à didática, práticas e metodologias de ensino. Alencar (2018) analisou 20 cursos brasileiros, alguns do Chile, Argentina, Portugal, México e Espanha. O autor verificou que os cursos do Brasil ofereciam em média 60 a 72 horas do curso destinadas à Matemática, poucos com 90 horas ou mais, ao passo que nos outros países analisados, a média foi de 130 a 150 horas.
Artigo de Periódico	Costa; Oliveira; Pinho; Vizolli, 2020	Estado do Tocantins - Brasil	Análise documental	34 matrizes curriculares de cursos de Pedagogia. Os resultados indicaram que em média apenas 2,56% a 6,96% da carga horária total dos cursos são destinadas ao processo de ensino. Verificou-se também que, além da carga horária reduzida, as disciplinas possuem um viés voltado para o ensino de metodologias de ensino e pouco aprofundamento de conteúdo matemático.

Publicação	Autor(es), ano	Região dos cursos	Método	Educação Matemática nos cursos
Artigo de Periódico	Cavalheiro; Alencar; Cassimiro, 2022	Estado do Mato Grosso do Sul - Brasil	Análise documental	Projetos Pedagógicos dos cursos de Pedagogia de todas as universidades públicas do estado do Mato Grosso do Sul, totalizando 9 projetos. Os resultados apontaram lacunas nos programas de formação inicial dos pedagogos na área da Matemática, principalmente em relação à carga horária das disciplinas e a apropriação insuficiente dos conteúdos matemáticos a serem ensinados. A maioria das disciplinas nesta área, ocupam uma média de 2% da carga horária total dos cursos analisados.
Artigo de Periódico	Santos; Cavalcanti; Vale, 2022	Estado de Pernambuco - Brasil	Análise documental e estudo exploratório-descritivo	Através do site e-MEC e após alguns critérios de inclusão na amostra, restaram 51 cursos de Pedagogia. A partir da análise das matrizes curriculares disponibilizadas pelas instituições verificamos que todos os cursos ofertam disciplinas destinadas à formação Matemática, porém em cargas horárias que variam de 40 a 240 horas/aula. Percebeu-se maior ênfase nas questões voltadas para a metodologia e a prática do ensino de matemática e uma menor parte voltou o foco para o conteúdo matemático em si.
Artigo de Periódico	Fraga; Brorowsky; Palma, 2022	Brasil	Análise documental	Currículos dos cursos de Pedagogia EAD cadastrados no e-MEC, sendo observadas 189 IES. Verificou-se que na maioria dos cursos, o conhecimento matemático é abordado a partir da segunda metade da matriz curricular, percebendo-se a necessidade de aprofundar a discussão sobre a formação matemática em cursos de Pedagogia EAD, no que diz respeito aos aspectos epistemológicos e metodológicos e à dinâmica curricular envolvida nessa formação.
Dissertação	Arcari, 2022	Estado de Santa Catarina - Brasil	Análise documental	Projetos Pedagógicos de cursos de Pedagogia de 5 IES públicas e questionário online aos professores dos cursos de Pedagogia das referidas IES. Através da análise de conteúdo dos projetos e das respostas dos professores ao questionário, identificou-se quatro dimensões da formação matemática nesses cursos: conhecimento da didática da matemática, conhecimento curricular, conhecimento da matemática e conhecimento pedagógico geral.
Artigo de Periódico	Souza, 2023	Estado da Bahia - Brasil	Análise documental	Projetos Pedagógicos e ementas de cursos de Pedagogia de 6 IES públicas, fazendo relação com as indicações da BNCC com relação à matemática. A análise indicou que tem se dado atenção às teorias e metodologias e tem se negligenciado o conteúdo matemático em si. Algumas instituições aproximam seus conteúdos matemáticos à BNCC, porém não abordam Álgebra, sendo que uma delas tem a ementa que mais se aproxima das orientações da BNCC.

Fonte: elaborado pela autora.

Ficou evidente que nem todos os trabalhos analisaram a carga horária destinada à formação inicial em matemática do futuro professor de anos iniciais do EF. Contudo, aqueles estudos que se dispuseram a tal, encontraram dados semelhantes, verificando uma carga horária reduzida para a Educação Matemática nos cursos de Pedagogia. Em termos quantitativos, observou de 36 a 240 horas/aula destinadas às disciplinas voltadas para a área. Em termos percentuais, as disciplinas voltadas para a Matemática representaram em torno de 2% a 6,96% da carga horária total dos cursos de Pedagogia analisados (Curi, 2004; 2006; Almeida; Lima, 2012; Lima; 2013; Santos; Khalil; Ghedin, 2015; Costa; Pinheiro; Costa, 2016; Alencar, 2018; Curi, 2020; Costa; Oliveira; Pinho; Vizolli, 2020; Cavalheiro; Alencar; Cassimiro, 2022).

Alguns estudos categorizaram as disciplinas voltadas para a Matemática de acordo com as suas finalidades, destacando-se: a didática e a metodologia do ensino da Matemática; conteúdos e conhecimentos matemáticos; conhecimento curricular e; conhecimento pedagógico geral (Curi, 2004; Alencar, 2018; Arcari, 2022). Foi latente também, entre os achados, a valorização das metodologias de ensino em detrimento ao estudo de conteúdos matemáticos (Curi, 2004; 2006; Almeida; Lima, 2012; Santos; Kalhil; Ghedin, 2015; Clesar; Giraffa, 2020; Costa; Oliveira; Pinho; Vizolli, 2020; Santos; Cavalcanti; Vale, 2022; Souza, 2023).

3.1.3 Estudo curricular dos cursos de Pedagogia: a realidade de Canoas

Levando-se em consideração tais estudos e suas conduções, foram analisadas as grades curriculares dos cursos de Pedagogia autorizados para o município de Canoas, no estado do Rio Grande do Sul - Brasil, os quais possuíam as informações disponíveis nos sites das IES.

Nesse sentido, buscou-se verificar a carga horária das disciplinas voltadas para a matemática nas grades curriculares desses cursos. Além disso, realizou-se a categorização das disciplinas em: a) conhecimento pedagógico de conteúdo ou metodologias de ensino; b) conhecimento de conteúdo da matemática e; c) ambos os conhecimentos, pedagógico e de conteúdo. No decorrer da análise, emergiram mais três categorias: d) conhecimento curricular; e) raciocínio lógico-matemático e; f) epistemologia em Educação Matemática. Salienta-se que a análise foi realizada com

base nos títulos das disciplinas, sendo que suas ementas não foram observadas, por não serem dados disponíveis comumente em sites de IES.

Ao realizar uma triagem na plataforma e-MEC em 29/11/2023, encontrou-se 27 IES que oferecem o curso de Pedagogia na cidade de Canoas, das quais, 25 IES oferecem o curso somente na modalidade EaD e 2 IES oferecem o curso nas modalidades EaD e presencial, todavia, uma delas está com o curso presencial em extinção. Através da busca das grades curriculares nos sites das IES, verificou-se que 24 instituições as disponibilizaram, sendo que 3 delas, não especificaram a duração das disciplinas, mas apenas seus nomes. Dessas instituições, 5 delas, especificam quando as disciplinas possuem carga horária teórica e prática, assim como a quantidade para cada fim.

Com base nessa análise, no que diz respeito à carga horária de cada disciplina ofertada entre as grades curriculares analisadas, aquela com menor carga horária, somou 30 horas/aula, e a com maior ofereceu 160 horas/aula, subdivididas em 120 horas teóricas e 40 horas de prática. A média da carga horária total destinada a disciplinas voltadas para a Matemática foi de 114 horas, sendo que alguns cursos ofereceram um total de 60 horas e outros de 200 horas divididas entre disciplinas, o que aponta para uma disparidade de tempo destinado a essa área do conhecimento. Em relação à quantidade de disciplinas ofertadas, observou-se de 1 a 3 disciplinas, sendo que a maioria das IES, ou seja, 14 delas, oferecem 2 disciplinas voltadas para a matemática, 8 delas oferecem apenas 1 disciplina e somente 2 IES oferecem 3 disciplinas. Sabe-se que o curso de Pedagogia precisa dar conta de uma rede complexa de conhecimentos, e por isso, a Matemática tem um espaço reduzido (Curi, 2004). Contudo, ao observar a carga horária de 3200 horas que o curso deve cumprir (Brasil, 2006; 2024), percebe-se que a matemática tem um espaço ínfimo nos cursos analisados, variando entre 1,87% e 6,25%[9] da carga horária total.

Outro tópico que pode indicar o espaço que a Matemática possui nos cursos de Pedagogia no município de Canoas (RS), são os títulos das disciplinas, as quais indicam a sua essência e o que ela visa desenvolver. Ao analisar as disciplinas de acordo com as categorias as quais foram subdivididas, observou-se que 17 instituições ofereceram temas voltados para a categoria “conhecimento pedagógico de conteúdo ou metodologias de ensino” e outras 7 atendem à categoria “ambos os

[9] O percentual é o resultado do cálculo da proporção da carga horária das disciplinas voltadas para matemática em relação à carga horária total do currículo dos cursos de Pedagogia.

conhecimentos, pedagógico e de conteúdo", ou seja, também vinculadas a metodologias de ensino. Apenas 4 IES ofereceram disciplinas destinadas ao "conhecimento de conteúdo matemático" especificamente, sendo que destas, 3 fazem parte do grupo que ofereceu conhecimentos relacionados à metodologia de ensino. Com relação às categorias emergentes, apenas 1 instituição ofereceu uma disciplina voltada para o "conhecimento curricular" em Educação Matemática, e essa mesma instituição, ofereceu uma disciplina voltada para "epistemologia em Educação Matemática". Ainda tratando das categorias emergentes, 7 IES ofereceram disciplinas voltadas para o "raciocínio lógico-matemático". Corrobora-se assim, com estudos anteriores (vide quadro 1) e realizados em outros estados brasileiros (Curi, 2004; 2006; Almeida; Lima, 2012; Santos; Kalhil; Ghedin, 2015; Clesar; Giraffa, 2020; Costa; Oliveira; Pinho; Vizolli, 2020; Santos; Cavalcanti; Vale, 2022; Souza, 2023), que as metodologias de ensino da Matemática são mais valorizadas em detrimento do conhecimento de conteúdo matemático que é também muito importante para o saber ensinar.

Após a revisão bibliográfica e documental sobre o espaço que a Educação Matemática possui nos cursos de Pedagogia em diferentes instituições de todo o Brasil e inclusive do exterior, cabe refletir sobre o desempenho matemático dos estudantes brasileiros em avaliações externas e as possíveis relações com a formação do professor.

3.1.4 O desempenho matemático dos estudantes em avaliações externas e a relação com a formação de professores

O desempenho matemático dos estudantes brasileiros em avaliações externas está aquém do esperado desde os anos iniciais do EF, no SAEB, até os anos finais do EF e início do Ensino Médio (EM), de acordo com o que mostram os dados do PISA, realizado com estudantes na faixa etária dos 15 anos, quando se pressupõe a conclusão da escolaridade básica obrigatória. Tanto as avaliações internacionais quanto nacionais visam, entre outras habilidades, mensurar o letramento matemático dos estudantes.

Ao analisar os dados do PISA em uma perspectiva temporal, percebe-se pouca variação no desempenho matemático tanto dos estudantes brasileiros, quanto da média dos países participantes da OCDE, sendo que a média OCDE é

consideravelmente maior do que a média brasileira, conforme observa-se na tabela 1. Percebe-se que apesar de o Brasil ter uma leve melhora no ano de 2018, no ano de 2022, após 2 anos do início da Pandemia de Covid-19, o desempenho caiu novamente. É possível verificar também, que a média OCDE caiu nos últimos três anos de aplicação da avaliação, assim como a diferença entre a Média Brasil e a Média OCDE.

Tabela 1 - Comparativo do desempenho matemático do Brasil no PISA com a média OCDE.

Ano	Média Brasil	Média OCDE
2015	377	490
2018	384	489
2022	379	472

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da OCDE (OCDE, 2016; OECD, 2019; Brasil, 2023a)

Outro dado interessante para observar o nível de proficiência matemática dos nossos estudantes é o índice de estudantes que alcançaram ao menos o nível 2 de proficiência em matemática, nível no qual considera-se capaz de interpretar e reconhecer, sem instrução direta, como uma situação simples pode ser representada matematicamente. Percebe-se que 27% dos estudantes brasileiros alcançaram esse nível, ao passo que a média OCDE é de 69%. Apenas 1% dos estudantes brasileiros demonstraram capacidade para simular situações complexas matematicamente, ou seja, alcançando os níveis 5 ou 6, de maneira que a média OCDE é de 9% (Brasil, 2023a). Pode-se apreender desses dados, que um percentual considerável dos estudantes que concluem a Educação Básica não consolida habilidades matemáticas básicas.

No caso de estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, resultados semelhantes são encontrados nas avaliações nacionais, como é o caso do SAEB. Para o SAEB, utilizou-se o recorte de dados dos estudantes de 2º e 5º ano do Ensino Fundamental, período dos anos iniciais em que se realiza esta avaliação. Os dados são referentes ao ano de 2019, 2021 e 2023, para que se possa observar os resultados antes da pandemia de COVID-19, durante a pandemia e após. Cabe destacar que no ano de 2021 as aplicações e resultados do SAEB precisam ser

consideradas dentro de um contexto educacional atípico devido ao período da Pandemia de COVID-19, no qual houve queda da taxa de resposta aos testes (Brasil, 2023b).

No 2º ano do Ensino Fundamental, a escala de proficiência vai do nível 1, o mais básico, ao nível 8, o mais avançado, havendo ainda, o nível abaixo de 1 para classificar estudantes que não conseguem dominar as habilidades medidas no teste. A média brasileira foi de 750 pontos em 2019, de 741,6 pontos em 2021 e de 753,9 em 2023 (Brasil, 2021; 2023c; 2025), demonstrando oscilação do desempenho dos estudantes brasileiros entre o nível 4 e o nível 5 de proficiência: em 2019, nível 5, em 2021, nível 4, retornando ao nível 5 em 2023. Assim, pode-se constatar que o número de estudantes que consegue realizar subtração com reagrupamento, bem como resolver problemas do campo multiplicativo, por exemplo, caiu em 2021, visto que essas habilidades aparecem somente a partir do nível 5 de proficiência (Brasil, 2023c). Cabe destacar que o Rio Grande do Sul acompanhou a média nacional, atingindo 755,28 pontos, com nível 5 de proficiência em 2019 e 741,7 pontos com nível 4 de proficiência em 2021. Em 2023, este estado também recuperou o nível 5 de proficiência, destacando-se maior diferença com a média nacional ao passo que obteve 765,5 pontos (Brasil, 2025).

De maneira semelhante, no 5º ano do Ensino Fundamental, a escala de proficiência do SAEB, vai do nível 1 ao nível 10, havendo o nível 0 para classificar estudantes que não dominam as habilidades medidas no teste. Com um sistema de pontuação diferente do 2º ano, a média dos estudantes brasileiros do 5º ano, ficou em 228 na edição do SAEB de 2019, caindo para 217 pontos na edição de 2021 e voltando a subir em 2023, com 225 pontos. Essas pontuações mostram que o nível de proficiência matemática dos estudantes de 5º ano caiu do nível 5 para o nível 4 de 2019 para 2021, e voltou ao nível 5 em 2023 (Brasil, 2023b; 2024c; 2025). Ou seja, se em 2019 a média dos estudantes encontrava-se em um nível capaz de realizar divisões de números naturais, com resto, por um número de uma ordem, no ano de 2021, a média encontra-se no nível em que se consegue somente efetuar divisões exatas por números de um algarismo (Brasil, 2023b). Contudo, no ano de 2023 os estudantes de 5º ano recuperaram o nível de proficiência de 2019 (Brasil, 2024c). Da mesma forma, o Rio Grande do Sul também caiu do nível 5 para o nível 4 de proficiência de 2019 para 2021 e se recuperou em 2023. O estado alcançou 231,6 pontos em 2019, 222,6 pontos em 2021 e 228,8 em 2023 (Brasil, 2025).

Partindo agora, para o desempenho específico do município de Canoas, é interessante observar o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Este é um indicador que reúne o fluxo escolar (com dados do Censo Escolar) e as médias de desempenho nas avaliações do SAEB (Brasil, s. d.). É possível observar na tabela 2 que o município de Canoas teve pouca variação no seu IDEB nos anos de 2019, 2021 e 2023.

Tabela 2 - IDEB Anos Iniciais - Município de Canoas.

Escola e Município	**2019**	**2021**	**2023**
Escola com menor IDEB	4,0	4,5	4,5
Município	5,3	5,5	5,4
Escola com maior IDEB	7,1	7,0	7,1

Fonte: Brasil, 2024a; 2024b.

Depreende-se da análise destes dados, que o município seguiu uma linha tênue de ascendência e queda no índice, contudo, o ano de 2021 tem algumas ressalvas importantes. Neste ano, devido às condições impostas pela pandemia, muitas escolas não tiveram quórum suficiente para pontuar no SAEB, por isso, muitas escolas não tiveram cálculo do IDEB em 2021. Percebe-se nesses dados, uma variação considerável entre os índices das escolas municipais, bem como uma média geral preocupante para o município.

Em uma caminhada analítica do macro ao micro, parte-se para os resultados coletados pelo Canoas Avalia, sistema de avaliação municipal da cidade na qual esta pesquisa é realizada. Essa avaliação, voltada para Língua Portuguesa e Matemática, acontece do 3º ao 9º ano do Ensino Fundamental de forma censitária. A mesma é desenvolvida por professores da própria rede de ensino que trabalham na Secretaria Municipal de Educação, considerando a realidade local, e as habilidades e competências orientadas pela BNCC (Brasil, 2018). Este sistema de avaliação municipal realiza mais de uma avaliação por ano, sendo que no ano de 2023 a avaliação final não foi realizada com o 5º e o 9º ano, devido ao fato de estes estudantes terem o compromisso com a prova do SAEB. Como o foco da análise recai sobre os anos iniciais do Ensino Fundamental, por ser o público dos professores formados em Pedagogia, observou-se os dados das avaliações de 3º, 4º

e 5º ano do Ensino Fundamental. A tabela 3 apresenta os dados das avaliações realizadas no final de 2021, 2022 e 2024. Nos anos em que o SAEB ocorreu, não foram realizadas as avaliações finais com os 5º anos, então utilizou-se os dados da avaliação de acompanhamento em 2023 (metade do ano) e da avaliação diagnóstica do ano letivo de 2025.

Tabela 3 - Desempenho matemático dos estudantes no Canoas Avalia.

	Percentual de acertos				
Ano Escolar	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**
3º ano	61,60%	53,70%	72,22%	55,97%	51,40%
4º ano	52,02%	63,08%	72,90%	58,72%	55,14%
5º ano	40,88%	48,45%	66,55%	55,68%	51,86%

Fonte: Relatório de Acompanhamento do Canoas Avalia (Canoas, 2025).

Ao observar os dados do Canoas Avalia ao longo dos anos de aplicação, verifica-se que há uma oscilação no desempenho dos estudantes, com movimentos de elevação e queda, destacando-se o desempenho da avaliação de acompanhamento do ano de 2023 com melhor desempenho nos 3 anos escolares observados.

Esse conjunto de dados sobre o desempenho dos estudantes brasileiros em avaliações internacionais, nacionais e regionais, indicam certo padrão entre as avaliações externas desses estudantes, de modo que as pontuações oscilam pouco ao longo dos anos.

Após a explanação sobre o desempenho dos estudantes brasileiros em avaliações internacionais, nacionais e regionais, cabe refletir sobre como a formação docente relaciona-se com o desempenho matemático de estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Nesse contexto, um estudo brasileiro relacionou a formação docente ao desempenho de estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, a partir de dados do SAEB e do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) (Assis, 2022). Esse estudo objetivou caracterizar o perfil dos professores brasileiros e relacioná-lo com outras variáveis, como a formação docente e o desempenho discente. Através de uma análise dos conceitos dos cursos atribuídos pelo Enade, numa escala que varia de 1 para a pior situação, até 5 para a melhor situação, Assis (2022), constatou

dados que merecem atenção para a formação em Pedagogia. O conceito 3 foi atribuído à maioria dos cursos brasileiros, correspondendo a 42,6% do total, sendo que apenas 4,8% dos cursos receberam o conceito máximo (5). Por outro lado, o conceito 2, diz respeito a 25,8% do total dos cursos analisados. Tais dados indicam que a qualidade dos cursos de Pedagogia brasileiros variam em sua maioria do conceito médio para o inferior. Este estudo, que se baseou em dados do SAEB aplicado em 2019 e dos Enades aplicados entre 2008 e 2017, verificou que o perfil dos docentes brasileiros possui características semelhantes entre regiões, apesar da diversidade do país.

O estudo de Assis (2022) encontrou relações significativas entre os professores que se consideram preparados, algumas de suas práticas e a qualidade da formação inicial. Contudo, como a qualidade da formação, pautada no Enade, pode não dizer respeito aos mesmos professores que responderam ao questionário do SAEB, é importante considerar esses dados com cautela. Por fim, as análises deste estudo mostram que o perfil docente explica cerca de 26% da variação no desempenho discente em matemática, destacando a importância que o professor possui no desempenho estudantil, junto de outros aspectos. Com isso, pode-se perceber interligadas as variáveis professor/formação/estudante (Assis, 2022).

Outras pesquisas que analisaram a relação entre a formação docente e o desempenho matemático de estudantes dos anos iniciais, encontraram resultados similares com abordagens distintas. Um estudo paranaense de cunho quanti-qualitativo teve por objetivo investigar possíveis relações entre o desempenho na resolução de problemas matemáticos por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, por futuros professores e por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental (Martins, 2016). O público-alvo realizou uma prova modelo da Prova Brasil (atual SAEB), além de um questionário aplicado aos professores. A análise permitiu evidenciar que os conteúdos matemáticos que os professores consideram mais difícil ensinar referem-se aos números racionais, corroborando com o menor índice de acertos em questões voltadas para este conteúdo na tarefa para os três públicos analisados (Martins, 2016).

Outro estudo, também quanti-qualitativo, realizado no Ceará, buscou avaliar a influência da ação docente, sobre o desempenho discente, mediante a percepção do professor em comparação com os indicadores em Língua Portuguesa e Matemática de estudantes do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental de Jaguaruana - CE

(Carvalho, 2018). Os resultados mostraram que as contribuições docentes em ambas as áreas do conhecimento analisadas, podem ser explicadas pela assiduidade discente e por práticas pedagógicas interativas, com diferentes ações manipulativas para a resolução de problemas, ou seja, quando o estudante é assíduo e participa de aulas diversificadas, tem melhor desempenho. Em matemática ainda pode-se verificar a contribuição da participação docente em cursos e metodologias de ensino em sua área de atuação (Carvalho, 2018).

3.1.5 Educação Matemática nos cursos de Pedagogia, o conhecimento docente e o desempenho dos estudantes

Ao refletir sobre as diversas pesquisas que trouxeram a análise dos projetos pedagógicos de cursos de Pedagogia em diferentes estados brasileiros, bem como a análise documental realizada sobre as grades curriculares dos cursos de Pedagogia autorizados para o município de Canoas, percebeu-se um espaço limitado para a Educação Matemática. Tal apreciação permitiu visualizar dados semelhantes entre os diferentes Projetos Pedagógicos analisados em todas as regiões do Brasil, percebendo-se uma carga horária muito pequena destinada aos componentes curriculares voltados para a matemática (Curi, 2004; 2006; Almeida; Lima, 2012; Lima; 2013; Santos; Khalil; Ghedin, 2015; Costa; Pinheiro; Costa, 2016; Alencar, 2018; Curi, 2020; Costa; Oliveira; Pinho; Vizolli, 2020; Cavalheiro; Alencar; Cassimiro, 2022), inclusive nas grades curriculares dos cursos de Pedagogia autorizados para o município de Canoas. Outro fator que se depreende das análises dos Projetos Pedagógicos dos cursos é a ênfase em metodologias de ensino em detrimento ao aprofundamento de conteúdos matemáticos.

Ao mesmo tempo em que se verifica déficit de espaço para a Educação Matemática nos currículos dos cursos de Pedagogia, se percebe desempenho matemático preocupante entre os estudantes brasileiros. Desde as avaliações internacionais, com índices abaixo da média dos países participantes da OCDE (OCDE, 2016; OECD, 2019; BRASIL, 2023a) até as avaliações nacionais (Brasil, 2021; 2023b; 2024c) e mesmo locais, como é o caso do Canoas Avalia (Canoas, 2025), com pouca variação nos índices de desempenho, indicam que não houve evolução significativa ao longo dos últimos anos.

Pesquisas envolvendo formação de professores (Vieira; Rodrigues; Serrazina, 2020; Silva; Felicetti, 2024) evidenciam que intervenções com professores que envolvam casos reais de sala de aula e reflexões entre a teoria e a prática trazem bons resultados para o desempenho dos seus respectivos estudantes. Esta pode ser uma via para as ações didáticas de matemática nos cursos de Pedagogia. Contudo, a matemática ainda precisa de espaço e conexão com outros componentes curriculares, em um currículo que ainda é fragmentado, como Gatti (2017b) aponta. Para então, desenvolver reflexões envolvendo o aprofundamento conceitual, tanto de conhecimento de conteúdo, quanto de conhecimento pedagógico de conteúdo (Shulman, 1987).

Com base em pesquisas que relacionam o desempenho discente com a formação docente (Assis, 2022; Carvalho, 2018; Martins, 2016) e em estudos que trouxeram intervenções com professores que refletiram no desempenho dos seus estudantes (Vieira; Rodrigues; Serrazina, 2020; Silva; Felicetti, 2024), acredita-se que o aprofundamento do conhecimento docente em Educação Matemática é uma das medidas que pode auxiliar na melhoria do desempenho matemático discente.

Ao triangular tais dados, percebe-se que ao mesmo tempo em que os cursos de Pedagogia disponibilizam uma carga horária ínfima para a formação em Educação Matemática, na maioria das vezes, eles focam nas metodologias de ensino e com pouca frequência focam no conhecimento do conteúdo a ser ensinado (Curi, 2004; 2006; Almeida; Lima, 2012; Lima; 2013; Santos; Khalhil, Ghedin, 2015; Costa; Pinheiro; Costa, 2018; Alencar, 2018; Clesar; Giraffa, 2020; Curi, 2020; Costa;Oliveira; Pinho; Vizolli, 2020; Alencar; Cassimiro, 2022; Santos; Cavalcanti; Vale, 2022; Souza, 2023). Paralelamente, ao observar os resultados das diferentes avaliações externas, verifica-se que o desempenho matemático dos estudantes brasileiros possui uma defasagem que tende a seguir ao longo da Educação Básica. Tal fato é constatado ao observar índices preocupantes em avaliações regionais e nacionais nos anos iniciais do Ensino Fundamental (Brasil, 2023b; 2023c; Canoas, 2025) até avaliações internacionais, com estudantes de 15 anos, que concluíram a Educação Básica (Brasil, 2023a). Observa-se, preocupantemente, que esses índices tendem a piorar ao longo da Educação Básica.

Ao fazer a reflexão no diálogo entre dados de pesquisas sobre o lugar da Educação Matemática nas grades curriculares de cursos de Pedagogia e os resultados dos estudantes brasileiros em avaliações externas, percebe-se que,

coincidentemente, os professores de anos iniciais não recebem uma formação que contempla o conhecimento matemático para ensinar matemática e os estudantes demonstram desempenho matemático aquém do esperado para as habilidades necessárias com relação ao ano escolar em que se encontram.

Tais resultados corroboram o que algumas pesquisas apontam sobre a relação entre o desempenho matemático discente e a formação docente, posto que um estudo mostrou que o perfil docente contribuiu para explicar a variação do desempenho discente em matemática (Assis, 2022). Assim como se percebeu em outra pesquisa, que o conteúdo matemático que os professores costumam definir como mais difíceis para eles, são aqueles com menor índice de acerto entre os estudantes (Martins, 2016).

Finalmente, sugere-se a partir do diálogo entre diferentes estudos e documentos entrelaçados aqui, que a formação do professor de anos iniciais não se conclui ao final do curso de Pedagogia, mas necessita ser complementada na formação continuada, principalmente no que tange ao conhecimento matemático e à Educação Matemática. Aponta-se ainda, para a necessidade de pesquisas futuras, as quais possam relacionar estratégias de formações continuadas na área da matemática ou mesmo comunidades de aprendizagem entre docentes, envolvendo reflexões sobre os conhecimentos matemáticos e o desempenho matemático dos estudantes, dos professores envolvidos. Acredita-se que a busca do professor pela sua qualificação contínua, especificamente no que diz respeito a assuntos relacionados à Educação Matemática, poderá contribuir para a evolução do desempenho matemático discente.

Por isso, justifica-se a constituição de uma Comunidade de Professoras Aprendizes tal como foi realizada nesta tese que teve as seguintes questões norteadoras: como o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo matemático dos docentes interagem com a aprendizagem dos estudantes no fazer pedagógico? e como se configuram os ecossistemas de aprendizagem em uma Comunidade de Professoras Aprendizes em Matemática? No intuito de refletir sobre essas questões, foram traçados objetivos para planejar e constituir os processos da pesquisa.

3.2 Objetivo geral

Desenvolver uma comunidade de aprendizagem com professoras para promover interações entre pares, construir conhecimentos de conteúdo e pedagógicos de conteúdo matemático e desenvolver reflexões sobre a prática, articuladas à aprendizagem dos estudantes.

3.3 Objetivos específicos

Para alcançar as respostas a essas questões, os seguintes objetivos específicos foram traçados:

a) compreender a relação entre a constituição de uma Comunidade de Professoras Aprendizes e o desenvolvimento do conhecimento em Educação Matemática;
b) relacionar o conhecimento docente em Educação Matemática e o desempenho matemático dos estudantes e;
c) analisar a configuração do ecossistema de aprendizagem em convivências e a partir da história de interações das participantes da Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática.

3.4 Hipóteses

Frente a esses objetivos específicos, elaborou-se algumas hipóteses:

a) por meio da Comunidade de Professoras Aprendizes é possível desenvolver conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo para a Educação Matemática;
b) existe relação entre o conhecimento de conteúdo e pedagógico de conteúdo matemático do professor e o desempenho matemático do estudante;
c) na Comunidade de Professoras Aprendizes é possível configurar diferentes conhecimentos, por meio da interação no viver e conviver com o outro, presentes no ecossistema de aprendizagem.

Para embasar teoricamente a pesquisa e as questões que buscou-se responder aqui, a seguir são explorados os principais conceitos abordados, tais como comunidade de professores aprendizes, educação matemática, ecossistemas de aprendizagem, conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo.

4 TEORIAS ENTRELAÇADAS

A teia que constitui esta pesquisa é formada por diferentes conceitos que juntos dão significado a todos os processos constituídos ao longo da Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática. Assim, na sequência, busca-se refletir sobre teorias aqui abordadas, tais como comunidade de professoras aprendizes, educação matemática, ecossistemas de aprendizagem, conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo.

4.1 Comunidade de Professoras Aprendizes

Seguindo a perspectiva da relação estreita entre a teoria e a prática, um trabalho inspirador (Shulman; Shulman, 2004) para esta tese traz o conceito de "promover comunidades de professores aprendizes - PCPA" (em inglês, *Fostering Communities of Teachers as Learners - FCLT*). Os pesquisadores buscaram elaborar uma experiência de formação de professores pautada na teoria de Brown e Campione (1992) a qual visa "promover comunidades de aprendizes - PCA" entre estudantes (em inglês, *Fostering a Community of Learners - FCL*). Nesse conceito de PCPA elaborado por Shulman e Shulman (2004), um professor competente pertence a uma comunidade profissional e está "[...] pronto, disposto e capacitado para ensinar e para aprender com suas experiências práticas."[10] (Shulman; Shulman, 2004, p. 259). Assim, essa teoria para formação de professores é pautada em seis eixos: a) visão (preparação do professor); b) motivação (disposição para ensinar e aprender); c) prática (capacitação); d) compreensão (dos conceitos estudados em comunidade); e) reflexão (sobre a experiência); e f) comunidade (relacionada à comunidade profissional).

Nessa proposta de PCPA, esses eixos se conectam a processos de formação docente ou formação continuada de maneira a articular teoria e prática conforme enfatizado nos documentos nacionais norteadores para a formação docente (Brasil, 2024). Nessa perspectiva (Shulman; Shulman, 2004), as formações são pensadas de forma a preparar os professores para seguir uma visão pedagógica, correspondente à sua comunidade de aprendizagem (neste caso, a comunidade foi

[10] No artigo em inglês: *"is ready, willing, and able to teach and to learn from his or her teaching experiences."* (Shulman; Shulman, 2004, p. 259).

constituída por professoras da Rede Municipal de Canoas que participaram das convivências na CPAEM). Além disso, a proposta buscou motivar a comunidade de aprendizagem para colocar em prática as reflexões e propostas pedagógicas desenvolvidas pelo próprio grupo de professoras, pautadas em conceitos teóricos e experiências práticas. Como sujeitos ativos nesse processo formativo, as docentes tendem a compreender os conceitos e princípios atinentes a esse tipo de ensino e são capazes de se engajar nas práticas pedagógicas e organizacionais necessárias. Assim, aprendem com suas próprias experiências e com as experiências de seus pares, configurando-se como comunidade de aprendizagem.

A relevância da comunidade consiste em alavancar ideias, projetos e propósitos, fortalecendo laços entre pessoas que têm uma mesma causa (Arena, 2024). Uma comunidade envolve as pessoas mutuamente através do empreendimento conjunto ao redor de um processo e uma finalidade comum, podendo ser uma causa, um aprimoramento ou a troca de experiências no caso de uma comunidade profissional.

Para colocar em prática uma proposta de formação PCPA, Shulman e Shulman (2004) sugerem o uso de estudos de caso de salas de aulas reais para refletir sobre as experiências pedagógicas. Nesse sentido, as professoras participantes podem trazer casos das suas salas de aula para serem analisados pelo grupo, articulando teoria e prática para desenvolver uma proposta pedagógica com base nessa análise crítica da comunidade de aprendizagem. Nesse contexto, Shulman e Shulman (2004) discutem o conceito de ensino competente. Para os autores, a melhoria da prática docente demanda uma ação cuidadosa, reflexiva e deliberada. A prática docente é mais do que planejada, pois não é realizada a partir da tentativa e do erro, mas de um processo autoconsciente e crítico da comunidade profissional na qual o docente está inserido. Assim, necessariamente o ensino competente na formação PCPA envolve os seguintes grupos de atributos: cognitivo, para discernir, entender e analisar; de disposição, para ter visão, acreditar e respeitar; motivacional, para querer mudar e persistir; de práticas, para agir, coordenar, articular e iniciar; e reflexivo, para avaliar, rever, autocriticar-se e aprender com a experiência (Shulman; Shulman, 2004). Através desses atributos, o professor analisa a própria prática e a prática de parceiros docentes, visando o enriquecimento do fazer pedagógico.

Não se quer afirmar com isso, que o erro não é permitido ou é algo a ser evitado. Pelo contrário. A comunidade é um laboratório de experimentações, no qual errar faz parte do processo evolutivo (Arena, 2024), pois é possível aprender com ele e aprimorar a prática. Para Arena (2024) as comunidades de aprendizagem e prática possibilitam experiências coletivas e descentralizadas, visto que cada integrante da comunidade tem papel fundamental. Nesse processo, se cria colaborativamente num ambiente seguro, em que falhar é visto como parte do processo.

Assim, a proposta de constituição de uma Comunidade de Professoras Aprendizes está em consonância com o relatório da Comissão Internacional sobre os Futuros da Educação da UNESCO[11] (2022), de maneira que, quando se busca uma nova perspectiva para o futuro da educação, um dos princípios está em valorizar talentos e habilidades individuais das professoras através da colaboração e do apoio. Isto é, através do compartilhamento de experiências e sabedorias, as profissionais podem construir suas práticas juntas.

A proposta da Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática está alinhada à tomada de consciência das relações não lineares e não hierárquicas que compõem os ecossistemas de aprendizagem nela envolvidos. O cerne das comunidades de aprendizagem e prática é justamente a aprendizagem dialógica (Mello; Braga; Gabassa, 2014), de maneira que o ecossistema envolvido nos processos de aprendizagens constitui-se como uma unidade, na qual os atores e fatores envolvidos contribuem para a constituição dessa unidade.

Na trama da aprendizagem dialógica o diálogo igualitário, a inteligência cultural, a transformação, a dimensão instrumental da aprendizagem, a criação de sentido, a solidariedade e a igualdade de diferenças são pontos conectores nesta malha (Mello; Braga; Gabassa, 2014). A aprendizagem dialógica implica a consciência de que a comunicação em uma comunidade é tomada a partir dos argumentos dos sujeitos envolvidos e não da posição que estes ocupam. Assim, não há relação hierárquica, mas sim, se considera a capacidade argumentativa na comunicação. Por isso, o diálogo igualitário pressupõe o compromisso com a superação das desigualdades nas relações (Mello; Braga; Gabassa, 2014). No contexto da CPAEM significa defender a igualdade de relações entre as professoras

[11] *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, em português, Organização das Nações unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

integrantes, partindo do pressuposto de que todas elas têm algo a contribuir para a aprendizagem individual e coletiva.

Outro ponto na trama da aprendizagem dialógica das comunidades de aprendizagem é a inteligência cultural, ou seja, o processo intersubjetivo originário das experiências de vida dos sujeitos nos seus contextos e a capacidade de transferir essas experiências para outras situações, contribuindo assim para a aprendizagem coletiva a partir das experiências subjetivas (Mello; Braga; Gabassa, 2014). Por sua vez, a ação comunicativa da aprendizagem dialógica é a base da transformação das pessoas e do seu entorno por meio do diálogo. Assim, diferentes pontos de vista e maneiras de analisar e resolver situações contribuem para a transformação interna (em cada participante) e externa (na comunidade). Nesse processo de transformação, a dimensão instrumental da aprendizagem dialógica está na capacidade de seleção e processamento da informação de cada integrante da comunidade, que através de um diálogo igualitário contribui com a sua inteligência cultural para ensinar e aprender na coletividade (Mello; Braga; Gabassa, 2014).

Conectando os pontos da malha da aprendizagem dialógica, cada integrante da comunidade cria sentido no ser, no estar e no fazer neste ecossistema através do diálogo igualitário, o que implica solidariedade para interagir entre os integrantes independente das diferenças, pautando-se na premissa do direito à aprendizagem. O que implica a defesa da igualdade de diferenças, isto é, a busca de igualdade de direitos, inclusive no direito de ser diferente (Mello; Braga; Gabassa, 2014). O que se depreende do processo de aprendizagem dialógica para a CPAEM é que cada integrante tem conhecimento e experiência para contribuir e construir, a partir das suas subjetividades, novos conhecimentos.

A UNESCO (2022) aponta que iniciativas promissoras têm sido realizadas, nas quais se planejam ações e se desenvolvem trabalhos em parceria com as potencialidades de sua rede, unindo professoras de sala de aula, especialistas em alfabetização, professoras de educação especial, buscando de maneira harmoniosa atender às necessidades específicas de cada estudante. De maneira semelhante, a CPAEM buscou unir professoras de diferentes escolas da rede, com diferentes formações e caminhadas, cada uma com o seu ecossistema de aprendizagem[12]

[12] Rede cooperativa entre ambientes, sistemas e pessoas (KAWAGOE, 2019). Será aprofundado mais adiante.

subjetivo, para refletir coletivamente sobre as diferentes realidades possíveis em sala de aula.

Diferentes Pedagogias baseadas na colaboração e cooperação, tais como grupos de estudos, conselhos de professoras, mentoria entre pares, entre outras, podem auxiliar na superação de desafios complexos, difíceis de serem enfrentados individualmente (UNESCO, 2022). Uma Comunidade de Professoras Aprendizes pode favorecer o enfrentamento coletivo de desafios complexos da prática docente. A exemplo disso, a Educação Matemática pode se beneficiar de uma proposta nesse sentido, pois, a experiência de uma professora com a superação de uma dificuldade em sala de aula, pode auxiliar outra de uma escola distinta. Do mesmo modo, experiências exitosas compartilhadas, podem inspirar novas práticas.

Percebe-se que os cursos de formação, tanto inicial quanto continuada de professoras para a Educação Básica, em especial para os anos iniciais do EF, têm como grande desafio, atuar no desenvolvimento de conhecimentos específicos e pedagógicos de forma relacionada com a prática. Gatti (2017a) enfatiza que as professoras têm o compromisso de proporcionar aos seus estudantes aprendizagens mais efetivas, cognitivas e socioafetivas, algo que é possível fundamentalmente através do enriquecimento do conhecimento docente sobre o ato de ensinar e a responsabilidade pedagógica com este ato.

Indubitavelmente, faz-se necessária a reflexão sobre como desenvolver tal conhecimento ao longo da formação inicial e após, incentivar a busca pela formação continuada que instrumentalize o professor para uma abordagem didático-pedagógica capaz de alcançar estudantes com características diversas, trazendo de forma equilibrada o conhecimento de conteúdo e sua relação com situações cotidianas. Essa condição é imprescindível para construir práticas na Educação Básica, as quais sejam capazes de alcançar nossos estudantes em suas necessidades e auxiliá-los a dar significado às aprendizagens escolares, relacionando-as às demandas da vida diária. Entre as aprendizagens às quais o professor de anos iniciais precisa trabalhar em sala de aula, está a matemática. Por isso, apresenta-se a seguir uma reflexão sobre a Educação Matemática na formação de professores de anos iniciais.

4.2 Educação Matemática

A Educação Matemática é um conceito amplo que diz respeito ao ramo da Educação, mas também uma especialização da Matemática. Por estar relacionada à Educação, insere-se na esfera do ensino e da aprendizagem e de tudo o que diz respeito a isso. Por outro lado, por constituir uma especialização da Matemática, situa-se no campo das preocupações didáticas referentes a essa ciência. Envolve o desenvolvimento de técnicas ou métodos para ensinar matemática, além de estudos voltados para a aprendizagem matemática (D'Ambrosio, 1993). De maneira geral, o termo "Educação Matemática" tem sido usado para diferentes contextos. De fato, a Matemática é uma disciplina escolar associada tanto a estudos no campo da Educação quanto da ciência chamada Matemática. D'Ambrosio (1993) destaca que essa disciplina escolar é a única ensinada com certa similaridade e aproximadamente com os mesmos conteúdos globalmente.

Outrossim, a pesquisa em Educação Matemática se ramifica ainda em reflexões sobre Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2014). Para o pesquisador, "A educação matemática Crítica é a expressão de preocupações a respeito da educação matemática." (Skovsmose, 2014, p.11). Essa perspectiva pode contribuir para a reflexão sobre o ensino e a aprendizagem matemática nas escolas, mas também, fora dela, pois aprende-se matemática no trabalho, no comércio, nos bancos, em noticiários e em tantos outros contextos da vida real (Skovsmose, 2014).

A Educação Matemática Crítica é uma abordagem que implica refletir sobre os diferentes contextos e realidades nas quais se ensina e se aprende matemática. Envolve pensar na finalidade de determinadas propostas pedagógicas, assim como na intencionalidade e motivação do estudante em aprender matemática. Quando fala em Educação Matemática Crítica, Skovsmose (2014) concebe-a diante da diversidade de condições: diferenças sociais, riqueza/pobreza, facilidade/dificuldade de acesso à escola de qualidade, realidade sóciocultural. E uma crítica que o pesquisador faz às pesquisas voltadas para a Educação Matemática é que geralmente essas pesquisas desconsideram esses fatores, ou ainda, se baseiam no que ele chama de "salas de aulas simplistas", ou seja, salas estereotipadas onde tudo funciona.

Para Skovsmose (2014), falar de ensino e aprendizagem é falar de suas condições diante das diversidades, tanto culturais quanto socioeconômicas. Em uma mesma cidade há contextos de situações favoráveis e desfavoráveis. Esses contrastes ocorrem no cenário mundial seguindo a lógica da globalização e da

guetização. Dessa forma, uma preocupação da Educação Matemática Crítica está relacionada a reconhecer a diversidade de condições que a Educação Matemática acontece pelo mundo. Do mesmo modo, como essa tese se propõe a compreender a relação entre o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo docente com a aprendizagem dos estudantes, a partir das convivências na Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática, é imprescindível considerar a diversidade social e cultural que as escolas da cidade estão inseridas, assim como os ecossistemas de aprendizagem subjacentes a cada realidade.

Em uma análise do sentido na Educação Matemática, Skovsmose (2014) traz três teorias, atravessadas pela abordagem da Educação Matemática Crítica, necessárias para explicar como se pretende abordar a Educação Matemática na Comunidade de Professoras Aprendizes. Uma delas é a **teoria composicional**, advinda da Educação Matemática moderna, na qual acredita-se que um conceito complexo deve ser compreendido a partir de suas partes constituintes. Assim, por exemplo, um currículo é constituído de conhecimentos elementares para culminar em conhecimentos mais complexos. Sendo os conhecimentos elementares que irão compor o sentido desses últimos mais complexos. Outra teoria, provém da etnomatemática e defende que o sentido na Educação Matemática depende das relações entre a pessoa e os seus ***backgrounds***, ou seja, tudo o que a pessoa já viveu e contribuiu para constituí-la, esta é a teoria do sentido pelo *background*. Por fim, o autor traz outra ideia de sentido, a qual se refere ao sentido da ação. A ação mostra intencionalidade e revela o ***foreground*** do estudante. Esse conceito diz respeito às oportunidades de aprendizagem proporcionadas pelas condições sociais, políticas, econômicas e culturais. Relaciona-se, ainda, às próprias possibilidades de vida dos estudantes, bem como àquilo que desperta sua curiosidade e aos objetivos que almejam para o futuro. Sendo assim, esse último sentido, envolvendo intencionalidade e *foreground* para Skovsmose (2014) é mais pertinente por trazer anseios futuros e intencionalidades do estudante e não somente as partes do conceito estudado em si, como na teoria composicional, nem somente baseado apenas em elementos do passado e das raízes do estudante como na teoria do *background*.

Nessa perspectiva, ao se pensar na Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática, é inerente considerar as diferentes realidades nas

quais as escolas estão inseridas, além dos *foregrounds* dos estudantes os quais as professoras em questão ensinam e o próprio *foreground* das professoras. Considerando o ecossistema de aprendizagem envolvido, se constrói sentido, intencionalidade e motivação para a comunidade. Skovsmose (2014) ressalta que quando há conexão entre a intencionalidade do sujeito que aprende (seja ele professor ou estudante) e a proposta de atividade (ou de formação), uma série de sentidos se abre. Assim sendo, considera-se nesta tese, a intencionalidade e o *foreground* de estudantes e professoras para que se possa construir o sentido do conhecimento em Educação Matemática.

Boaler (2019) com base no filósofo e matemático Ruben Hersh reflete sobre a dificuldade e falta de apreciação de muitas pessoas com relação à matemática. O motivo apontado é a maneira inapropriada como a matemática é apresentada na escola. A pesquisadora afirma que a versão escolar da matemática é empobrecida e tem pouca semelhança com a matemática da vida e do trabalho. Nunes, Carraher e Schliemann (2011) pesquisaram inúmeros casos de trabalhadores brasileiros que tinham estratégias excelentes para a matemática do cotidiano usada em seus trabalhos envolvendo estimativas e cálculos mentais de proporção de medidas de pesca, ou envolvendo trabalho com dinheiro, por exemplo. Muitos desses trabalhadores abandonaram precocemente a escola em decorrência de experiências de fracasso em matemática. Isso se deve ao fato da desconexão da matemática escolar com a matemática da vida cotidiana.

Para Boaler (2019, p. 12), “a matemática é uma atividade humana, um fenômeno social e um conjunto de métodos usados para ajudar a elucidar o mundo, fazendo parte da nossa cultura”. Nessa perspectiva, a CPAEM buscou envolver as participantes em um trabalho colaborativo para refletir e desenvolver práticas pedagógicas que favorecessem o engajamento dos estudantes. Tais práticas priorizaram a resolução de problemas significativos, articulados à matemática do cotidiano. Além disso, estimularam o raciocínio lógico-matemático e valorizaram a criatividade, bem como a diversidade de estratégias utilizadas pelos estudantes.

A construção de significados para a matemática envolve, antes de tudo, torná-la significativa para si. Por isso, a CPAEM refletiu sobre situações da sala de aula em que a matemática geralmente apresenta-se como um desafio, para que as professoras pudessem pensar colaborativamente em soluções criativas. Pensar em soluções situadas nas questões do cotidiano tal como a Educação Matemática

Crítica propõe (Skovsmose, 2014) se distancia dos esquemas simplistas e das listas infindáveis de exercícios a que muitas vezes a matemática escolar se reduz.

É nesse processo de dar significado à Educação Matemática que sua aprendizagem em sala de aula permite a interação entre a matemática formal e a matemática como atividade humana (Nunes; Carraher; Schliemann, 2011). É nessa dinâmica que as estratégias dos estudantes (e das professoras!) despontam como um terreno fértil na interlocução entre o formal e o cotidiano.

> Por exemplo, se tivermos diante de nós a tarefa de distribuir iguais quantidades do feijão obtido após uma colheita para 30 famílias, podemos contar grão por grão, dividir o número de grãos por 30, e depois contar, para cada família, o número de grãos que lhe cabe. Mas, ao tentarmos executar essa tarefa, logo descobriremos que essa solução é absurda, embora fosse uma solução matematicamente correta. A organização dessa atividade requer um caminho mais eficiente. Podemos encher uma lata de feijão para cada família, distribuir várias latas até que não se possa mais fazer uma distribuição equitativa com latas maiores, e então mudar para latas menores na divisão final. Se tivermos uma balança, podemos pesar as quantidades e proceder analogamente. A organização da divisão de uma quantidade em partes iguais é uma atividade de natureza matemática, envolve conceitos matemáticos. Mas não é totalmente idêntica à matemática: há aqui um processo de decisão que está relacionado ao que se deseja conseguir. A contagem dos grãos é um processo perfeitamente correto do ponto de vista matemático, mas inapropriado do ponto de vista da tarefa que se deseja realizar. A mensuração com latas não é um processo reconhecido na escola, onde só lidamos com medidas convencionais, mas representa uma solução adequada, que supõe os mesmos conceitos matemáticos usados se falássemos em litros. (Nunes; Carraher; Schliemann, 2011, p. 29)

Percebe-se que trabalhar com Educação Matemática envolve pensar e escolher estratégias eficazes para solucionar problemas e não a simples memorização de uma passo-a-passo para resolver uma lista de exercícios semelhantes. Praticar o raciocínio quantitativo e a aritmética faz parte da Educação Matemática, mas a forma como se propõe pode ser estimulante ou entediante a depender das escolhas pedagógicas. Uma pesquisa realizada no Reino Unido para investigar a matemática necessária no local de trabalho, constatou que a capacidade de fazer estimativas era uma habilidade matemática mais útil. Contudo, em muitos casos, se os estudantes forem solicitados a fazer estimativas, podem ficar desorientados e tentar encontrar respostas exatas, pois não estão acostumados com esse tipo de situação na matemática escolar (Boaler, 2019). Estimular a criatividade, o pensamento original, a formulação de perguntas e a investigação é tornar a matemática situada e significativa.

> Levar a matemática de volta à vida para os alunos envolve dar-lhes uma sensação de matemática viva. Quando os alunos têm a oportunidade de fazer suas próprias perguntas e ampliar os problemas em novas direções, eles sabem que a matemática ainda está viva. (Boaler, 2019).

Ao pensar especificamente na Educação Matemática nos anos iniciais do EF, existe ainda a preocupação com a alfabetização e o letramento, intrínsecas a essa etapa do ensino. Moretti e Souza afirmam que "[...] processos de apropriação dos conhecimentos matemáticos ocorrem associados aos de alfabetização e letramento [...]" (2015, p. 17). Contudo, as autoras criticam também, o fato de que muitas vezes, há uma preocupação em primeiro alfabetizar para depois ensinar matemática. Todavia, a aprendizagem da leitura e da escrita são habilidades que necessitam ser desenvolvidas em conjunto com habilidades matemáticas.

O conceito de alfabetização matemática, letramento matemático e numeramento não é consenso entre pesquisadores, havendo diferentes concepções. Fonseca (2007) traz o termo alfabetização matemática relacionado à aquisição da linguagem matemática formal e seu registro escrito, ao passo que o letramento matemático diz respeito ao uso desses conceitos no cotidiano e em práticas sociais. Fonseca (2007) explica ainda que o termo numeramento é visto como uma das dimensões do letramento, sendo assim um processo integrado e não paralelo. Percebe-se assim, todo o processo de aprendizagem visto como um ecossistema no qual os conceitos desenvolvidos se configuram interligados e interdependentes.

No processo de numeramento cabe compreender os conceitos matemáticos para além dos seus usos no cotidiano. Inclusive exemplificam que uma criança que usa estratégias de contagem em determinadas práticas sociais (feira, por exemplo), não necessariamente vai saber generalizá-la para o avanço das aprendizagens matemáticas em conceitos de operações e generalizações algébricas. Contudo, utilizar as vivências e realidades pode favorecer o aprofundamento de conceitos, bem como a externalização e a materialização da aprendizagem infantil (Moretti; Souza, 2015).

Moretti e Souza (2015), trazem para reflexão na Educação Matemática, a apropriação de conceitos e o desenvolvimento do pensamento teórico. Nesse processo, geralmente as práticas sociais podem trazer uma noção superficial de objetos de conhecimentos matemáticos, mas podem auxiliar na introdução de

conceitos científicos (Moretti; Souza, 2015). O uso de receitas culinárias que trazem o conceito de medidas através de colheres, xícaras e outras unidades de medidas que são sociais, mas que podem auxiliar na introdução de conceitos científicos dessas medidas (mililitros, litros, gramas, quilogramas, etc.). Assim, sustenta-se que esses conceitos científicos não se dão de maneira espontânea, sendo papel da escola mediar esse processo. Um importante compromisso do fazer docente é organizar suas práticas para o desenvolvimento de conceitos científicos, passando de uma atividade espontânea para uma atividade organizada e dirigida para o objetivo.

A Educação Matemática, para além dos seus objetivos escolares, influencia na vida das pessoas. Estudos mostram que a resolução de problemas matemáticos na idade escolar é um forte preditor do emprego e do salário de adultos, além de interferir tanto no sucesso escolar, quanto no profissional (Murnane; Willett; Braatz; Duhaldeborde, 2001; Fuchs; Fuchs; Seethaler; Cutting; Mancilla-Martinez, 2019). Nesse sentido, cada vez mais se faz emergente trazer o conceito de Educação Matemática no sentido do desenvolvimento pleno do ser humano, como explica D'Ambrósio (2012), isto é, através de uma educação que invista na melhor qualidade de vida e dignidade do ser humano. Trazendo assim, a matemática no viés contextualizado para compreender sua aplicabilidade e ter a consciência de que tais conhecimentos podem ser usados tanto para o bem, quanto para o mal, mas precisam essencialmente ser canalizados para o bem. D'Ambrósio (2012) exemplifica brilhantemente que os mesmos conceitos e conhecimentos matemáticos podem ser usados para desenvolver armas de guerra, podem nos auxiliar a compreender os movimentos do nosso sistema planetário. A questão é: como, por que e para que iremos utilizar o conhecimento?

Tendo em vista a responsabilidade intrínseca aos processos de construção dos conhecimentos diversos e mais especificamente, dos conhecimentos matemáticos, D'Ambrósio (2012) concebe educação como uma forma de desenvolvimento individual e coletivo, a qual respeita raízes culturais e mantém grupos culturais, avançando na satisfação de suas necessidades. Ao passo que a matemática diz respeito ao desenvolvimento de estratégias do ser humano para explicar, compreender e lidar com o imaginário e a realidade perceptível, de forma a conviver com estes dentro de um contexto natural e cultural (D'ambrósio, 2012).

Ao longo das reflexões e discussões realizadas até aqui, percebe-se a urgência de abordar de forma crítica e sistematizada a Educação Matemática em cursos de formação inicial e continuada de professores de anos iniciais do EF. Ao mesmo tempo em que se observa desempenhos preocupantes de estudantes brasileiros em avaliações externas municipais, nacionais e internacionais (OCDE, 2016; OECD, 2019; Brasil, 2023a; 2024a; 2024b; Canoas, 2025), verifica-se cursos de Pedagogia com carga horária relativamente baixa, destinada à Educação Matemática (Curi, 2004; 2006; Almeida; Lima, 2012; Lima; 2013; Santos; Khalil; Ghedin, 2015; Costa; Pinheiro; Costa, 2016; Alencar, 2018; Curi, 2020; Costa; Oliveira; Pinho; Vizolli, 2020; Cavalheiro; Alencar; Cassimiro, 2022). Tais fatores também suscitam questionamentos sobre a qualidade da abordagem conceitual sobre o ensino da matemática nesses cursos.

Sobre esse aspecto, pesquisadores brasileiros realizaram uma revisão sistemática de literatura com o objetivo de desenvolver uma discussão sobre as concepções de qualidades relacionadas ao ensino da matemática na formação inicial de licenciados em Pedagogia (Macêdo; Monteiro; Carvalho, 2020). Através de descritores de busca que envolviam termos como qualidade, Educação Matemática, educação superior e Pedagogia, buscou-se teses, dissertações e artigos na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), na *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e no Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Foram encontradas inicialmente, 4224 publicações, em sua maioria teses e dissertações. Após retirar publicações repetidas, devido aos termos de busca, o estudo ficou com 696 publicações as quais foram realizadas a leitura do título e do resumo. Assim, foram selecionados 60 trabalhos para leitura na íntegra, dos quais, 20 se enquadraram no objetivo da revisão sistemática.

Entre as discussões relevantes dos estudos avaliados nesta revisão, está a qualidade da educação. Entre os estudos enquadrados, os pesquisadores (Macêdo; Monteiro; Carvalho, 2020) observaram a busca por diferentes concepções de qualidade da educação a partir do discurso de professores do Ensino Fundamental, de forma que se observou uma preocupação por parte do professores, com indicadores como a Prova Brasil (atual SAEB) e o IDEB. As análises dos estudos indicaram que a concepção de qualidade na educação está relacionada à gestão de qualidade (incluindo a participação da família, as políticas educacionais voltadas à

avaliação e a organização do trabalho escolar). Além disso, pode-se relacionar a qualidade ao desempenho e às crenças dos estudantes sobre determinadas áreas do conhecimento, bem como considerar a precarização da educação e a desvalorização do trabalho docente. Entre os estudos analisados por Macêdo, Monteiro e Carvalho (2020), observou-se entre os resultados, a necessidade de abordar conteúdos matemáticos em cursos de Pedagogia, através de atividades que propiciem investigação e questionamentos, fazendo com que os futuros professores vivenciem a forma como deverão trabalhar em sala de aula. Essa pesquisa levou à reflexão de que os conteúdos a serem trabalhados no conjunto de saberes matemáticos dos futuros pedagogos não podem ficar pautados na escolha arbitrária de um formador a partir de sua experiência com a matemática.

Diante dos diversos estudos analisados, Macêdo, Monteiro e Carvalho (2020) perceberam diferentes concepções de qualidades ao se referir à qualidade da Educação Matemática na formação inicial de licenciados em Pedagogia. Assim, percebeu-se ao longo desta revisão sistemática de literatura, concepções de qualidade na Educação Matemática relacionadas: ao ranqueamento do cursos e às próprias avaliações externas realizadas na Educação Básica; à formação dos professores formadores, sua história de vida e relação com a matemática; e à precarização da educação e desvalorização do professor. Percebe-se a partir deste estudo a amplitude de questões que envolvem a qualidade da Educação Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, as quais precisam ser consideradas nos momentos de formação inicial e/ou continuada de professores.

Todas as reflexões realizadas até aqui indicam a complexidade que envolve a Educação Matemática e a preparação da professora de anos iniciais para atuar em sala de aula. Percebe-se que há uma rede de fatores que envolvem o ensino da matemática, desse modo, há a necessidade de considerar e refletir acerca dos diferentes ecossistemas de aprendizagem que envolvem as relações em sala de aula na aprendizagem matemática.

4.3 Ecossistema de Aprendizagem para a Educação Matemática na Comunidade de Professoras Aprendizes

Diante da complexidade que envolve a Educação Matemática, compreender o ensino da matemática de forma isolada não contribui para uma análise integral do

fenômeno. Também dificulta a compreensão da rede de relações presente nesse processo e das implicações que diferentes ações podem desencadear, direta ou indiretamente. Na visão ecológica ou sistêmica, tem-se a compreensão de que um fenômeno ocorre a partir de um todo maior. O fenômeno, por sua vez, não pode ser entendido apenas pelo estudo de suas partes, visto que o todo é maior do que a soma delas (Capra, 2006). Dessa maneira, não há como pensar na Educação Matemática nos anos iniciais do EF, sem considerar o sistema de relações que a envolve: estudantes com realidades distintas, professores com variadas histórias de vida, formações e realidades, diferentes escolas geograficamente, socialmente e ecologicamente localizadas.

Há, nesse sentido, um complexo ecossistema de aprendizagem que envolve a Educação Matemática, pois existem organizações ou redes de organizações que compreendem o todo. Palermo, Silva e Novellino (2014) através de uma pesquisa que analisou fatores que influenciam o desempenho escolar em matemática de estudantes do 5º ano, verificaram diversos pontos na teia da aprendizagem. A pesquisa apontou para uma variedade de fatores intervenientes no desempenho matemático.

Aspectos relacionados ao contexto social e familiar do estudante podem favorecer a aprendizagem. Famílias com maior acesso a bens culturais e educacionais, assim como melhores condições socioeconômicas, tendem a oferecer maior suporte aos estudos. As características da escola e da turma são fatores que contribuem para maiores ou menores níveis de proficiência. Infraestrutura, materiais didáticos, clima escolar, diferenças entre escolas e bairros refletem desigualdades educacionais. As práticas e a formação docente, o preparo da professora, suas metodologias de ensino, conhecimentos, mediação de conteúdos e estratégias didáticas, também possuem relação com a qualidade da aprendizagem. Além desses fatores, se faz necessário considerar os aspectos individuais dos estudantes, ou seja, conhecimentos prévios, habilidades matemáticas básicas, atitudes pessoais com relação à disciplina e à escola e condições cognitivas (Palermo; Silva; Novellino, 2014).

Evidentemente esses são aspectos considerados na pesquisa sobre o desempenho matemático de estudantes do 5º ano em um contexto específico (Palermo; Silva; Novellino, 2014). Contudo, de acordo com o pensamento sistêmico ou ecológico (Capra, 2006), é necessário perceber a realidade como uma rede de

relações. Nessa rede um fenômeno pode ser compreendido a partir de fatores que são ao mesmo tempo, limitados e aproximados, os quais não conseguem possibilitar uma visão completa do fenômeno. Pensar nos diversos pontos mutáveis que envolvem a teia da aprendizagem, torna possível aproximar-se do fenômeno em tela. Mesmo que não seja possível aprofundar imediatamente todas as suas nuances, considerá-las é fundamental para que se possa dissecar algum ponto da teia em específico, como é o caso do conhecimento docente através da CPAEM, nesta tese.

Para Morin (2015), a complexidade envolve a incerteza, seja advinda dos limites do entendimento humano ou pelos fenômenos nela envolvidos. A incerteza está pois, “no seio de sistemas ricamente organizados” (Morin, 2015, p.35), tal como é o caso da Educação Matemática. Por isso, a Comunidade de Professoras Aprendizes carrega em si a incerteza dos resultados das reflexões e ações implementadas a partir das discussões e aprendizagens no grupo, tendo em vista os inúmeros fatores intervenientes neste sistema organizado.

Assim, as escolas, as comunidades nas quais elas estão inseridas, as pessoas que convivem e compõem o cotidiano contribuem para a configuração do ecossistema de aprendizagem. Outrossim, mesmo outros organismos que não possuem contato direto com o processo de Educação Matemática, mas que possuem relação com as estruturas diretas (estudantes e professores, por exemplo) podem causar tensionamentos nesse processo. Mesmo quando se pensa exclusivamente na matemática, Baier (2016) lembra que os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (Brasil, 1997) apontam para uma multiplicidade de teorias matemáticas, mostrando que não existe um caminho único ligando a matemática e o mundo físico. Ou seja, a complexidade do ecossistema de aprendizagem para a Educação Matemática perpassa desde relações pessoais, sociais e culturais, até relações teóricas.

Percebe-se, nessa rede de relações, a perspectiva do pensamento ecológico ou sistêmico, segundo a qual as propriedades de um organismo emergem das interações que constituem o todo, não podendo ser compreendidas isoladamente em cada uma de suas partes. Essas propriedades surgem das interações e das relações entre as partes (Capra, 2006). Portanto, analisar um fenômeno sob essa perspectiva implica deslocar o olhar das partes para o todo, compreendendo os sistemas vivos como totalidades integradas, cujas propriedades não podem ser

reduzidas a seus componentes isolados, uma vez que suas características essenciais, ou sistêmicas, emergem do conjunto e não estão presentes em nenhuma parte individualmente (Capra, 2006).

Essa visão permite deslocar a atenção entre diferentes níveis sistêmicos. Assim, um mesmo conceito pode ser aplicado a diferentes níveis de complexidade sistêmica, de maneira que, por exemplo, o conceito de estresse, crise, ou harmonia, podem ser aplicados aos indivíduos, à escola, ou a um sistema educacional. No pensamento ecológico percebe-se que as propriedades das partes não são intrínsecas a elas e só podem ser entendidas no contexto do todo. Assim, explicar os fenômenos de maneira contextual implica considerar o seu meio ambiente. Defende-se que os fenômenos ocorrem em uma rede de relações, na qual não há hierarquia, ou base, mas uma rede interconectada de concepções e de modelos (Capra, 2006).

Ao se pensar no ecossistema que envolve a aprendizagem da matemática, considera-se uma rede de relações que se estabelecem. Esta rede não é linear. Isto significa que os diferentes fatores que envolvem a Educação Matemática podem influenciar ou sofrer influência em diferentes pontos e diferentes instâncias. O capital cultural de uma família e a forma como ela valoriza a aprendizagem matemática, refletem no *background* do filho, que por sua vez, chega ao contexto escolar com potencialidades ou limitações que podem vir a dosar o ritmo da aula e dos conteúdos aprofundados pela professora com a turma, influenciando a aprendizagem dos demais. Assim, cada estudante contribui para coordenar o ritmo da aprendizagem, com seu *background* e também com seu *foreground* e a sua intencionalidade acerca da matemática na e para a sua vida. Porém, como essa rede não é linear, também sofre influência do domínio pedagógico e de conteúdo que a professora tem para atender às demandas da turma. E ainda é influenciada pela demanda curricular e administrativa do poder público que determina os conteúdos mínimos a serem cumpridos ao final do ano letivo e o índice de desempenho desejável.

Dessa forma, a compreensão de um fenômeno como a Educação Matemática exige considerar o contexto global que envolve diferentes sistemas. Entre os sistemas vivos, incluem-se professores, estudantes, diretores e responsáveis. Também participam desse contexto elementos não vivos, como a organização escolar, a estrutura física e pedagógica e os artefatos utilizados no processo de

Educação Matemática. Nesse sentido, mesmo que se busque a análise de determinadas estruturas desse ecossistema de aprendizagem, como o conhecimento docente, por exemplo, torna-se necessário considerar a existência da rede que envolve o fenômeno investigado. Na perspectiva do pensamento ecológico, o conhecimento docente não é intrínseco ao indivíduo, mas relacionado à(s) rede(s) ou teia(s) em que ele está inserido.

Nesse sentido, o conhecimento do professor e sua relação com o desenvolvimento da aprendizagem em sala de aula é complexo, tendo em vista as interferências e emergências que envolvem o fenômeno da aprendizagem. Morin ressalta que: “Não existe uma única rede formal de relações, há *realidades*, que não são essências, que não são uma única substância, são compósitos, produzidos pelos jogos sistêmicos, mas entretanto, dotados de certa autonomia” (2015, p. 49).

Assim, o ecossistema de aprendizagem que envolve a Educação Matemática na Comunidade de Professoras Aprendizes é constituído por sistemas abertos (sejam eles as professoras, seus estudantes, ou a própria estrutura pública) em constante interação com o ambiente. Assim, ao pensar na Educação Matemática sob a ótica ecológica ou dos ecossistemas de aprendizagem (Capra, 2006), percebem-se as relações existentes nas comunidades de aprendizagem de maneira interdependente, isto é, o conhecimento de cada membro da comunidade depende do conhecimento de muitos outros membros e de condições estruturais. Além disso, essas relações são cíclicas e não-lineares, envolvendo múltiplos laços de realimentação e cooperação generalizada, de forma que aprendizagem (ou não aprendizagem) de um indivíduo alimenta a aprendizagem (ou a não aprendizagem) de muitos outros. Esse processo não-linear pode ser considerado também, exponencial, visto que, um ato ou perturbação não estará limitado a um único efeito, mas poderá se espalhar em padrões cada vez mais amplos, que podem se amplificar ainda mais, pela realimentação de outros atos.

Sob essa perspectiva, Gabriel (2024) compreende as convivências como um campo relacional no qual a aprendizagem docente emerge e se produz. A convivência, entendida como o viver humano em coordenações consensuais de ações, legitima o outro em sua diferença e possibilita a ocorrência de perturbações, diálogos e transformações estruturais dos sujeitos. É no viver com o outro que a ação docente se constrói de modo recursivo, desde a trajetória como estudante até a prática profissional, incorporando conhecimentos teóricos, valores e modos de agir

que se atualizam continuamente. Nessa dinâmica, a aprendizagem docente configura-se em redes de relações, nas quais os conhecimentos não se apresentam de forma isolada, mas se articulam por meio das interações entre sujeitos, contextos, saberes e experiências. Desse modo, o ecossistema de aprendizagem que emerge das convivências e das redes em comunidades de aprendizagem constitui-se como um espaço vivo, orgânico e ecológico, no qual as docentes aprendem vivendo e vivem aprendendo. Por tratar-se de um sistema aberto e em constante reconfiguração, as perturbações, emoções e contradições são elementos constitutivos do processo de ensino e aprendizagem, expressando sua complexidade e legitimidade (Gabriel, 2024).

Dessa maneira um ecossistema, por ser um sistema aberto, complexo e adaptativo, compreende relações dinâmicas e diversas (Kawagoe, 2019) e pode variar a depender de suas condições. Nesse sentido, ao relacionar tal conceito à Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática, pode-se perceber que existem diferentes sistemas abertos envolvidos, incluindo as professoras, os estudantes, a escola e a comunidade na qual a escola está inserida. Essas redes de relações se comunicam atuando na construção das aprendizagens individuais e coletivas, bem como na qualidade da Educação Matemática.

Diante da rede de relações na qual a Educação Matemática se apresenta, considera-se que o ecossistema de aprendizagem que envolve o desenvolvimento do conhecimento ocorre na interação entre indivíduos, estudantes e professores, historicamente situados com o ambiente sociocultural onde vivem (Vigotsky, 2007). Com isso, as relações existentes no processo de Educação Matemática diferem entre regiões, inclusive, entre bairros de uma mesma cidade e entre as pessoas que estão envolvidas nesse processo. Nessa perspectiva, volta-se ainda ao conceito de comunidades de aprendizagem, pois os seres históricos e situados envolvidos com a Educação Matemática interagem entre si, compartilhando suas sabedorias, crenças e interpretações (Kawagoe, 2019).

Percebe-se assim que o ecossistema de aprendizagem sob a ótica da Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2014), é perturbado por diferentes contextos e realidades que envolvem esse processo de ensino e de aprendizagem. Nessa perspectiva, a Educação Matemática implica mudanças nas pessoas e sistemas nela envolvidos, ao mesmo tempo que essas pessoas e esses sistemas promovem mudanças no processo de ensino e aprendizagem matemática.

O ecossistema de aprendizagem de uma maneira geral, e na Educação Matemática, envolve uma rede de relações entre meios formais e não formais de aprendizagem (Kawagoe, 2019). Uma criança vive diferentes níveis de experiências matemáticas antes de ingressar na escola. Algumas podem ter se deparado com a necessidade de trabalhar com dinheiro em semáforos desde muito cedo, ao passo que outras podem ter sua primeira experiência com dinheiro através da mesada. Fatores como esses servem apenas para exemplificar a diversidade de experiências que são as mais variadas possíveis. Ao entrar no ensino formal essa experiência também varia, seja pela realidade socioeconômica e localização geográfica da escola, pela experiência e pela formação das professoras que ensinam matemática, entre outros fatores intervenientes. Nesse sentido, todos esses fatores, articulados ao que o estudante tem curiosidade e interesse, indicam o que Skovsmose (2014) denomina *foreground* como já discutido. A rede de relações constituídas através do *foreground* do estudante pode ser considerada um sistema aberto no ecossistema de aprendizagem, frente a todos os fatores que se entrelaçam nesse processo.

O mesmo ocorre, e deve ser considerado, no processo de formação continuada docente, visto que envolve a intencionalidade da professora em relação à sua própria aprendizagem e a rede de relações entre fatores passados e presentes que a constituem. Tais relações cooperam, coexistem e se refletem em seu percurso formativo, no desenvolvimento dos estudantes que passam por ela e nas comunidades profissionais das quais participam. *Seu foreground* influencia, inclusive, os processos formativos de seus pares. Assim, essa rede de interações configura-se como um grande ecossistema de aprendizagem.

Diante disso, como discutido anteriormente, a Educação Matemática nos anos iniciais do EF merece atenção devido a múltiplos fatores, entre eles, o desempenho dos estudantes em diferentes avaliações externas (OECD, 2019; Brasil, 2020, 2021, 2022a, 2022b). Entre os inúmeros fatores que atravessam o ecossistema de aprendizagem que envolve a Educação Matemática, está o professor. Recentemente, através de um relatório da Comissão Internacional sobre os Futuros da Educação, a UNESCO (2022) enfatizou a importância dos professores na oferta da qualidade educacional e a necessidade de seu reconhecimento, preparo e oportunidade de desenvolvimento contínuo. Nesse sentido, acredita-se que o desenvolvimento de uma Comunidade de Professoras Aprendizes, contribui

para a colaboração, cooperação e coexistência das diversas relações existentes nos ecossistemas de aprendizagem pessoais dos docentes.

Assim, a discussão sobre as diferentes realidades nas quais as professoras estão inseridas, e as reflexões coletivas acerca dos casos trazidos por meio de contribuições e inter-relações de diferentes sistemas abertos, podem promover diferentes práticas em Educação Matemática nas escolas da Rede Municipal de Canoas. As realidades de cada professora são compostas por diferentes fatores, tais como as tecnologias digitais, a internet e o rápido acesso a diferentes tipos de informação. Aliado a isso, a mobilidade populacional também introduz diferentes realidades sociais e culturais em um mesmo ambiente (UNESCO, 2022). Sendo assim, a Comunidade de Professoras Aprendizes apresenta-se como um espaço de escuta e reflexão, para pensar em ações efetivas para a Educação Matemática, aliando a experiência das professoras diante de suas realidades com a reflexão acerca do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo matemático.

Pensar a Comunidade de Professoras Aprendizes sob a perspectiva do ecossistema de aprendizagem que a envolve, implica assumir a formação docente numa perspectiva cíclica, sustentada de forma cooperativa. De maneira que a rede de relações que a constitui se torna cada vez mais entrelaçada, assim, na medida em que uma parceria acontece, os parceiros aprendem juntos e coevoluem. Ou seja, assume-se a convivência docente através de uma rede de aprendizagem. A professora constituinte desse ecossistema identifica-se como observadora, participante, docente e aprendiz, contribuindo para a aprendizagem do outro e transformando a sua aprendizagem por meio das experiências compartilhadas e do conviver (Fidelis; Kucybala, 2024). Nessa perspectiva, admite-se que diferentes conhecimentos, sabedorias e pontos de vista têm papel fundamental na malha do conhecimento docente. Pois como bem salientam Maturana e Varela (2001), ao reconhecer-se que o mundo em que se vive é continuamente produzido na interação com os outros, assume-se que contrapontos, discordâncias e outras perspectivas integram o ecossistema de aprendizagem a partir de uma convivência que admite diferentes pontos de vista.

Nessas situações, torna-se necessário compreender que cada perspectiva resulta de um acoplamento estrutural no âmbito da experiência e que, portanto, possui a mesma legitimidade que a do outro. Assim, apresenta-se um horizonte mais

amplo de compreensão, capaz de acolher a experiência do outro e possibilitar a construção conjunta de um mundo compartilhado (Maturana; Varela, 2001). O desenvolvimento docente é uma continuidade dinâmica de aprendizagem e experiência que se conversa entre a vida pessoal e profissional (UNESCO, 2022) de maneira que as experiências e perspectivas dos outros contribuem para construir o ser humano e o ser docente que se disponibiliza a compartilhar em comunidade de aprendizagem. O conhecimento docente implica diretamente na sua prática pedagógica, sendo assim, suas curiosidades, experiências e buscas por novas aprendizagens são fundamentais para o seu trabalho. Nesse sentido, o próximo capítulo aborda dois aspectos essenciais para a base da prática docente na Educação Matemática: o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo matemático.

4.4 Conhecimento de Conteúdo e Conhecimento Pedagógico de Conteúdo das professoras de anos iniciais do Ensino Fundamental

O conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo estão na base do conhecimento do professor. Shulman (1987), pesquisador norte-americano, referência nas pesquisas educacionais, elencou ao longo de seus estudos o que ele denominou de categorias da base de conhecimento do professor, as quais incluem: a) conhecimento de conteúdo; b) conhecimento pedagógico geral; c) conhecimento curricular; d) conhecimento pedagógico de conteúdo; e) conhecimento dos estudantes; f) conhecimento dos contextos educacionais e; g) conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais.

Esta tese tem como foco o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo para a Educação Matemática, objetos de análise da pesquisa. Contudo, antes de aprofundar as reflexões sobre ambos, é interessante discorrer brevemente sobre cada um dos outros conhecimentos elencados por Shulman (1987).

O *conhecimento pedagógico geral* diz respeito aos princípios e estratégias de gestão e coordenação da sala de aula. Outrossim, o *conhecimento curricular* está relacionado à compreensão de materiais e programas que servem como artefatos para orientar o trabalho do professor, entre os quais se destacam os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (Brasil, 1997), a Base Nacional Comum Curricular -

BNCC (Brasil, 2018) e o Referencial Curricular de Canoas - RCC (Canoas, 2018). Além desses conhecimentos necessários ao fazer docente, há o *conhecimento sobre os estudantes*, relacionado à compreensão das características dos sujeitos que compõem o fazer pedagógico em sala de aula. O *conhecimento dos contextos educacionais* refere-se ao funcionamento da sala de aula, governança e financiamentos educacionais, até mesmo questões mais específicas, tais como as características e a cultura das comunidades nas quais o meio escolar está inserido. E o *conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais*, o qual trata de aspectos filosóficos e históricos relacionados à educação (Shulman, 1987). Para dar prosseguimento aos conhecimentos necessários para o fazer docente, a seguir, será tratado especificamente sobre o *conhecimento de conteúdo* e em seguida sobre o *conhecimento pedagógico de conteúdo.*

4.4.1 Conhecimento de Conteúdo para a Educação Matemática

Como indica sua própria definição, o *conhecimento de conteúdo* diz respeito ao conhecimento teórico e conceitual sobre o assunto a ser ensinado (Shulman, 1987). No caso da Educação Matemática nos anos iniciais do EF, faz-se necessário conhecimento de aspectos relacionados desde a compreensão básica do número até conteúdos matemáticos mais estruturados, tais como álgebra e geometria, por exemplo. Em se tratando de uma tese que visa analisar o desenvolvimento dos saberes docentes para a Educação Matemática, na perspectiva do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo, quais conhecimentos de conteúdo e conhecimentos pedagógicos de conteúdo são necessários ao saber docente? Nas próximas linhas será feita uma exploração de ambos, iniciando pelo conhecimento de conteúdo, especificamente.

Analisar e apreender quais conhecimentos de conteúdo ou como o conhecimento de conteúdo incide sobre os processos de ensino e de aprendizagem nem sempre foram e são o centro da preocupação de pesquisas, ao ponto de Shulman denominar de “paradigma ausente” nesse campo de pesquisa (Shulman, 1986; Ball; Thames; Phelps, 2008). Nesse sentido, as pesquisas de Shulman trouxeram grandes colaborações para os estudos atuais, pois indicaram a importância da compreensão do conteúdo como um conhecimento técnico essencial à profissão docente (Ball; Thames; Phelps, 2008). Embora Shulman tenha se

dedicado a explorar o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo como fatores indispensáveis ao exercício da docência, o autor não desconsidera outras competências gerais. Entre elas, destacam-se o conhecimento pedagógico geral, o conhecimento dos contextos educacionais e o conhecimento sobre os estudantes. Além disso, Shulman enfatiza que o domínio exclusivo do conteúdo, dissociado de outras habilidades docentes, seria tão insuficiente quanto os conhecimentos pedagógicos gerais sem domínio do conteúdo (Shulman, 1986; Ball; Thames; Phelps, 2008). Por isso, esta tese também se dedica a analisar as narrativas das professoras para a compreensão desse organismo ou ecossistema pedagógico (Becker, 2007; Morton, 2023) que envolve o processo de ensino e de aprendizagem na Educação Matemática dos anos iniciais do EF.

Frente às reflexões feitas até o momento, analisar o conhecimento de conteúdo das professoras implica também, dimensionar que tipo de conhecimento de conteúdo matemático é esse. Para Shulman (1986), para ensinar determinada disciplina, requer mais do que conhecer apenas fatos e conceitos sobre o seu conteúdo. Exige uma compreensão estrutural desse conteúdo, sabendo inclusive por que determinados objetos de conhecimento são centrais enquanto outros são periféricos. Nesse sentido, o conhecimento curricular é um agente importante na articulação do conhecimento de conteúdo em sala de aula, visto que diz respeito ao conhecimento de documentos orientadores para o ensino, além de materiais instrucionais disponíveis para auxiliar o professor no planejamento e execução de atividades, conteúdos e métodos de ensino (Ball; Thames; Phelps, 2008).

Assim, ao discutir o conhecimento de conteúdo, torna-se necessário articulá-lo ao conhecimento curricular, a fim de explicitar quais conteúdos matemáticos o professor dos anos iniciais precisa dominar. O Quadro 2 apresenta uma síntese desses conteúdos com base no Referencial Curricular de Canoas – RCC (Canoas, 2018), fundamentado na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018). Nele, observa-se a progressiva complexificação dos objetos de conhecimento ao longo dos anos iniciais do EF, visando ao desenvolvimento de habilidades e competências. Além disso, o quadro exemplifica o que Shulman denomina de conhecimento curricular vertical, ao evidenciar a articulação entre os conteúdos ensinados nos diferentes anos escolares, diferenciando-se do conhecimento curricular lateral, relacionado às inter-relações entre áreas curriculares em um mesmo ano letivo (Shulman, 1986; Ball; Thames; Phelps, 2008).

Quadro 2 - Síntese dos conteúdos matemáticos nos anos iniciais do EF.

		Síntese das habilidades conforme o RCC e a BNCC					
Unidade Temática	**Objeto de Conhecimento**	**1º ano**		**2º ano**	**3º ano**	**4º ano**	**5º ano**
Números	Contagem (na rotina; ascendente e descendente) Reconhecimento de números no cotidiano	(EF01MA01)* Utilizar números para indicar quantidade e ordem				(EF04MA08)* Problemas de contagem Problemas cartesianos	(EF05MA09)* Problemas de contagem Problemas cartesianos
	Quantificação de elementos: estimativa, contagem, pareamento, agrupamento e comparação.	(EF01MA02)* Contagem exata ou aproximada (EF01MA03)* Estimar e comparar quantidades de 2 conjuntos com em torno de 20 elementos				(EF04MA08)* Problemas de contagem Problemas cartesianos	(EF05MA09)* Problemas de contagem Problemas cartesianos
	Leitura, escrita, comparação e ordenação de números naturais (e racionais a partir do 5º ano) Reta numérica	(EF01MA04)* (EF01MA05)* Até 100 Não incluída a ordenação.		(EF02MA01)* (EF02MA02)* (EF02MA03)* Até 1000 Valor posicional e função do 0	(EF03MA01)* Até 1000 Relações entre registros numéricos e em língua materna	(EF04MA01)* Até 10 000 Relações entre registros numéricos e em língua materna	(EF05MA01)* Até 100 000 Compreensão das características do sistema de numeração decimal (EF05MA02)* Ler, escrever, ordenar números racionais na reta numérica Frações equivalentes

		Síntese das habilidades conforme o RCC e a BNCC					
Unidade Temática	**Objeto de Conhecimento**	**1º ano**		**2º ano**	**3º ano**	**4º ano**	**5º ano**
Números	Fatos básicos (quatro operações)	(EF01MA06)* Adição e subtração		(EF02MA05)* Adição e subtração Cálculo mental e escrito	(EF03MA03)* (EF03MA04)* Adição, subtração e multiplicação Cálculo mental e escrito	(EF04MA04)* (EF04MA05)* Quatro operações básicas Cálculo mental, algoritmo e estimativa	(EF05MA07)* (EF05MA08)* (EF05MA06)* Quatro operações básicas, incluindo números racionais Cálculo mental, algoritmo e estimativa
Números	Composição e decomposição de números naturais	(EF01MA07)* Até 2º ordem		(EF02MA04)* Até 3º ordem	(EF03MA02)* Até 4º ordem	(EF04MA02)* Até 5º ordem Usar adição e multiplicação por potências de 10	(EF05MA01)* Até 6º ordem Usar adição e multiplicação por potências de 10
Números	Problemas matemáticos (quatro operações)	(EF01MA08)* Adição e subtração Noções: juntar, acrescentar, retirar, separar.		(EF02MA06)* (EF02MA07)* (EF02MA08)* Quatro operações Noções: juntar, acrescentar, retirar, separar, completar, soma de parcelas iguais, dobro, metade, triplo, terça parte	(EF03MA05)* (EF03MA06)* (EF03MA07)* (EF03MA08)* (EF03MA09)* Quatro operações Noções: juntar, acrescentar, retirar, separar, completar, soma de parcelas iguais, dobro, metade, triplo, terça, quarta, quinta e décima parte	(EF04MA03)* (EF04MA06)* (EF04MA07)* Quatro operações Diferentes estratégias: algoritmo, cálculo mental, estimativa	(EF05MA07)* (EF05MA08)* Quatro operações, incluindo números racionais Diferentes estratégias: algoritmo, cálculo mental, estimativa

		Síntese das habilidades conforme o RCC e a BNCC					
Unidade Temática	**Objeto de Conhecimento**	**1º ano**		**2º ano**	**3º ano**	**4º ano**	**5º ano**
Números	Números racionais					(EF04MA09)* (EF04MA10)* Frações unitários usuais: ½, ⅓, ¼, ⅕, 1/10 e 1/100 Representação decimal e relação com sistema monetário	(EF05MA03)* (EF05MA04)* (EF05MA05)* Identificar e representar frações (EF05MA06)* Associar 10%, 25%, 50%, 75% e 100% a 1/10, ¼, ½, ¾ e um inteiro para calcular porcentagem
Álgebra	Padrões figurais e numéricos	(EF01MA09)* Organizar e ordenar objetos por características					
Álgebra	Sequências recursivas (identificar, construir e descrever): regras em seriações numéricas (mais 1, mais 2, menos 1, menos 2, por exemplo)	(EF01MA10)* Elementos ausentes (números ou figuras), em um padrão		(EF02MA09)* (EF02MA10)* Sequências com números naturais utilizando uma regularidade	(EF03MA10)* Regularidades em sequências por meio de adição e subtração	(EF04MA11)* (EF04MA12)* Regularidades em sequência compostas por múltiplos ou divisores com restos iguais	
Álgebra	Relação de igualdade e equivalência				(EF03MA11)* Igualdade em diferentes sentenças com adição ou subtração com	(EF04MA13)* Relações inversas: adição/subtração e multiplicação/ divisão (EF04MA14)*	(EF05MA10)* Relações de igualdade entre dois termos quando se adiciona, subtrai, multiplica ou divide

		Síntese das habilidades conforme o RCC e a BNCC					
Unidade Temática	**Objeto de Conhecimento**	**1º ano**		**2º ano**	**3º ano**	**4º ano**	**5º ano**
					resultado igual	(EF04MA15)* Relações de igualdade entre dois termos quando se adiciona e subtrai o mesmo número em cada termo. Número desconhecido em uma relação de igualdade.	o mesmo número em cada termo (EF05MA11)* Problemas cuja conversão em sentença matemática seja a relação de igualdade com termo desconhecido
Álgebra	Grandezas proporcionais e partição de um todo em duas partes proporcionais						(EF05MA12)* Variação de proporcionalidade direta entre duas grandezas (EF05MA13)* Partilha de quantidades em duas partes desiguais (ex.: uma parte é o dobro da outra parte)
Geometria	Localização e movimentação de objetos e de pessoas no espaço Roteiros e plantas simples	(EF01MA11)* (EF01MA12)* Localização no espaço com termos: direita, esquerda, em frente, atrás, embaixo, em cima		(EF02MA12)* Localização e deslocamento no espaço, considerando mais de um ponto de referência (EF02MA13)* Roteiros e plantas	(EF03MA12)* Localização e deslocamento no espaço, considerando mais de um ponto de referência	(EF04MA16)* Localização e deslocamento no espaço, por meio de malhas quadriculadas, mapas, plantas baixas e croquis, considerando	(EF05MA14)* Localização e deslocamento no espaço, por meio de mapas, células em planilhas e coordenadas geográficas (EF05MA15)*

		Síntese das habilidades conforme o RCC e a BNCC					
Unidade Temática	**Objeto de Conhecimento**	**1º ano**		**2º ano**	**3º ano**	**4º ano**	**5º ano**
	Plano cartesiano (1º quadrante)			simples de ambientes familiares		termos de lateralidade	Mudanças de direção e de sentido no plano cartesiano (1º quadrante) usando coordenadas cartesianas
Geometria	Figuras geométricas espaciais	(EF01MA13)* Sólidos geométricos e a relação com objetos familiares		(EF02MA14)* Sólidos geométricos e a relação com objetos familiares	(EF03MA13)* Sólidos geométricos e a relação com objetos familiares (EF03MA14)* Relação entre sólidos geométricos e suas planificações	(EF04MA17)* Prismas, pirâmides e suas planificações	(EF05MA16)* Relação entre sólidos geométricos e suas planificações
Geometria	Figuras geométricas planas	(EF01MA14)* Relação entre figuras planas e desenhos ou faces de sólidos geométricos		(EF02MA15)* Características comuns de figuras geométricas planas em desenhos e em sólidos geométricos	(EF03MA15)* Classificação e comparação de figuras planas quanto aos seus lados e vértices		(EF05MA17)* Classificação e comparação de figuras planas quanto aos seus lados, vértices e ângulos
Geometria	Congruência de figuras geométricas planas Simetria de reflexão Ampliação e				(EF03MA16)* Sobreposição de desenhos em malhas quadriculadas ou triangulares	(EF04MA19)* Simetria de reflexão em figuras e pares de figuras planas para construção de figuras congruentes	(EF05MA18)* Congruência de ângulos e proporcionalidade entre lados de figuras poligonais na sua ampliação e

		Síntese das habilidades conforme o RCC e a BNCC					
Unidade Temática	**Objeto de Conhecimento**	**1º ano**		**2º ano**	**3º ano**	**4º ano**	**5º ano**
	redução de figuras						redução
Geometria	Ângulos retos e não retos					(EF04MA18)* Ângulos retos e não retos em figuras poligonais	
Grandezas e Medidas	Comprimento, massa, capacidade e volume Significado de medida e unidade de medida Temperatura em graus Celsius	(EF01MA15)* Comparação de comprimentos, capacidades ou massas por meio de termos como alto, baixo, curto, comprido, grosso, fino, etc.		(EF02MA16)* (EF02MA17)* Comprimentos de lados de salas e polígonos, capacidade de massa, ambos com medidas padronizadas e não padronizadas	(EF03MA17)* (EF03MA18)* Unidade de medida e instrumentos apropriados para medir comprimento, massa e capacidade (EF03MA19)* (EF03MA20)* Unidades de medida padronizadas e seus instrumentos de medida: metro, centímetro, milímetro, litro mililitro, quilograma, grama e miligrama	(EF04MA20)* Medidas de comprimento, perímetro, massa e capacidade com unidades de medida padronizadas (EF04MA23)* (EF04MA24)* Comparação de temperaturas em diferentes regiões do Brasil e exterior. Elaboração de gráficos a partir de temperaturas máximas e mínimas	(EF05MA19)* Problemas envolvendo medidas de comprimento, área, massa, tempo, temperatura e capacidade. (EF05MA21)* Relação entre volume e sólidos geométricos
Grandezas e Medidas	Medidas de tempo	(EF01MA16)* Sequências de acontecimentos (EF01MA17)*		(EF02MA18)* (EF02MA19)* Duração de intervalo de tempo	(EF03MA22)* (EF03MA23)* Utilização de relógios	(EF04MA22)* Medidas de tempo em situações cotidianas	(EF05MA19)* Problemas envolvendo medidas de tempo

		Síntese das habilidades conforme o RCC e a BNCC					
Unidade Temática	**Objeto de Conhecimento**	**1º ano**		**2º ano**	**3º ano**	**4º ano**	**5º ano**
		(EF01MA18)* Períodos do dia, dias da semana, meses, data e calendário		entre datas e no relógio	analógicos e digitais. Relação entre horas e minutos e entre minutos e segundos		
	Sistema monetário brasileiro	(EF01MA19)* Moedas e cédulas do sistema monetário em situações simples do cotidiano		(EF02MA20) * Equivalência de valores entre moedas e cédulas	(EF03MA24)* Comparação e equivalência de valores monetários em situações de compra e venda	(EF04MA25)* Problemas de compra, venda e formas de pagamento, incluindo termos como troco e desconto	
Grandezas e Medidas	Comparação de áreas por superposição Áreas de figuras em malhas quadriculadas				(EF03MA21)* Superposição ou observação visual de áreas de faces de objetos, figuras planas ou desenhos	(EF04MA21)* Figuras planas em malhas quadriculadas e comparação de figuras diferentes com a mesma medida	(EF05MA20)* Figuras com perímetros iguais e áreas diferentes e vice-versa
Probabilidade e estatística	Noção do acaso Noção do aleatório Espaço amostral	(EF01MA20)* Eventos cotidianos envolvendo o acaso: possível, impossível ou talvez aconteça		(EF02MA21)* Eventos cotidianos aleatórios: muito/pouco provável, improvável e impossível	(EF03MA25)* Eventos familiares aleatórios e resultados possíveis	(EF04MA26)* Eventos aleatórios cotidianos e características de resultados mais prováveis	(EF05MA22)* Possibilidades de resultados em experimento aleatório, estimando a probabilidade dos resultados (EF05MA23)* Resultados

		Síntese das habilidades conforme o RCC e a BNCC					
Unidade Temática	**Objeto de Conhecimento**	**1º ano**		**2º ano**	**3º ano**	**4º ano**	**5º ano**
							equiprováveis em eventos aleatórios
Probabilidade e estatística	Tabelas e gráficos Coleta e organização de informações	(EF01MA21)* Dados em tabelas e gráficos de colunas simples (EF01MA22)* Pesquisa e organização de dados com variáveis categóricas (universo de até 30 elementos) por meio de representações pessoais		(EF02MA22)* Comparação de pesquisas por meio de tabelas e gráficos simples de colunas ou barras (EF02MA23)* Pesquisa e organização de dados com variáveis categóricas (universo de até 30 elementos) em listas, tabelas e gráficos de colunas simples	(EF03MA26)* (EF03MA27)* Problemas com dados apresentados em tabelas e gráficos de barras ou colunas (EF03MA28)* Pesquisa e organização de dados com variáveis categóricas (universo de até 50 elementos) em listas, tabelas e gráficos de colunas simples	(EF04MA27)* Análise de dados de diferentes áreas do conhecimento em tabelas, gráficos de coluna ou pictóricos (EF04MA28)* Pesquisa e organização de dados com variáveis categóricas e numéricas em tabelas e gráficos de colunas simples ou agrupadas	(EF05MA24)* Análise de dados estatísticos de diferentes áreas do conhecimento em textos, tabelas e gráficos (EF05MA25)* Pesquisa com variáveis categóricas e numéricas, com dados organizados em tabelas, gráficos de colunas, pictóricos e de linhas

*Código utilizado no RCC e na BNCC para identificar as habilidades envolvidas.
Fonte: Elaborado pela autora com base no RCC (Canoas, 2018) e na BNCC (Brasil, 2018).

Essa síntese descrita no quadro 2 mostra a amálgama de conhecimentos que necessitam ser construídos junto aos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para construir tais conhecimentos, o professor que ensina matemática nos anos iniciais (que na maioria das vezes, possui formação em Pedagogia e não licenciatura em Matemática) precisa dominar o conteúdo matemático, entre outras habilidades docentes.

De acordo com a BNCC (Brasil, 2018), o Ensino Fundamental tem o compromisso de desenvolver o letramento matemático do estudante, que diz respeito à construção de habilidades e competências para raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente. Dessa forma, o letramento matemático favorece a formulação e resolução de problemas em diversos contextos, utilizando conceitos, procedimentos e artefatos matemáticos para compreender e atuar no mundo. Evidencia-se, assim, a responsabilidade da professora que ensina matemática nos anos iniciais do EF, a qual precisa estruturar esse alicerce de conhecimento que continuará a se desenvolver ao longo da vida escolar e social do estudante.

Percebe-se, portanto, o compromisso do Ensino Fundamental com o desenvolvimento do pensamento matemático do estudante. Esse pensamento envolve a articulação de ideias fundamentais, como equivalência, ordem, proporcionalidade, interdependência, representação, variação e aproximação. Na BNCC (Brasil, 2018), essas ideias convertem-se em objetos do conhecimento, conforme apresentado no Quadro 2. Tais objetos são distribuídos ao longo de cinco Unidades Temáticas, que orientam a construção gradual de habilidades ao longo do Ensino Fundamental. As Unidades Temáticas são: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística. Os conteúdos abordados nessas Unidades Temáticas na forma de objetos de conhecimento e de habilidades precisam ser compreendidos pelos docentes. No que se refere ao conhecimento de conteúdo é interessante compreender a finalidade de cada Unidade Temática, para refletir sobre a construção do conhecimento docente em cada tema.

Sendo assim, a Unidade Temática *Números* visa desenvolver o *pensamento numérico*. Esse pensamento matemático envolve o conhecimento de maneiras de quantificar atributos de objetos, além de julgar e interpretar argumentos fundamentados e quantidades. É através do desenvolvimento do pensamento numérico que o estudante terá noções de aproximação, proporção, equivalência e

ordem (Brasil, 2018). Assim, para que a professora possa utilizar suas habilidades pedagógicas para propor diferentes situações que coloquem os estudantes em reflexão para a construção e ampliação do seu campo numérico, é importante conhecer o conteúdo subjacente em profundidade. É nessa Unidade Temática que são abordadas diferentes formas de elaborar e resolver problemas envolvendo números naturais e números racionais, envolvendo operações aritméticas, estimativa e cálculo mental, por exemplo. Além disso, busca-se o desenvolvimento de habilidades relacionadas à leitura, escrita e ordenação de números naturais e racionais, identificando e compreendendo as características do sistema de numeração decimal (Brasil, 2018).

No que diz respeito à Unidade Temática *Álgebra*, o pensamento matemático a ser desenvolvido é o *pensamento algébrico*, essencial para a compreensão de relações quantitativas de grandezas, além da compreensão do uso de incógnitas como letras e outros símbolos para valores numéricos desconhecidos (Brasil, 2018). Para ter condições de ensinar, a docente atuante nos anos iniciais do EF necessita compreender as regularidades e padrões de sequências numéricas e não numéricas, assim como entender e saber interpretar as várias formas de representações gráficas e simbólicas para solucionar equações e inequações. A BNCC (Brasil, 2018) salienta que as principais ideias matemáticas relacionadas ao pensamento algébrico são: equivalência, variação, interdependência e proporcionalidade. Com isso, enfatiza-se a necessidade de ter domínio consolidado dessa linguagem matemática para ter condições de construir junto dos estudantes esse conhecimento.

Com relação à Unidade Temática *Geometria*, vários conceitos estão em jogo para desenvolver o *pensamento geométrico*. Esses estão relacionados ao mundo físico, a posições e deslocamentos no espaço, formas e relações entre figuras planas e espaciais ou sólidos geométricos (Brasil, 2018). Na BNCC enfatiza-se que nos anos iniciais do EF, o ensino da geometria precisa considerar diferentes tarefas que envolvam a localização e o deslocamento de objetos, a representação de espaços, estimando distâncias e apoiando-se em mapas, croquis ou outras representações. Além disso, é fundamental trabalhar as características das formas geométricas, tanto planas quanto espaciais, associando sólidos geométricos às suas planificações, entre outros conhecimentos relacionados à geometria (Brasil, 2018).

A Unidade Temática Grandezas e Medidas relaciona-se a uma dimensão do pensamento matemático articulada a outras áreas do conhecimento, como Ciências e Geografia. Em Ciências, contribui para a compreensão de conceitos como densidade, grandezas e escalas do Sistema Solar. Em Geografia, envolve conhecimentos sobre coordenadas geográficas, densidade demográfica e escalas cartográficas (Brasil, 2018). Além disso, contempla aprendizagens relacionadas à educação financeira e ao sistema monetário, fundamentais para a vida cotidiana. Nesta Unidade Temática, o conhecimento de conteúdo necessário ao docente está relacionado à conversão de grandezas em unidades numéricas, por meio de sistemas de medidas que inicialmente podem ser não convencionais. Progressivamente, esses sistemas passam a envolver medidas convencionais utilizadas para mensurar massa, tempo, comprimento, temperatura, área, capacidade e volume (Brasil, 2018).

Por fim, a Unidade Temática *Probabilidade e Estatística*, traz para o pensamento matemático o tratamento de dados e a análise de fatos e eventos incertos. A matemática de uma maneira geral tem uma relação interdisciplinar com as diversas áreas do conhecimento e a unidade Probabilidade e Estatística tem um papel importante nessa relação, visto que, é através dela que fazemos muitas análises de cunho matemático para o tratamento da informação. Conforme a BNCC (Brasil, 2018) habilidades como coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em contextos múltiplos, são fundamentais para a tomada de decisões adequadas. Tal fato indica a relevância da Unidade Temática Probabilidade e Estatística que vai trabalhar diretamente com tais conceitos e ainda, aponta para a importância de o professor de anos iniciais dominar tal conteúdo em consonância com o uso de tecnologias digitais para abordar o uso de planilhas, calculadoras e mesmo a construção de gráficos. No que se refere à noção de probabilidade, nos anos iniciais do EF, o docente precisa ter condições de promover o entendimento de que nem todos os fenômenos são determinísticos, mas podem ocorrer de forma aleatória (Brasil, 2018). Assim, há eventos certos, improváveis e impossíveis de acontecer, a depender das circunstâncias em que se encontram, necessitando de análise e julgamento para estimar o que poderá acontecer.

Essas são as Unidades Temáticas que compreendem o nicho do conhecimento de conteúdo que o professor de anos iniciais precisa compreender para lecionar. Shulman (1986) destaca que para ensinar determinado assunto, é

necessário conhecer além de seus fatos e conceitos, compreender também seus princípios e estruturas de organização. Assim, no conhecimento de conteúdo do professor, não basta saber que algo é assim, ou por exemplo, conhecer sequências de regras e cálculos aritméticos, mas compreender por que algo ocorre dessa maneira, como se chegou a essa forma de solução, quais circunstâncias que levaram a tal conclusão.

Além desse domínio profundo, o conhecimento de conteúdo implica selecionar quais tópicos são centrais e quais são periféricos no processo de ensino e de aprendizagem de determinada disciplina, como a matemática (Shulman, 1986; Ball; Thames; Phelps, 2008). Nesse sentido, Ball *et al.* (2008) subdividem o conhecimento de conteúdo em conhecimento de conteúdo comum e conhecimento de conteúdo especializado. O primeiro representa o domínio da matemática para uso subjetivo, ou seja, saber calcular e resolver problemas matemáticos corretamente. Por outro lado, o conhecimento de conteúdo especializado refere-se ao conhecimento matemático relacionado especificamente ao ensino. Envolve a capacidade de selecionar formas adequadas para expor determinado conteúdo, identificar erros recorrentes em certos assuntos e compreender as melhores formas de intervenção pedagógica diante deles, por exemplo.

Em face do exposto sobre o conhecimento de conteúdo necessário ao fazer docente, Shulman (1986) suscita outra habilidade, que inclusive julga como a mais influente das categorias de conhecimento do professor, trata-se do conhecimento pedagógico de conteúdo.

4.4.2 Conhecimento Pedagógico de Conteúdo para a Educação Matemática

No tópico anterior foi dada especial atenção ao conhecimento de conteúdo matemático que o docente precisa dominar para que possa ter condições de atuar em sala de aula. Outrossim, é necessário também aprofundar a compreensão sobre o que Shulman (1986) denomina conhecimento pedagógico de conteúdo. De acordo com o pesquisador norte-americano, é através desse conhecimento que o professor terá condições de identificar as formas mais úteis para representar as ideias acerca do assunto a ser trabalhado em sala de aula. É por meio dessa habilidade que se torna possível a identificação de analogias, exemplos e demonstrações que favoreçam a compreensão dos estudantes (Shulman, 1986). O conhecimento

pedagógico de conteúdo proporciona a noção de quais meios tornam mais fáceis ou mais difíceis as aprendizagens dos tópicos estudados (Shulman, 1986).

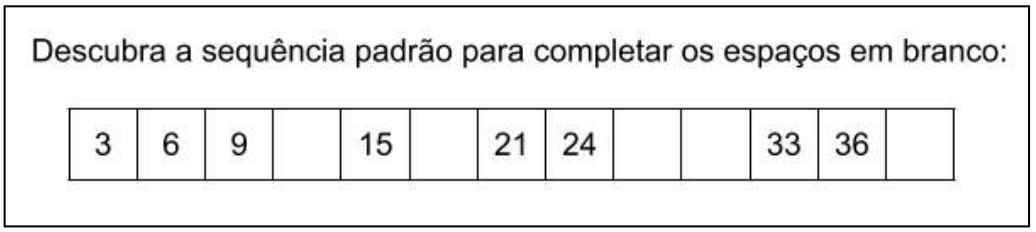
Em consonância com essa categoria de conhecimento do professor, como o conhecimento pedagógico de conteúdo pode refletir na Educação Matemática? Ball, Thames e Phelps (2008) podem indicar caminhos para esta reflexão. Esses pesquisadores trouxeram a teoria de Shulman para explorar as habilidades docentes necessárias para conduzir a Educação Matemática. Cabe salientar que o foco da pesquisa de Ball e seus colaboradores está no professor formado em Matemática, contudo, observa-se que as análises e ponderações desta pesquisa são também importantes para o ensino da matemática nos anos iniciais do EF. Há um ponto necessário para iniciar esse diálogo no campo da Educação Matemática: a distinção entre “conhecimento sobre matemática” e “conhecimento de matemática”. Essa diferenciação evidencia a natureza do conhecimento nessa disciplina. O conhecimento “sobre” matemática refere-se à sua origem, às formas como se transforma e a como a verdade matemática é construída ao longo do tempo nas descobertas da área. Já o conhecimento “de” matemática está diretamente relacionado aos conceitos matemáticos em si (Ball, 1990; Ball; Thames; Phelps, 2008).

Seguindo a trilha para descortinar os diferentes saberes que compõem o conhecimento do professor em Educação Matemática, observa-se que não basta conhecer os conceitos e os procedimentos do conteúdo a ser ensinado. É necessário um saber específico que trate a matemática de forma integral. Esse saber sustenta as ideias e as dúvidas dos estudantes e compreende o trabalho matemático como um esforço com dimensões tanto coletivas quanto individuais (Ball; Thames; Phelps, 2008).

Evoluindo então, no conhecimento pedagógico de conteúdo, Ball *et al.* (2002; 2008) corroboraram em suas pesquisas a existência das bases do conhecimento matemático para o ensino. Esse conhecimento é multidimensional, pois além do conhecimento conceitual matemático, necessário para a vida cotidiana e em maior complexidade para profissões que o exigem, o conhecimento matemático para o ensino envolve habilidades detalhadas com relação à matemática, as quais são desnecessárias para a matemática cotidiana, mas fundamentais para o trabalho em sala de aula (Ball; Thames; Phelps, 2008).

Para exemplificar, pode-se trazer uma situação hipotética prática, que é muito comum na sala de aula de matemática nos anos iniciais do EF. Suponha-se que para trabalhar com o pensamento algébrico, uma professora trouxe uma atividade com reta numérica, na qual os estudantes precisam descobrir o padrão para completar os espaços em branco, conforme se observa na figura 3:

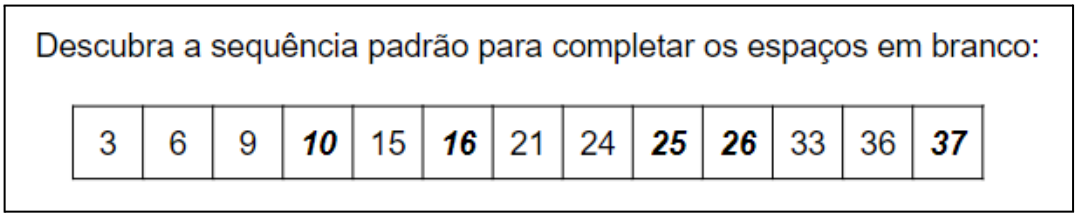
Figura 3 - Atividade envolvendo pensamento algébrico.



Fonte: elaborada pela autora.

Considera-se também, que a professora tenha trabalhado em sala de aula com sequências de padrões figurais e com a reta numérica, porém um estudante respondeu a essa tarefa da seguinte maneira:

Figura 4 - Possível resposta à atividade envolvendo o pensamento algébrico.



Fonte: elaborada pela autora.

Qual a possível rota de raciocínio utilizada pelo estudante para completar essa sequência? Ele conhece o conceito de sequência numérica? De que forma a professora pode intervir no processo de construção do pensamento algébrico desse estudante? Essa situação hipotética ocorre com frequência nas salas de aula dos anos iniciais do EF. Ela evidencia que conhecer o conceito de pensamento algébrico e de reconhecimento de padrões em sequências numéricas é importante, mas não suficiente. O docente também precisa compreender o raciocínio que levou o estudante àquela resposta e identificar formas de intervenção que favoreçam a construção do pensamento lógico necessário para alcançar a solução adequada.

Nesse caso, a professora precisará utilizar uma linguagem que se aproxime da compreensão do estudante, de forma que, por exemplo, a professora pode

perguntar: “Quantos números existem entre o 3 e o 6? Entre o 6 e o 9? Que número podemos colocar depois do 9?” Assim como ela pode argumentar e perguntar também: “Imagine que um coelhinho está entrando em tocas. Quantos pulinhos ele precisa dar para sair da toca de número 3 e entrar na toca de número 6?” Aqui ela pode inclusive usar o recurso de desenho de toquinhas e coelhinhos para exemplificar para o estudante. Em seguida, ela pode continuar: “Então, quantos pulinhos o coelho precisa dar do 9 até a toca que está vazia? Qual é o número daquela toca?” Observa-se nessa suposta intervenção que além da professora necessitar de um conhecimento de conteúdo, ela precisou mobilizar habilidades pedagógicas para auxiliar o estudante nessa compreensão, trata-se do conhecimento pedagógico de conteúdo (Shulman, 1986), ou mais especificamente, do conhecimento matemático para o ensino (Ball; Thames; Phelps, 2008).

Dessa forma, percebe-se que o conhecimento pedagógico de conteúdo para a Educação Matemática requer competência docente para decidir qual método ou procedimento pode alcançar a compreensão dos estudantes, ou ainda, qual representação matemática é mais apropriada em detrimento de outra (Ball; Thames; Phelps, 2008). Assim, para o professor de anos iniciais do EF, trabalhar com o algoritmo da subtração, por exemplo, não basta simplesmente conhecer e dominar o algoritmo convencional, mas compreender outras formas lógicas que levam ao sucesso em uma subtração, além de reconhecer nos erros dos estudantes os possíveis raciocínios de forma a encontrar uma maneira para intervir que alcance a linguagem do estudante.

Em articulação com o conhecimento de conteúdo, o qual, conforme explicou-se anteriormente, pode ser subdividido em conhecimento de conteúdo comum e conhecimento de conteúdo especializado, o conhecimento pedagógico de conteúdo também pode ser subdividido. Para Ball *et al.* (2008), o conhecimento pedagógico de conteúdo requer um domínio relacionado aos estudantes (conhecimento de conteúdo e dos estudantes), e outro domínio que o relaciona com o ensino (conhecimento de conteúdo e ensino).

No que diz respeito ao conhecimento pedagógico de conteúdo - estudantes, encontra-se a habilidade de reconhecer e antecipar possíveis raciocínios matemáticos dos estudantes, possíveis erros e o que eles poderão achar confuso. Dessa forma, esse conhecimento permite ao docente interpretar o pensamento matemático do estudante e prever o que o estudante poderá achar fácil ou difícil

(Ball; Thames; Phelps, 2008). Por outro lado, o conhecimento pedagógico de conteúdo - ensino, traz uma combinação entre o saber didático pedagógico e o saber matemático. É por meio desse domínio que o professor se torna capaz de reconhecer por qual conteúdo começar para levar a outro conteúdo, qual melhor forma para explicar, quais são as melhores atividades para propor de acordo com o assunto a ser abordado. Destarte, é possível avaliar vantagens e desvantagens em exemplificações, instruções e representações matemáticas, buscando a partir desse domínio, a forma que terá maior alcance para a construção do conhecimento do estudante (Ball; Thames; Phelps, 2008).

Cabe destacar que apesar de Shulman (1986) e Ball *et al.* (2008) fazerem essa distinção entre diferentes categorias do conhecimento necessárias ao saber docente, elas funcionam de forma inter-relacionada e interdependente. Para caracterizar tal relação entre conhecimentos do professor, pode-se pensar em outra situação hipotética de sala de aula. Supõe-se que um professor de anos iniciais do EF ditou o número 426 para os estudantes escreverem no caderno. Alguns estudantes escreveram da seguinte forma: 400206. Para reconhecer que essa resposta está errada, requer apenas o conhecimento de conteúdo comum, mas compreender a natureza desse erro exige um conhecimento de conteúdo especializado. Indo mais adiante, prever a possibilidade desse erro e compreender como o estudante raciocinou ao produzi-lo demanda conhecimento pedagógico de conteúdo - estudante. Depois, a seleção de formas que alcancem a linguagem do estudante, permitindo que ele perceba o erro e construa sua escrita numérica adequada, requisita ao professor o conhecimento pedagógico de conteúdo - ensino. Esse breve exemplo mostrou a harmonia entre os diversos conhecimentos docentes de forma que essa subdivisão fica quase imperceptível no cotidiano escolar. Contudo, se algum deles estiver em falta, o trabalho pedagógico pode ficar prejudicado, atravancando o processo de ensino e de aprendizagem na Educação Matemática.

4.4.3 Conhecimento e saber docente

As reflexões teóricas a respeito de conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo levam à necessidade de diferenciar conhecimento e saber, visto que muitas vezes é comum utilizá-los como sinônimos

no meio docente. A diferenciação entre os conceitos, embora assumida de modos distintos entre autores (Fiorentini; Crecci, 2017; Veiga-Neto; Nogueira, 2010; Tisnés, 2008) revela convergências e tensionamentos que auxiliam na compreensão dos saberes e conhecimentos relacionados à docência.

No âmbito da formação de professores que ensinam matemática, Fiorentini e Crecci (2017) sustentam que o saber constitui uma categoria ampla, dinâmica e historicamente construída, que engloba modos de ser, de fazer e de conhecer articulados à experiência docente. O conhecimento é compreendido como uma forma particular de saber, construída por meio de processos de sistematização, formalização e explicitação, mediados pela pesquisa e pela reflexão crítica. Por outro lado, os saberes docentes emergem como construções históricas, sociais e profissionais, inseparáveis das práticas que os produzem e mobilizam. Nessa perspectiva, Fiorentini e Crecci (2017) entendem o saber docente como um tecido complexo de elementos que envolvem experiência e prática, e ganha densidade a partir da sistematização do conhecimento por meio da pesquisa e da reflexão. Por isso, a constituição do saber docente tem uma relação de interdependência entre teoria, construção de conhecimentos, experiência e prática.

Veiga-Neto e Noguera (2010) enriquecem o debate ao argumentar com base em Foucault, que saber e conhecimento pertencem a campos semânticos distintos e expressam formas diferentes de relação com o mundo. O conhecimento é associado com o que pode ser verificado, classificado e validado como verdadeiro ou falso, obedecendo ao método científico. Já o saber corresponde a práticas discursivas e condições históricas que tornam possível a construção do conhecimento. Assim, o saber antecede e excede o conhecimento, na medida em que orienta o que pode ser dito, pensado e vivido em cada época. Quando articulado à noção de experiência, o saber também se vincula às formas como o indivíduo sofre tensionamentos, se transforma e atribui sentido ao mundo, ultrapassando o caráter informacional e acumulativo do conhecimento.

Na perspectiva de Tisnés (2008), saber e conhecimento também não são termos equivalentes, mas dimensões distintas e complementares da experiência humana. A tradição positivista reduziu o saber ao conhecimento científico, isto é, a proposições articuladas linguisticamente, logicamente estruturadas e verificáveis. Contudo, essa redução desconsidera que grande parte do saber não é proposicional, nem totalmente consciente, nem plenamente expressável em

palavras. Tisnés (2008) afirma que o saber constitui um campo mais amplo, que envolve dimensões tácitas, sensoriais, afetivas, valorativas e práticas, presentes tanto em seres humanos quanto em outros seres vivos. O conhecimento, por sua vez, é uma modalidade específica do saber, a qual, simbolizada na linguagem, assume forma consciente, busca coerência lógica e pode ser explicitada discursivamente. Assim, compreender a complexidade do saber exige reconhecer sua pluralidade, bem como superar a visão reducionista que restringe ao modelo epistêmico racional, destacando que o conhecimento explícito tem como base o saber tácito que o torna possível (Tisnés, 2008).

Considerando essas conceituações, percebe-se que, apesar das diferenças entre os autores, o saber é compreendido como uma dimensão mais ampla que o conhecimento. Isso ocorre porque inclui dimensões tácitas, éticas e experienciais (Tisnés, 2008), porque constitui as condições discursivas que possibilitam o conhecimento (Veiga-Neto; Noguera, 2010) e porque se manifesta na prática docente antes de sua sistematização como conhecimento profissional (Fiorentini; Crecci, 2017). Isso não implica hierarquia, mas evidencia que o conhecimento é um recorte particular do saber - um recorte necessário à profissionalização, mas insuficiente para abarcar a totalidade dos modos de compreender e agir no mundo. Além disso, todos os autores convergem ao reconhecer que o saber envolve um sujeito situado historicamente, que constrói significados a partir da experiência, e que se insere em práticas sociais nas quais se entrelaçam racionalidade, sensibilidade e historicidade.

Essa discussão sugere que o desenvolvimento profissional não pode restringir-se à aquisição de conhecimentos formais ou modelos prescritivos de ensino. Ao contrário, exige o reconhecimento dos saberes que os professores já produzem em sua prática - saberes que não são menos rigorosos por não serem sistematizados. Ao mesmo tempo, evidencia que a pesquisa e o estudo teórico desempenham papel fundamental na transformação desses saberes em conhecimentos explicitados, críticos e compartilháveis. Assim, a articulação entre saber e conhecimento, longe de ser dicotômica, constitui a teia da profissionalidade docente: os saberes alimentam o conhecimento, e o conhecimento, quando interrogado pela prática, reconfigura os saberes e possibilita o desenvolvimento de uma docência reflexiva, situada e ética.

No contexto da formação docente em comunidade de aprendizagem, essas reflexões assumem especial relevância. A articulação entre o conhecimento de conteúdo, o conhecimento pedagógico do conteúdo e a experiência docente em sala de aula favorece o desenvolvimento de saberes profissionais. Esses saberes sustentam uma prática pedagógica coerente com a teoria e, ao mesmo tempo, consciente da realidade da sala de aula. Dessa forma, contribui para o fortalecimento da Educação Matemática e para a qualificação das práticas de ensinar e aprender.

Após refletir acerca da articulação entre o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo, entrelaçados nos saberes docentes, bem como sobre as teorias voltadas para a formação de professores, com foco potencial para a formação continuada de professores de anos iniciais para a Educação Matemática, cabe no momento, analisar o que tem sido pesquisado a respeito. Por isso, o próximo capítulo traz uma tessitura de conhecimentos de pesquisas na área da formação de professores de anos iniciais para a Educação Matemática, com especial atenção ao conhecimento de conteúdo e ao conhecimento pedagógico de conteúdo do professor.

5 CONHECIMENTO DOCENTE EM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Pesquisas em diferentes regiões do Brasil e estudos comparativos entre países apontam deficiências na formação de professores dos anos iniciais, realizada por cursos de Pedagogia, especialmente no que se refere ao ensino de matemática (Curi, 2004; Baumann; Bicudo, 2010; Santos; Khalil; Ghedin, 2015; Costa; Pinheiro; Costa, 2016; Clesar; Giraffa, 2020; Costa *et al.*, 2020; Santos; Cavalcanti; Vale, 2022; Cavalheiro et al., 2022; Arcari, 2022; Alencar, 2018; Martins; Nacarato; Moretti, 2023). Avaliações nacionais (Brasil, 2021; 2022a; 2022b) e internacionais (OCDE, 2016; OECD, 2019; Brasil, 2020; 2023a) confirmam o baixo desempenho dos estudantes brasileiros em matemática, com avanços ainda pouco expressivos. No *Programme for International Student Assessment* (PISA), o Brasil obteve 377 pontos em 2015, 384 em 2018 e 379 em 2022, sempre abaixo da média da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (490, 489 e 472, respectivamente) e de países com território similar, como o Canadá (512 em 2018). Os resultados brasileiros se aproximam dos de países com contextos socioculturais semelhantes, como a Argentina (379 em 2018).

Esses dados indicam progresso limitado no desempenho dos estudantes, destacando a relevância do conhecimento docente e a influência de fatores socioeconômicos, políticos e sociais. Embora estudos como os de Hill, Rowan e Ball (2005) e Rockoff, Jacob e Kane (2011) indiquem correlação entre o conhecimento docente e o desempenho matemático dos estudantes, os resultados apresentam variações na significância estatística. Em contrapartida, Shechtman et al. (2010) não identificaram associação consistente entre essas variáveis, o que sugere a necessidade de aprofundamento das investigações. Ortega (2022) observou que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) organiza o campo da Matemática em cinco unidades temáticas — Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, e Probabilidade e Estatística — distribuindo um total de 126 habilidades do 1º ao 5º ano. Essa estrutura evidencia a complexa e ampla rede de conhecimentos matemáticos exigidos aos professores dos anos iniciais.

O conhecimento necessário ao professor que ensina matemática é complexo e multifacetado (Livy; Vale, 2011). Shulman (1986; 1987) distinguiu dimensões

fundamentais, como o conhecimento de conteúdo (CC) e o conhecimento pedagógico de conteúdo (CPC). Com base nesse referencial, Ball, Thames e Phelps (2008) desenvolveram o conceito de *Mathematical Knowledge for Teaching* (MKT), ou conhecimento matemático para o ensino, que integra ambos os domínios. O conhecimento do conteúdo subdivide-se em conhecimento comum, conhecimento especializado e conhecimento do horizonte. Já o conhecimento pedagógico do conteúdo abrange a compreensão da aprendizagem dos estudantes, das estratégias de ensino e da articulação curricular. Percebe-se, nesse sentido, uma preocupação teórica em identificar os conhecimentos docentes necessários ao ensino da matemática. Este estudo fundamenta-se na teoria de Shulman (1986; 1987) através do CC e do CPC.

Diante dos múltiplos fatores evidenciados, reunir e analisar estudos sobre o conhecimento necessário aos professores do 1º ao 5º ano para o ensino de matemática pode oferecer subsídios importantes acerca do que já foi explorado e dos aspectos que ainda precisam ser aprofundados. Nesse sentido, este capítulo busca realizar uma revisão sistemática de literatura sobre pesquisas que abordam o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo matemático do professor de anos iniciais do ensino fundamental.

5.1 Caminhos percorridos para a revisão de literatura

Para sistematizar esta tessitura de pesquisas, realizou-se a revisão sistemática (Galvão; Ricarte, 2019), seguindo as diretrizes do PRISMA[13] (PAGE *et al.*, 2022). Trata-se de um método amplamente utilizado na área da saúde e emergente na educação. O método foi escolhido em razão do rigor de seus critérios, que envolvem as etapas de identificação dos estudos, triagem por elegibilidade, inclusão na revisão e extração dos dados. A etapa da identificação prevê a busca inicial de estudos em uma ou mais base de dados, por meio de palavras-chave definidas de acordo com os objetivos da pesquisa. Na fase da triagem, busca-se refinar o material encontrado na etapa anterior a partir de critérios de elegibilidade para inclusão na amostra da revisão sistemática. Por fim, na etapa de inclusão e extração dos dados, reúnem-se os estudos selecionados para análise.

[13] *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.*

5.1.1 Base de dados e estratégias de busca

Os estudos foram identificados por meio de busca na Plataforma Sucupira, considerando exclusivamente periódicos classificados como A1 no Qualis (2017–2020) nas áreas de “Educação” e “Ensino”. A escolha da classificação A1 ocorreu em razão da busca por periódicos com elevado impacto acadêmico e alto grau de internacionalização, motivo pelo qual também não se incluiu outra base de dados na estratégia de busca. Foram selecionadas 18 revistas com escopo voltado à Educação Matemática, das quais 11 apresentaram resultados. O rastreamento contemplou publicações entre 1º de janeiro de 2012 e 22 de janeiro de 2025.

Com base no conhecimento de conteúdo e no conhecimento pedagógico de conteúdo (Shulman, 1986; 1987), bem como no conhecimento matemático para o ensino (Ball; Thames; Phelps, 2008), foram definidas as seguintes palavras-chave: formação de professores, ensino da matemática e anos iniciais do ensino fundamental, nas línguas portuguesa, espanhola e inglesa. Essa escolha baseou-se na premissa de que os estudos poderiam abordar o conhecimento docente ou a formação voltada a determinados conteúdos, mesmo sem utilizar explicitamente os termos das teorias mencionadas. As buscas foram realizadas tanto com as palavras-chave isoladamente quanto combinadas, separadas pelo operador “and”. Durante o processo, foram eliminadas as duplicações de artigos encontrados nas diferentes combinações. Assim, as palavras-chave selecionadas possibilitaram um espectro ampliado de estudos, posteriormente refinado conforme os critérios de elegibilidade.

5.1.2 Critérios de elegibilidade e inclusão na revisão sistemática de literatura

A triagem inicial dos artigos foi realizada por meio da leitura de títulos e resumos, com a inclusão daqueles alinhados ao tema de estudo. Em seguida, realizou-se nova análise dos resumos, dos métodos e das intervenções ou experiências descritas em cada pesquisa. O foco de análise e resultados considerou como critérios de inclusão: 1) ter como sujeitos professores ou futuros professores dos anos iniciais; 2) apresentar intervenções ou experiências formativas em educação matemática nos anos iniciais do ensino fundamental; e 3) conter análises do CC e/ou do CPC matemático. Na etapa final, os estudos selecionados foram

integralmente lidos e analisados por meio da Análise Textual Discursiva – ATD, seguindo as etapas de unitarização, categorização e elaboração de um metatexto (Moraes e Galiazzi, 2007). A análise considerou aspectos como localidade, ano de publicação, objetivos, métodos, foco e resultados dos estudos.

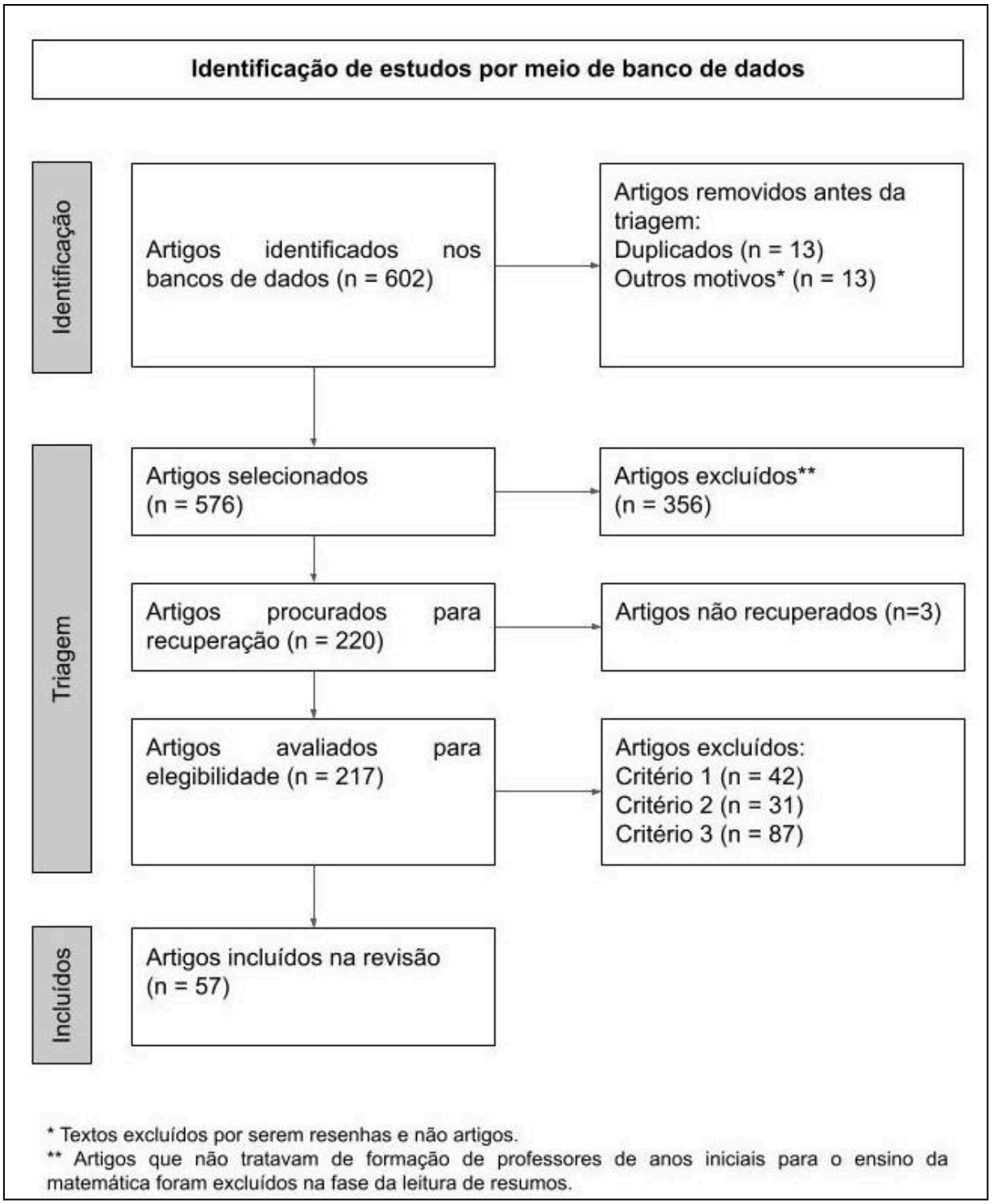
5.2 Tessitura dos conhecimentos em rede

Foram identificados 603 artigos nas revistas selecionadas. Após a triagem inicial, permaneceram 218 estudos para análise dos resumos, dos métodos e das intervenções ou experiências descritas. Com a aplicação dos critérios de inclusão da revisão sistemática, a etapa final resultou em 57 estudos submetidos à leitura integral e à Análise Textual Discursiva – ATD (Moraes; Galiazzi, 2007). A análise contemplou aspectos como localidade, ano de publicação, objetivos, métodos, foco e resultados das pesquisas. A partir da ATD, os trabalhos foram organizados em três categorias a priori: a) conhecimentos do professor nas unidades temáticas da matemática; b) formação de professores dos anos iniciais e conhecimento matemático; e c) instrumentos de avaliação do conhecimento matemático docente.

No decorrer da análise, emergiram subcategorias associadas a cada eixo analítico. Na categoria “a”, destacaram-se: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística. Já na categoria “b”, emergiram as subcategorias desenvolvimento profissional docente, metodologias de ensino e tecnologias educacionais. Por fim, na categoria “c” não foram identificadas subcategorias relevantes.

O fluxograma de triagem, elaborado conforme as diretrizes do método PRISMA 2020 (Page *et al.*, 2022) e apresentado na Figura 5, descreve as etapas da revisão sistemática, bem como a quantidade de estudos em cada uma delas.

Figura 5 - Procedimento de identificação de estudos para a revisão sistemática.



Fonte: elaborada pela autora com base no diagrama do fluxo PRISMA 2020 para revisões sistemáticas.

O processo de triagem e quantidades de artigos selecionados em cada revista[14] é apresentado na tabela 4.

[14] Revistas que não apresentaram resultados na primeira etapa de busca não foram incluídas na tabela 1.

Tabela 4 - Triagem de artigos em revistas voltadas à Educação Matemática - Qualis A1.

REVISTA	ARTIGOS ENCONTRADOS	ARTIGOS APÓS TRIAGEM	ARTIGOS INCLUÍDOS NA REVISÃO
International Journal of Science and Mathematics Education	188	36	8
Journal of Mathematics Teacher Education	140	72	18
Bolema: Boletim de Educação Matemática	121	49	7
Educational Studies in Mathematics	90	26	6
Revista Latinoamericana de Investigación en Matematica Educativa (RELIME)	27	12	2
Enseñanza de las Ciencias	14	2	1
Educação Matemática Pesquisa	8	8	6
Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (RIPEM)	4	4	4
Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education	4	4	4
International Electronic Journal of Mathematics Education (IEJME)	4	4	1
Earth Sciences Research Journal	2	0	0
	602	217	57

Fonte: elaborada pela autora.

O Quadro 3, apresentado a seguir, reúne os estudos selecionados, detalhando autoria, localidade, unidade temática e foco das investigações. A análise do quadro permite observar a diversidade de contextos geográficos em que as pesquisas foram conduzidas, bem como a variedade de enfoques relacionados ao conhecimento matemático docente e suas diferentes facetas.

Quadro 3 - Descrição resumida de cada estudo selecionado para a revisão sistemática.

Nº	Autor	Localidade	Unidade Temática	Foco
A01	Murphy, 2012	Nova Zelândia.	Grandezas e Medidas.	Medição de área.
A02	Gomez Zwiep; Benken, 2012	Estados Unidos da América.	Não especificada.	Conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo para ensinar matemática e ciências.
A03	Hart; Oesterle; Swars, 2013	Estados Unidos da América.	Números; Álgebra;	Perspectiva do aluno e do professor em cursos de conteúdo de

Nº	Autor	Localidade	Unidade Temática	Foco
			Geometria; Probabilidade e Estatística.	matemática para futuros professores do ensino fundamental I.
A04	Heng; Sudarshan, 2013	Cingapura.	Números.	Entrevista clínica para avaliar o pensamento matemático de estudantes.
A05	König, 2013	Alemanha.	Não especificada.	Conhecimento pedagógico geral para ensinar matemática.
A06	Son, 2013	Estados Unidos da América.	Geometria	Interpretações de professores em formação inicial dos erros de um aluno envolvendo razão e proporção para encontrar um comprimento ausente em retângulos semelhantes.
A07	Varas; Lacourly; López; Giaconi, 2013	Chile.	Números; Geometria.	Conhecimento pedagógico de conteúdo para ensinar matemática.
A08	Van den Kieboom; Magiera; Moyer, 2014	Estados Unidos da América.	Álgebra.	Conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo de matemática em álgebra.
A09	Vodušek; Lipovec, 2014	Eslovênia.	Geometria.	Conhecimento de Conteúdo Especializado em Geometria.
A10	Passelaigue; Munier, 2015	França.	Grandezas e Medidas.	Conhecimento de Conteúdo Especializado em Atributos e Medidas.
A11	Proença, 2015	Brasil.	Números.	Ensino de frações via resolução de problemas.
A12	Santos, 2015	Brasil.	Números.	Conhecimento pedagógico e conhecimento de conteúdo matemático.
A13	Trivilin; Ribeiro, 2015	Brasil.	Álgebra.	Diferentes significados do sinal de igualdade.
A14	Callingham; Carmichael; Watson, 2016	Austrália.	Probabilidade e Estatística.	Estatística.
A15	Guberman, 2016	Israel.	Números; Geometria.	Conhecimento de conteúdo aritmético de futuros professores do ensino fundamental.
A16	Qian; Youngs, 2016	Taiwan, Cingapura, Espanha, Suíça e Estados Unidos..	Números; Álgebra; Geometria; Grandezas e Medidas; Probabilidade e Estatística.	Conhecimento de conteúdo matemático e conhecimento pedagógico de conteúdo matemático.
A17	Sousa; Mamede, 2017	Portugal.	Números.	Ensino de frações.
A18	Plaza, E. M.; Curi, E., 2017	Brasil.	Geometria.	Espaço e suas relações.

Nº	Autor	Localidade	Unidade Temática	Foco
A19	Depaepe; Van Roy; Torbeyns; Kleickmann; Van Dooren; Verschaffel, 2018	Bélgica.	Números.	Conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo sobre números racionais.
A20	Lemonidis; Tsakiridou; Meliopoulou, 2018	Grécia.	Números.	Conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo em cálculos mentais com números racionais.
A21	Norton; Zhang, 2018	Austrália e China.	Números; Álgebra.	Conhecimento de conteúdo do futuro professor do ensino primário.
A22	Swars; Smith; Smith; Carothers; Myers, 2018	Estados Unidos da América.	Números; Álgebra; Geometria; Grandezas e Medidas; Probabilidade e Estatística.	Crenças, conhecimento especializado de conteúdo e práticas de ensino no Ensino Fundamental.
A23	Lima; Couto; Santana, 2019	Brasil	Números.	Saberes docentes sobre estruturas multiplicativas nos anos iniciais.
A24	Norton, 2019	Austrália.	Números.	Conhecimento de conteúdo matemático e conhecimento pedagógico de conteúdo matemático de futuros professores em formação.
A25	Yopp; Burroughs; Sutton; Greenwood, 2019	Estados Unidos da América.	Não especificada.	Coaching Matemático.
A26	Charalambous; Hill; Chin; McGinn, 2020	Estados Unidos da América.	Não especificada.	Dimensionalidade do conhecimento docente e aprendizagem do estudante.
A27	Lee; Lee, 2020	Estados Unidos da América.	Números.	Modelo de área de adição de frações.
A28	Oliveira; Barreto; Farias, 2020	Brasil.	Números.	Prática educativa sobre estruturas multiplicativas.
A29	Copur-Gencturk; Doleck, 2021	Estados Unidos da América.	Números.	Conhecimento matemático para o ensino de problemas fracionários.
A30	Nobrega Ferreira; Ribeiro; Ponte, 2021	Brasil.	Álgebra.	Planejamento e condução de aula sobre pensamento algébrico.
A31	Portaankorva-Koivisto; Laine; Ahtee, 2021	Finlândia.	Números; Geometria; Probabilidade e Estatística.	Resolução de problemas matemáticos.
A32	Sant'agata; Lee, 2021	Estados Unidos da América.	Números.	Conhecimento matemático para o ensino e qualidade instrucional.
A33	Hunt; Martin; Patterson; Khounmeuang, 2022	Estados Unidos da América.	Números e Álgebra.	Conhecimento de futuros educadores especiais sobre o pensamento matemático neurodiverso.
A34	Oliveira; Pereira; Reges, 2022	Brasil.	Números.	Elaboração de situações-problema do campo aditivo.

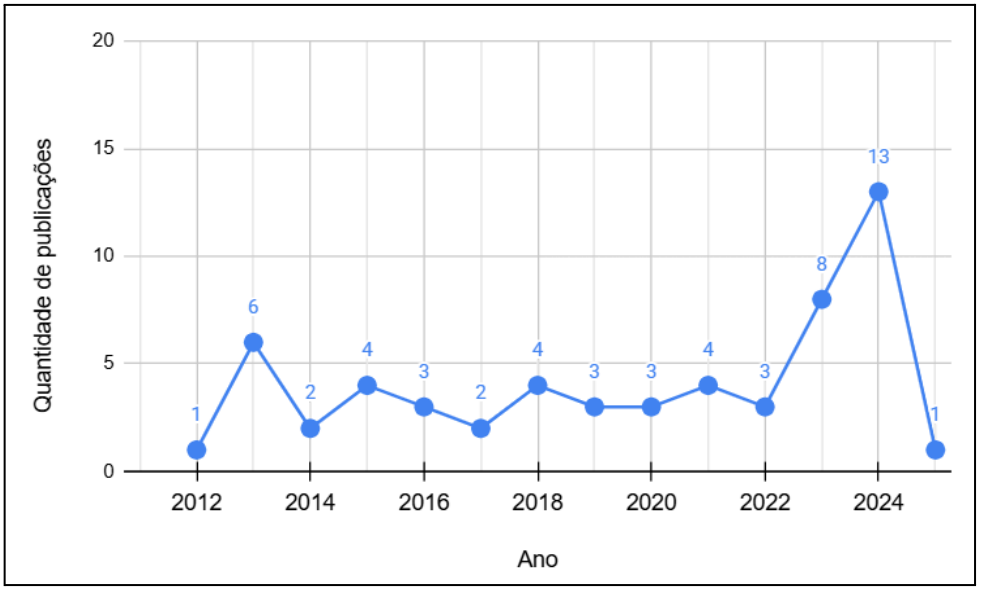
Nº	Autor	Localidade	Unidade Temática	Foco
A35	Silva, 2022	Brasil.	Geometria.	Geometria. Formação continuada para uso do GeoGebra nos anos iniciais do ensino fundamental.
A36	Ferreira; Ribeiro; Ponte, 2023	Brasil	Álgebra.	Práticas formativas para o ensino de álgebra.
A37	Leivas; Soares, 2023	Brasil.	Geometria.	Geometria Fractal na formação continuada de professores da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental.
A38	Marcinek; Jakobsen; Partová, 2023	Noruega e Eslováquia	Números; Álgebra; Geometria.	Conhecimento Matemático para o Ensino.
A39	Policastro, M.; Ribeiro, M., 2023	Brasil	Grandezas e Medidas.	Conhecimento especializado em tópicos de medidas.
A40	Ribeiro; Aguiar; Trevisan; Elias, 2023	Brasil	Álgebra.	Ensino de álgebra.
A41	Rosa; Isidoro, 2023	Brasil	Números.	Ensino Desenvolvimental do conceito de fração.
A42	Ubilla; Gorgorió, 2023	Espanha	Probabilidade e Estatística.	Estatística.
A43	Webel; Tarr; Austin; Yeo; Shim, 2023	Estados Unidos da América.	Números; Álgebra; Geometria; Probabilidade e Estatística.	Conhecimento matemático para o ensino. Crenças sobre o ensino e a aprendizagem matemática. Ambientes de aprendizagem em sala de aula.
A44	Afini; Silva, 2024	Brasil	Números; Álgebra; Geometria.	Investigação nas práticas pedagógicas.
A45	Bas-Ader; Ader; Taylan, 2024	Turquia	Álgebra.	Raciocínio proporcional.
A46	Ezaki; Li; Copur-Genctur, 2024	Estados Unidos da América	Números; Álgebra.	Conhecimento de conteúdo sobre sobre frações, razão e proporção.
A47	Leite; Silva, 2024	Brasil	Números.	Práticas de ensinar e aprender situações-problema do campo multiplicativo.
A48	Öztürk-Tavşan; İşler-Baykal, 2024	Turquia	Álgebra.	Conhecimento de futuros professores sobre álgebra inicial.
A49	Rodrigues; Brito-Costa; Abbasi; Costa; Martins, 2024	Portugal.	Não especificada.	Pensamento computacional.
A50	Schulz, 2024	Suíça	Números.	Fluência procedural e competência estratégica para operar com números naturais e racionais.
A51	Shure; Liljedahl, 2024	Alemanha	Números.	Habilidades de raciocínio matemático focado nos números racionais.
A52	Silva; Costa; Freitas; Martins; Cebrián-de-la-Serna, 2024	Portugal.	Não especificada.	Robótica educacional e ensino da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental.

Nº	Autor	Localidade	Unidade Temática	Foco
A53	Silva; Costa; Martins, 2024	Portugal.	Não especificada.	Robótica educacional e ensino da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental.
A54	Silva; Felicetti, 2024	Brasil.	Números.	Situações-problema do campo aditivo.
A55	Su; Díaz-Levicoy; Hsu, 2024	Chile	Probabilidade e Estatística.	Probabilidade e Estatística, igualdade de gênero e desenvolvimento sustentável.
A56	Zhang; Meng; Liu, 2024	China	Geometria.	Erros dos estudantes em conteúdos relacionados a "espaço e forma".
A57	Nührenbörger; Wember; Wollenweber; Frischemeier; Korten; Selter, 2025	Alemanha	Números; Grandezas e Medidas.	Aprendizagem colaborativa de: conceitos numéricos; operações matemáticas; valores posicionais; cálculo flexível; medidas.

Fonte: elaborado pela autora.

O gráfico da figura 6 apresenta a quantidade de publicações dentro do período analisado. Observou-se pouca variação nas publicações sobre o CC e/ou CPC matemático de professores dos anos iniciais, com exceção de 2013 (seis publicações), 2023 (oito) e 2024 (treze). Nos demais anos, houve de uma a quatro publicações anuais identificadas. Esta tendência demonstra a crescente importância atribuída ao conhecimento docente em Educação Matemática para professores de anos iniciais do Ensino Fundamental.

Figura 6 - Frequência de artigos por ano.



Fonte: elaborada pela autora.

A partir dessas pesquisas, os conhecimentos foram organizados e analisados conforme as três categorias definidas, sendo que algumas pesquisas puderam ser enquadradas em mais de uma categoria.

5.2.1 Conhecimentos do professor nas unidades temáticas da matemática

As unidades temáticas foram organizadas em congruência com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018) da matemática estudadas na educação básica: a) Números; b) Álgebra; c) Geometria; d) Grandezas e Medidas; e) Probabilidade e Estatística (Brasil, 2018). A partir do Quadro 3, é possível identificar as unidades temáticas às quais os estudos se vinculam. Contudo, foram considerados nessa categorização apenas os trabalhos que apresentaram uma discussão direta acerca do conhecimento desenvolvido em determinada unidade temática, excluindo-se estudos que mencionam a unidade temática em alguma testagem, porém, sem análise ou aprofundamento conceitual. Nesta categoria houve um percentual de 45,6% (n = 26) dos estudos que contribuíram de alguma forma. Os estudos analisados contribuem conceitual e metodologicamente para a abordagem e avaliação das unidades temáticas em contextos de formação docente.

Norton e Zhang (2018) destacaram diferenças entre a preparação de futuros professores na China e na Austrália, apontando maior especialização na formação chinesa, marcada por foco em avaliações externas e ensino hierarquizado, em contraste com a abordagem australiana, centrada na resolução de problemas e em conexões com o cotidiano.

Os estudos que abordam a unidade temática *Números*, com ênfase nos números racionais, destacam a articulação entre conhecimento matemático e pedagógico na formação docente. Nos EUA, Ezaki, Li e Copur-Gencturk (2024) e Lee e Lee (2020) exploraram relações conceituais entre frações, razões e proporções, além das dificuldades no ensino da divisão de frações. Copur-Gencturk e Doleck (2021) enfatizaram a importância da competência estratégica na resolução de problemas com frações. No Brasil, Proença (2015) e Rosa e Isidoro (2023) evidenciaram avanços conceituais em estudantes brasileiros de Pedagogia a partir de intervenções didáticas específicas, como o uso de resolução de problemas para o ensino de frações (Proença, 2015) e o ensino desenvolvimental de frações, com o propósito de favorecer a construção de conhecimentos científicos e teóricos acerca

do tema (Rosa; Isidoro, 2023). Em Portugal, Sousa e Mamede (2017) apontaram desafios na compreensão de significados das frações, ressaltando a importância da formação contínua alinhada ao currículo.

Pesquisas na Grécia (Lemonidis *et al*., 2018) e em Portugal (Sousa e Mamede, 2017) revelaram concepções equivocadas e dificuldades no conhecimento matemático para o ensino de números racionais, com impactos na prática docente. Lemonidis *et al.* (2018) destacaram que um repertório estratégico diversificado está associado ao melhor desempenho em CC e favorece o desenvolvimento do CPC. Verificou-se que um melhor desempenho no CPC em cálculos mentais indica um repertório estratégico mais amplo, mas ainda insuficiente para promover flexibilidade, apontando a necessidade de formação específica em estratégias de noção numérica para cálculos com números racionais.

Dois estudos brasileiros (Oliveira *et al*., 2020; 2022) analisaram a resolução de problemas nos campos aditivo e multiplicativo, revelando limitações na prática docente mesmo após ações formativas. Oliveira *et al.* (2020) observaram avanços na variedade de estratégias propostas em sala, mas também destacaram falhas na mediação, como a ausência de interação entre os alunos e a desvalorização do erro. Já Oliveira *et al.* (2022) identificaram dificuldades de futuras professoras na elaboração de problemas mais complexos, apontando a necessidade de maior embasamento teórico sobre o Campo Aditivo. Em contraste, Silva e Felicetti (2024) constataram que a formação docente sobre o campo aditivo contribuiu para a adoção de melhores estratégias de resolução pelos estudantes.

Na unidade temática *Álgebra*, diversos estudos destacam a importância de uma formação docente que articule teoria e prática, com foco no desenvolvimento do pensamento algébrico e no ensino de conceitos fundamentais. Nos Estados Unidos, Van den Kieboom, Magiera e Moyer (2014) identificaram dificuldades de professores em formação inicial na representação de funções e na formulação de perguntas investigativas, essenciais para estimular o pensamento algébrico desde o início da carreira. No Brasil, Trivilin e Ribeiro (2015) apontaram limitações conceituais no entendimento do sinal de igualdade por professores dos anos iniciais, defendendo uma formação que explore seus múltiplos significados. Ainda no contexto brasileiro, Nobrega Ferreira, Ribeiro e Ponte (2021) observaram que a formação continuada promoveu práticas pedagógicas mais exploratórias e a incorporação de elementos algébricos. Complementarmente, Ribeiro et al. (2023) evidenciaram a importância de

experiências formativas reflexivas para o ensino de álgebra inicial. Em estudo comparativo entre Austrália e China, Norton e Zhang (2018) destacaram avanços no conhecimento especializado de professores envolvidos em atividades que integram teoria e prática. Na Turquia, Öztürk-Tavşan e İşler-Baykal (2024) mostraram impactos positivos de um programa de desenvolvimento profissional baseado em tarefas no aprimoramento do CC e do CPC. Depreende-se, a partir desse conjunto de estudos, que a formação fundamentada nos conceitos algébricos e em sua articulação com a prática profissional favoreceu o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo, o qual, por sua vez, proporcionou diferentes formas de compreender e abordar o seu ensino, configurando-se como conhecimento pedagógico do conteúdo.

Sobre a *Geometria* destacam-se desafios conceituais e formativos relacionados ao CC e ao CPC. Na Eslovênia, Vodušek e Lipovec (2014) identificaram dificuldades de futuros professores na distinção entre formas unidimensionais e bidimensionais, sugerindo o uso de representações concretas e tecnologias como o GeoGebra. No Brasil, Plaza e Curi (2017) evidenciaram que a elaboração colaborativa de atividades sobre "espaço e suas relações" contribui para o aprofundamento do conhecimento matemático e o aprimoramento da prática docente. Na China, Zhang, Meng e Liu (2024) propuseram um modelo teórico que relaciona o conhecimento dos professores sobre erros conceituais dos alunos em “espaço e forma” a fatores como formação, crenças docentes e comunicação entre pares. Embora os estudos analisados sejam provenientes de diferentes países, eles evidenciam desafios comuns no desenvolvimento do CC e do CPC. Essas pesquisas convergem ao apontar a necessidade de uma formação docente que articule o domínio conceitual da Geometria a práticas pedagógicas reflexivas e estratégias didáticas diversificadas.

Na unidade temática *Grandezas e Medidas*, destaca-se a complexidade do ensino de conceitos como área, proporção, atributos e medida, evidenciando a necessidade de integrar conhecimento conceitual, pedagógico e a compreensão das dificuldades dos alunos. Na Nova Zelândia, Murphy (2012) mostrou que o domínio do conteúdo não garante práticas eficazes no ensino de área. Nos EUA, Son (2013) identificou confusões entre erros conceituais e procedimentais em razão e proporção, comprometendo as intervenções docentes. Na França, Passelaigue e Munier (2015) apontaram compreensão limitada sobre atributos e medida entre

professores estagiários. No Brasil, Policastro e Ribeiro (2023) observaram dificuldades na contextualização do ensino de medida, com foco em abordagens tradicionais. De modo geral, os estudos evidenciam que o conhecimento docente em Matemática, e nesses casos específicos, relacionados a Grandezas e Medidas, envolve uma articulação entre o domínio conceitual, isto é, o CC, a prática pedagógica e a compreensão do pensamento dos estudantes, ou seja, o CPC.

Os estudos sobre *Probabilidade e Estatística* ressaltaram a importância da formação docente em educação estatística, com consequência para o desempenho dos estudantes e para a formação crítica dos futuros professores. Na Austrália, Callingham, Carmichael e Watson (2016) evidenciaram que maior conhecimento pedagógico de conteúdo contribui para melhores resultados entre estudantes do 5º ao 9º ano, destacando a relevância da formação continuada. Na Espanha, Ubilla e Gorgorió (2023) mostraram que o uso de dados do Eurostat favorece a consciência social dos futuros professores, embora demande adequação ao nível de conhecimento estatístico. No Chile, Su, Díaz-Levicoy e Hsu (2024) investigaram a formação de professores em probabilidade e estatística contextualizada em temas de igualdade de gênero e desenvolvimento sustentável. Com base na abordagem ontossemiótica, realizaram uma pesquisa quase experimental com dois grupos de docentes, constatando que a proposta formativa ampliou significativamente os conhecimentos e habilidades dos participantes em estatística, probabilidade e Educação para o Desenvolvimento Sustentável, com destaque para o ODS 5 — igualdade de gênero. Esses estudos apontam para a necessidade de práticas formativas que integrem conteúdo estatístico e contexto social.

A partir desse conjunto de estudos focados nas diferentes unidades temáticas da matemática, depreende-se que o conhecimento docente envolve o desenvolvimento do CC e do CPC, perpassando por diferentes formas de ensinar e pela compreensão do pensamento e dos erros dos estudantes. Evidencia-se a relevância de formações continuadas que integrem teoria, prática e abordagens colaborativas, embora revelem uma atenção desigual entre as unidades temáticas, com menor foco em Geometria e Probabilidade e Estatística — áreas que demandam maior investimento em pesquisas na educação matemática nos anos iniciais.

5.2.2 A formação de professores de anos iniciais e o conhecimento matemático

Diferentes estudos com abordagens distintas relacionaram a formação de professores de anos iniciais com o CC e o CPC matemático. Nesta categoria de análise observou-se 38,6% (n = 22) das pesquisas selecionadas. A análise dos estudos revela um panorama abrangente sobre a formação de professores e as práticas de ensino em matemática, com abordagens que dialogam entre si em torno de três grandes eixos: o desenvolvimento profissional docente, metodologias de ensino e o uso de tecnologias educacionais.

Os estudos de Hart, Oesterle Swars, (2013), Depaepe *et al.* (2018), Swars *et al.* (2018), Yopp *et al.* (2019), Portaankorva-Koivisto; Laine; Ahtee (2021), Hunt *et al.* (2022), Webel *et al.* (2023) e Bas-Ader, Adere Taylan (2024), concentram-se no *desenvolvimento profissional docente*. As pesquisas analisam a construção do CC e do CPC, destacando como programas de formação inicial e continuada influenciam práticas docentes mais conscientes e fundamentadas. Enfatizam a importância da reflexão crítica, do planejamento colaborativo e da articulação entre teoria e prática, especialmente quando esses elementos são desenvolvidos em contextos reais e promovem a autonomia profissional.

Apesar desses estudos trazerem diferentes enfoques conceituais do conteúdo matemático no desenvolvimento profissional docente e trazerem diferentes propostas formativas, eles evidenciam algumas convergências que merecem destaque. As pesquisas de Depaepe *et al.* (2018), Swars *et al.* (2018), Yopp *et al.* (2019), Webel *et al.* (2023) e Bas-Ader & Taylan (2024) destacam o CC e o CPC para o desenvolvimento da prática docente através de programas de formação estruturados. Verifica-se também a análise do impacto das crenças e atitudes dos docentes sobre a matemática sobre as práticas pedagógicas (Hart; Oesterle; Swars, 2013; Swars *et al.,* 2018; Portaankorva-Koivisto; Laine; Ahtee, 2021; Webel *et al.,* 2023). As pesquisas indicam que mudanças conceituais e atitudinais com relação à matemática levam tempo e requerem consistência na formação docente.

Bas-Ader & Taylan (2024), Hunt *et al.* (2022) e Portaankorva-Koivisto, Laine e Ahtee (2021) enfatizam a importância de considerar o raciocínio dos estudantes, interpretando suas estratégias para poder atuar pedagogicamente sobre suas necessidades, o que traz para o foco o CPC e o conhecimento matemático para o ensino, sobretudo o conhecimento sobre os estudantes (Shulman, 1986; 1987; Ball;

Thames; Phelps, 2008). Em conjunto, esses estudos convergem na defesa de uma formação docente que articule conhecimento matemático, pedagógico e reflexivo, valorizando o pensamento dos alunos e a transformação das crenças sobre o ensino da matemática.

No eixo das *metodologias de ensino*, destaca-se a resolução de problemas como abordagem didática. Trabalhos como os de Gomez Zwiep & Benken (2012), Santos (2015), Guberman (2016), Lima, Couto e Santana (2019), Silva (2022) e Leite & Silva (2024) defendem o ensino por investigação e mais uma vez, evidencia-se a valorização do raciocínio matemático dos alunos. As abordagens buscam formar sujeitos críticos, capazes de compreender a matemática como construção cultural e funcional. Contudo, os estudos ressaltam a necessidade de apoio formativo aos professores diante de desafios como insegurança em relação ao conteúdo e pressões por resultados rápidos. Estes estudos também destacam a vivência prática, seja em estágios, atividades colaborativas ou práticas de ensino com algo fundamental para consolidar o aprendizado teórico.

Outros estudos analisados propõem diversas estratégias para a formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais. Destacam-se a importância de compreender o pensamento dos alunos através de entrevistas clínicas (Heng; Sudarshan, 2013), o papel mediador do formador (Ferreira; Ribeiro; Ponte, 2023), o uso de conteúdos como geometria fractal para estimular o pensamento criativo (Leivas; Soares, 2023), e os cenários de investigação que favorecem o diálogo matemático (Afini; Silva, 2024). Também se evidenciam a eficácia de formações híbridas com práticas colaborativas (Nührenbörger *et al.*, 2025) e o valor das simulações de ensino na preparação pedagógica dos futuros docentes (Shure; Liljedahl, 2024).

Em sintonia com as demandas contemporâneas, estudos como os de Silva *et al.* (2024a, 2024b) e Su *et al.* (2024) exploram as potencialidades das *tecnologias educacionais* para o ensino de matemática. A robótica educacional, uma estratégia inovadora, favorece a aprendizagem ativa, a resolução de problemas e a interdisciplinaridade, mas os estudos revelam lacunas na formação para seu uso pedagógico, indicando a necessidade de ampliar o repertório técnico e didático dos docentes para uma integração crítica e significativa ao currículo.

Os estudos analisados provêm de contextos diversos e permitem identificar como políticas educacionais, culturas escolares e modelos de formação influenciam

práticas e concepções docentes. A diversidade de abordagens enriquece o debate ao mostrar que, apesar dos desafios comuns, as soluções dependem dos contextos locais. Destaca-se a importância de políticas de formação continuada baseadas em modelos colaborativos e reflexivos, com foco no CC, CPC, resolução de problemas e uso de tecnologias. Reforça-se, ainda, a necessidade de formar professores críticos, criativos e reflexivos.

5.2.3 Instrumentos de avaliação do conhecimento matemático docente

A avaliação do conhecimento docente é fundamental para verificar os efeitos de propostas formativas. Quando centrada na autorreflexão e pautada em contextos reais de sala de aula, ela favorece a reconstrução colaborativa do conhecimento e o aprimoramento das práticas, afastando-se de uma perspectiva fiscalizatória. Nesta categoria observou-se 15,8% (n = 9) das pesquisas, as quais dedicam-se ao desenvolvimento e à análise de instrumentos avaliativos voltados ao diagnóstico, promoção e acompanhamento do conhecimento profissional docente.

Estudos, como os de König (2013) na Alemanha e Charalambous *et al.* (2020) nos Estados Unidos, concentram-se no desafio de mensurar o conhecimento profissional docente, com destaque para o MKT. Essas investigações propuseram e testaram instrumentos quantitativos para analisar dimensões do saber docente relacionadas ao conteúdo, à didática e à capacidade de interpretar e responder ao raciocínio dos alunos. Charalambous *et al.* (2020) concluíram que não existe uma medida única do conhecimento profissional, mas abordagens complementares que, juntas, permitem diagnósticos mais precisos. Já König (2013) demonstrou que o conhecimento pode ser sistematicamente avaliado e que essa mensuração se correlaciona com a eficácia no ensino.

Varas *et al.* (2013), no Chile, desenvolveram um instrumento quantitativo para avaliar o CPC em matemática, validado com professores e estudantes de Pedagogia, que mostrou boa confiabilidade e sensibilidade, além de indicar melhor desempenho desses grupos em relação a formados em áreas matemáticas técnicas. Schulz (2024), na Alemanha, propôs um instrumento para avaliar a fluência processual docente com números naturais e racionais, revelando dificuldades em problemas combinatórios e de divisão entre estagiários, o que evidencia desafios na articulação de modelos mentais e estratégias ligados ao CC.

Nos Estados Unidos, Sant'agata e Lee (2021) e Qian e Youngs (2016) destacaram o uso de vídeos e registros de prática como artefatos formativos e avaliativos, que, mediados por especialistas e articulados a discussões teóricas, ajudam professores a desenvolver competências como observação pedagógica, tomada de decisão e planejamento. Norton (2019), também nos EUA, e Marcinek *et al.* (2023), na República Tcheca, investigaram como professores constroem estruturas mentais a partir da análise do raciocínio dos alunos, utilizando tarefas cognitivamente desafiadoras para ativar esquemas conceituais e compreender o pensamento docente em situações de sala de aula. Em Portugal, Rodrigues *et al.* (2024) desenvolveram instrumentos para avaliar competências docentes relacionadas ao pensamento computacional, abordando conhecimentos, atitudes e habilidades de futuros professores. O estudo destaca a importância de incluir novos domínios na formação docente.

A análise dos estudos mostra que instrumentos avaliativos bem elaborados e contextualizados têm forte potencial formativo e diagnóstico na formação docente. Destaca-se a importância de desenvolver artefatos culturalmente sensíveis e pedagogicamente relevantes, que integrem aspectos cognitivos, afetivos, digitais e contextuais, promovendo uma formação mais crítica e alinhada às demandas contemporâneas.

5.3 Considerações sobre a rede estabelecida

A revisão de 57 estudos sobre o CC e o CPC na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental revela a complexidade dessa área e a importância de desenvolver ambos os tipos de conhecimento para o ensino de Matemática. A análise, baseada nas unidades temáticas da BNCC, mostrou um foco predominante em Números, com menor atenção a Geometria, Probabilidade e Estatística.

A literatura destaca a necessidade de integrar teoria e prática, valorizar o pensamento matemático dos alunos e promover a reflexão crítica. Experiências formativas colaborativas favorecem a construção do conhecimento e a ressignificação das práticas pedagógicas. Os estudos apontam que o CC, isoladamente, não é suficiente; é essencial que o professor saiba mobilizá-lo de forma didática e sensível ao contexto. Instrumentos avaliativos bem planejados,

como tarefas desafiadoras, análises de vídeo e questionários baseados no MKT[15], têm valor formativo e diagnóstico, revelando lacunas e impulsionando o desenvolvimento profissional reflexivo. Essas avaliações, quando usadas como base para propostas formativas, fortalecem os processos de ensino e aprendizagem.

A revisão adotou como recorte metodológico a seleção de periódicos classificados como A1 em Educação Matemática no Brasil, bem como a exclusão de teses e dissertações. Tais escolhas possibilitaram maior rigor na composição do corpus e privilegiaram produções submetidas a processos consolidados de avaliação por pares. Entretanto, esse delineamento também implica limites para o estudo. Isso porque pode restringir a diversidade teórica e metodológica das pesquisas analisadas, além de não contemplar investigações recentes ou em circulação no âmbito da pós-graduação. Desse modo, os resultados obtidos devem ser compreendidos considerando esse recorte específico. Para pesquisas futuras, recomenda-se ampliar as fontes e o período analisado, incorporando outros estratos de periódicos e produções acadêmicas, como teses e dissertações.

Esse arcabouço robusto de estudos evidencia que a formação docente em Matemática deve integrar domínio conceitual, práticas baseadas em resolução de problemas, uso de tecnologias e instrumentos avaliativos contextualizados. Investir em políticas públicas que apoiem modelos colaborativos e contextualizados é fundamental para fortalecer a qualidade do ensino e consolidar uma formação docente crítica, criativa e alinhada à realidade educacional.

[15] Conhecimento matemático para o ensino (*Mathematical Knowledge for Teaching*).

6 MÉTODO DA PESQUISA

Esta tese emerge das inquietações da pesquisadora, que também atua como professora na rede de ensino em que foi constituída a Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática (CPAEM). Nessa perspectiva, a pesquisa adotou a abordagem filosófica de natureza participativa, pois considerou o envolvimento colaborativo da pesquisadora com as professoras que voluntariamente integraram a comunidade (Creswell, 2010). A partir da perspectiva participativa e baseada nas experiências do viver e conviver, a CPAEM foi desenvolvida com foco na construção coletiva do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico do conteúdo matemático.

Adotou-se o método de abordagem mista, por meio da estratégia transformativa concomitante (Creswell, 2010), conectando dados quantitativos e qualitativos com vistas a responder às questões e alcançar os objetivos desta pesquisa. Ambos os conjuntos de dados foram produzidos ao longo das interações e convivências no âmbito da CPAEM. A pesquisa caracterizou-se como quase experimental, por constituir-se a partir de um grupo experimental (a CPAEM) e um grupo controle, com professoras que não participaram da comunidade[16] e seus respectivos estudantes. Esse tipo de pesquisa busca analisar relações de causa e efeito entre variáveis (Laville; Dionne, 1999), neste caso, o conhecimento das professoras e o desempenho dos estudantes.

Tendo em vista o objetivo geral desta tese, buscou-se desenvolver uma comunidade de aprendizagem com professoras. A proposta teve como finalidade promover interações entre pares, construir conhecimentos de conteúdo e conhecimentos pedagógicos de conteúdo matemático, além de desenvolver reflexões sobre a prática articuladas à aprendizagem dos estudantes. Para isso, foram conduzidos três estudos inter-relacionados. O primeiro estudo teve como propósito analisar a relação entre a constituição de uma Comunidade de Professoras Aprendizes e o desenvolvimento do conhecimento em Educação Matemática. O segundo buscou compreender a relação entre o conhecimento docente em Educação Matemática e o desempenho matemático dos estudantes. Por fim, o terceiro estudo teve como objetivo analisar a configuração do ecossistema de

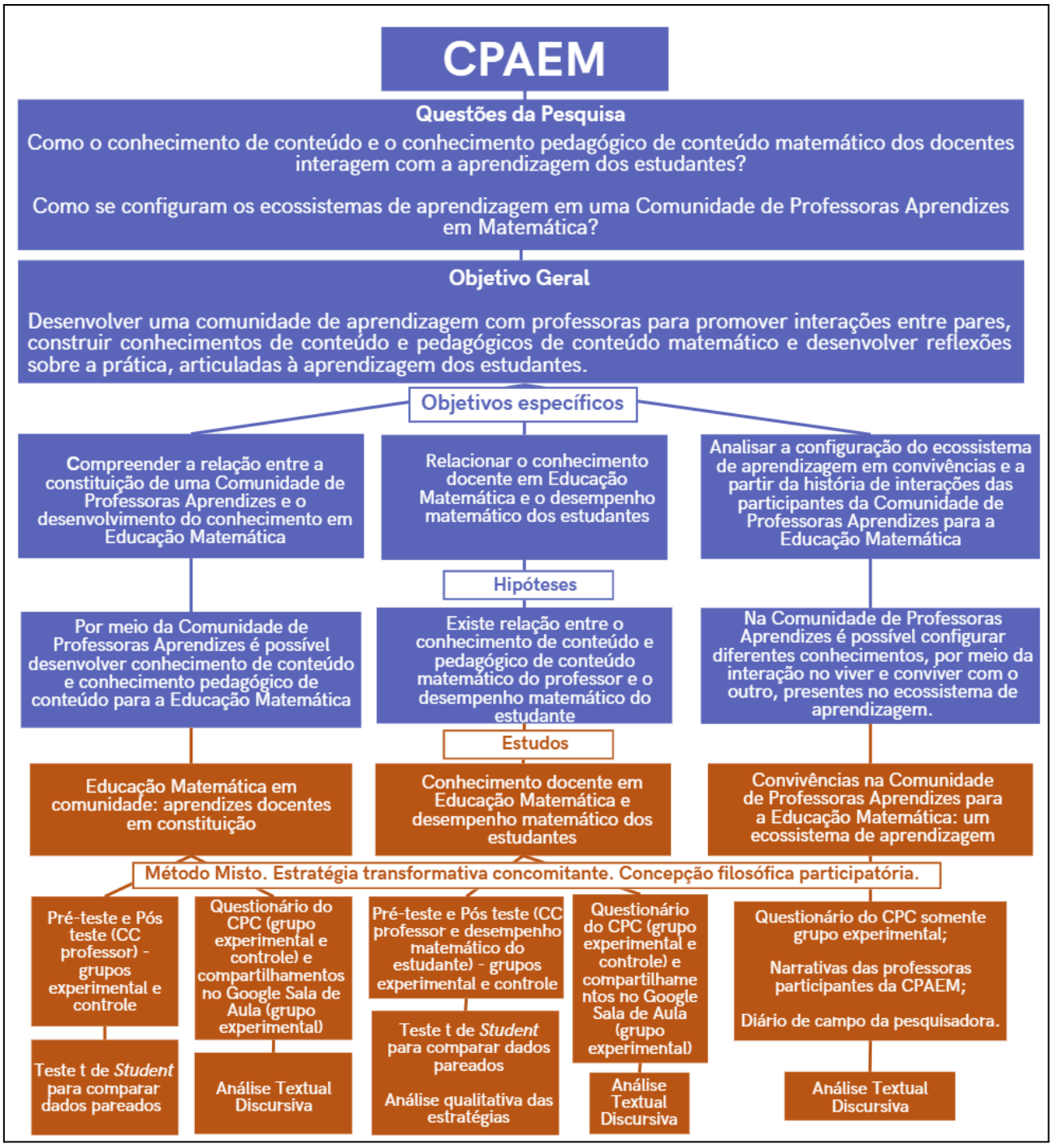
[16] mas participaram de outra formação na mesma época, oferecida pelo projeto Pós-Alfa da Secretaria Municipal de Educação de Canoas.

aprendizagem em convivências e a partir da história de interações das participantes da Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática.

Para desenvolver essa pesquisa, todos os termos e autorizações cabíveis foram encaminhados: a) à Secretaria de Educação (SME) de Canoas foi solicitada uma autorização para realização da pesquisa nas escolas (Apêndice A); b) a cada escola participante foi solicitada a assinatura de um Termo de Autorização (Apêndice B); c) a cada professora que aceitou participar da pesquisa, foi solicitada a assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C); d) aos responsáveis pelos estudantes, foi solicitada a assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice D); e) aos estudantes participantes, foi solicitada a assinatura de um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice E).

A figura 7 apresenta a organização dos estudos desta tese a partir da questão de pesquisa, dos objetivos e das hipóteses.

Figura 7 - Organograma dos estudos da CPAEM.



Fonte: elaborada pela autora.

6.1 População

A população da pesquisa foi composta por 8 professoras que atuavam nos 4º e 5º anos do Ensino Fundamental, bem como por seus respectivos estudantes. Inicialmente, o projeto previa a inclusão de docentes do 3º ano, no entanto,

considerando a maior similaridade entre os conteúdos abordados nos dois últimos anos do ciclo, optou-se por restringir a participação às professoras do 4º e do 5º ano.

Em 2024, havia 130 professoras regentes desses anos nas escolas da Rede Municipal de Ensino de Canoas. No encontro[17] do mês de março, denominado de encontro de sensibilização, 84 professoras compareceram e foram convidadas para integrarem a Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática. Na ocasião, 13 docentes manifestaram interesse e aceitaram participar da pesquisa. Após a enchente, que impactou a continuidade das atividades, 8 professoras mantiveram participação nas ações desenvolvidas na CPAEM. Dentre as participantes, 4 lecionavam para o 4º ano, 3 lecionavam para o 5º ano e 1 delas ministrava aulas para ambos os anos escolares.

Com a adesão das professoras à Comunidade de Professoras Aprendizes, foi realizado outro convite às demais docentes da rede, para integrarem o grupo controle. Como resultado, quatro professoras de duas escolas distintas aceitaram participar, sendo duas atuantes no 4º ano e duas no 5º ano do Ensino Fundamental.

Além das professoras vinculadas à CPAEM e ao grupo controle, também foram incluídos na pesquisa os estudantes das respectivas turmas. No âmbito da CPAEM, participaram seis turmas do 4º ano, totalizando 111 estudantes. Também participaram seis turmas do 5º ano, com 91 estudantes. Todos realizaram o pré-teste e o pós-teste. No grupo controle, participaram quatro turmas do 4º ano, com 93 estudantes, e quatro turmas do 5º ano, com 86 estudantes. Esses estudantes também realizaram os mesmos instrumentos de avaliação. Essa composição permitiu analisar os dados dos grupos experimental e controle em relação aos efeitos da intervenção proposta na CPAEM.

Para caracterizar a população desta pesquisa, é importante compreender que as escolas municipais estão organizadas em quadrantes administrativos e geográficos. Assim, o município tem 10 escolas localizadas no quadrante sudoeste (SO), 6 escolas no quadrante sudeste (SE), 16 escolas no quadrante nordeste (NE) e 12 escolas no quadrante noroeste (NO). A tabela 5 apresenta as escolas municipais de Ensino Fundamental - EMEFs subdivididas por quadrante, a

[17] A Rede Municipal de Ensino de Canoas promove encontros mensais de formação continuada para suas professoras. Esses encontros são realizados nos dias destinados ao planejamento das docentes. As professoras que atuam no 3º, 4º ou 5º ano podem escolher entre segunda, terça ou quinta-feira para o planejamento. Dessa forma, uma vez por mês, é realizado um encontro de formação em cada um desses dias.

quantidade de turmas de 4º e 5º ano do EF em cada escola, assim como a quantidade de professoras de cada escola que participaram do encontro de sensibilização.

Tabela 5 - Turmas de 4º e 5º ano nas EMEFs (2024) por quadrantes e participação no encontro de sensibilização.

		Quantidade		Presença no encontro de sensibilização		
Quadrante	**Escola**	**Turmas 4º ano**	**Turmas 5º ano**	**Professoras 4º ano**	**Professoras 5º ano**	**Professoras 4º / 5º anos**
SO	EMEF Assis Brasil	2	2	1	1	0
	EMEF Barão de Mauá	2	2	1	1	0
	EMEF Coronel Francisco Pinto Bandeira	3	2	1	2	0
	EMEF Doutor Nelson Paim Terra	2	2	0	1	0
	EMEF General Osório	3	3	3	1	0
	EMEF Ícaro	2	2	0	0	0
	EMEF Monteiro Lobato	2	2	0	0	1
	EMEF Paulo VI	2	2	1	0	
	EMEF Professor Doutor Rui Cirne Lima	1	1	0	0	1
	EMEF Rio Grande do Sul	2	2	1	1	0
SE	EMEF Duque de Caxias	1	1	1	1	
	EMEF Farroupilha	3	2	0	1	0
	EMEF Jacob Longoni	2	2	1	0	0
	EMEF Pernambuco	2	3	0	1	0
	EMEF Santos Dumont	4	3	1	0	0
	EMEF Theodoro Bogen	2	2	2	1	0
NE	EMEF Arthur Oscar Jochims	2	3	1	2	0
	EMEF Carlos Drummond de Andrade	5	4	2	1	0
	EMEF Castelo Branco	2	2	1	1	0
	EMEF Engenheiro Ildo Meneghetti	2	2	1	0	0
	EMEF Erna Würth	3	2	2	1	0
	EMEF General Antônio de Souza Netto	3	2	0	1	0
	EMEF Governador Leonel de Moura Brizola	2	2	2	2	0
	EMEF Governador Walter Peracchi de Barcellos	4	2	2	0	0
	EMEF Guajuviras	4	4	1	1	0

Quadrante	Escola	Quantidade		Presença no encontro de sensibilização		
		Turmas 4º ano	Turmas 5º ano	Professoras 4º ano	Professoras 5º ano	Professoras 4º / 5º anos
NO	EMEF Irmão Pedro	4	4	2	2	0
	EMEF Paulo Freire	3	4	1	1	0
	EMEF Prefeito Edgar Fontoura	2	2	1	1	0
	EMEF Professora Nancy Ferreira Pansera	4	4	2	0	0
	EMEF Rondônia	3	2	2	1	0
	EMEF Sete de Setembro	2	2	1	0	0
	EMEF Tancredo de Almeida Neves	2	2	1	1	0
	EMEF Arthur Pereira de Vargas	2	2	0	1	0
	EMEF Bilíngue para Surdos Vitória	1	1	0	0	0
	EMEF Ceará	2	2	1	1	0
	EMEF David Canabarro	2	2	1	0	0
	EMEF Gonçalves Dias	2	2	1	1	0
	EMEF João Palma da Silva	4	4	2	2	0
	EMEF João Paulo I	4	4	2	0	0
	EMEF Max Adolfo Oderich	2	2	1	1	0
	EMEF Ministro Rubem Carlos Ludwig	2	2	1	0	0
	EMEF Professor Thiago Würth	6	4	0	1	0
	EMEF Professora Odette Yolanda Oliveira Freitas	3	2	1	0	0
	EMEF Rio de Janeiro	2	3	1	2	1
	TOTAL	114	106	46	35	3

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados do Sistema I-Educar e nos formulários de presença dos encontros formativos do mês de março de 2024.

Dentre as oito professoras participantes da Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática - CPAEM, verificou-se a presença de escolas de todos os quadrantes da cidade, com destaque para o quadrante nordeste, que concentrou a maior participação, abrangendo três escolas. O grupo controle foi composto por professoras de duas escolas distintas, uma localizada no quadrante sudeste e a outra no quadrante nordeste.

No que se refere à formação acadêmica das professoras participantes da CPAEM, constatou-se que todas eram licenciadas em Pedagogia e, portanto, habilitadas para a docência polivalente nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Além disso, duas docentes possuíam também licenciatura em Matemática, o que as habilitava a atuar nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Observou-se ainda que todas as participantes possuíam formação em nível de pós-graduação lato sensu, com especializações concentradas nas áreas de gestão escolar, inclusão e metodologias ativas. Esses dados evidenciam o compromisso do grupo com a qualificação profissional contínua. A Tabela 6 apresenta as escolas participantes, bem como o número de turmas, professoras e estudantes vinculados à CPAEM e ao grupo controle.

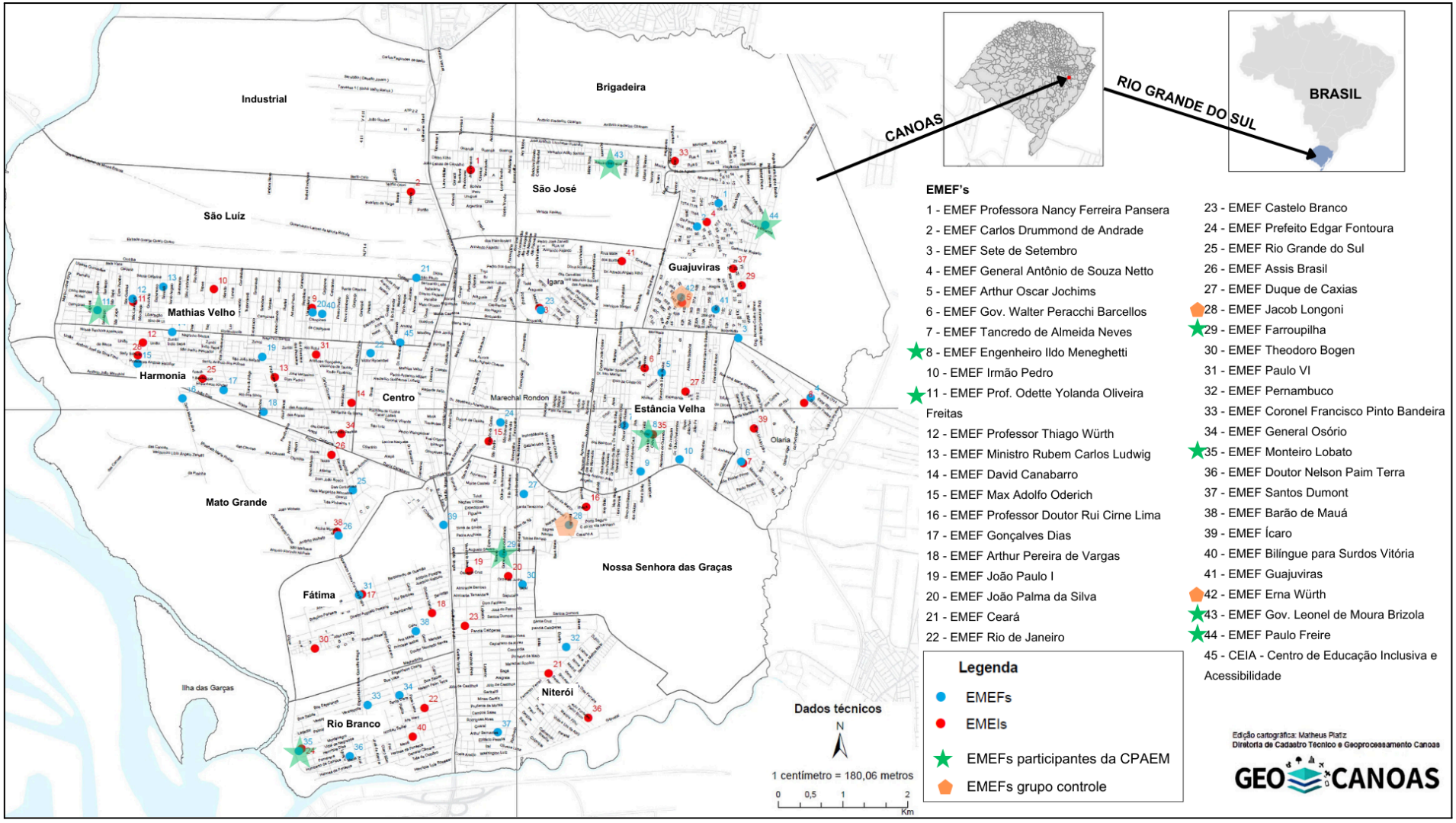
Tabela 6 - Escolas participantes da CPAEM e do grupo controle.

		Quantidade						
		4º ano		5º ano		Professoras		
	Quadrante / Escola	Turmas	Estudantes	Turmas	Estudantes	4º ano	5º ano	4º / 5º anos
SO	EMEF Monteiro Lobato	1	13	1	11	-	-	1
SE	EMEF Farroupilha	-	-	2	34	-	1	-
	EMEF Jacob Longoni*	2	46	2	41	1	1	-
NE	EMEF Engenheiro Ildo Meneghetti	2	45	-	-	1	-	-
	EMEF Erna Würth*	2	47	2	45	1	1	-
	EMEF Governador Leonel de Moura Brizola	2	38	1	23	2	1	-
	EMEF Paulo Freire	-	-	2	23	-	1	-
NO	EMEF Professora Odette Yolanda Oliveira Freitas	1	15	-	-	1	-	-
	TOTAL CPAEM	6	111	6	91	4	3	1
	***TOTAL GRUPO CONTROLE**	4	93	4	86	2	2	0

Fonte: elaborada pela autora.

Ao observar o mapa da figura 8 é possível perceber que a CPAEM teve a representatividade de duas escolas do lado oeste da cidade (atingido pela enchente de maio de 2024) e quatro escolas do lado leste. Já o grupo controle teve a participação de apenas duas escolas, ambas do lado leste.

Figura 8 - Mapa de Canoas com a localização das EMEFs.



Fonte: Imagem adaptada pela autora a partir do mapa extraído do site Geo Canoas - https://geo.canoas.rs.gov.br/portal/apps/sites/#/educacao

Cada escola apresenta características próprias de sua comunidade escolar. Por isso, é importante explicar, ainda que brevemente, as especificidades de cada instituição. Inicialmente, são apresentadas as escolas das professoras participantes da CPAEM e, na sequência, apresenta as escolas do grupo controle. Nesse movimento de caracterização, observa-se que, embora todas as instituições estejam inseridas no mesmo município, cada uma delas expressa realidades sociais, econômicas e culturais bastante distintas, o que contribui para compreender o contexto em que os processos educativos se desenvolvem.

A comunidade escolar da EMEF Monteiro Lobato caracteriza-se por um público majoritariamente residente no bairro Rio Branco, atingido pela enchente de 2024. De acordo com o Projeto Político-Pedagógico (PPP), as famílias são de poder econômico médio e baixo, com níveis de escolaridade diversificados. Muitos responsáveis possuem Ensino Fundamental completo ou incompleto, alguns são analfabetos e poucos têm Ensino Médio ou formação técnica, refletindo um contexto social heterogêneo. Entre as atividades profissionais dos familiares, inclui-se comércio, serviços gerais, empresas privadas, trabalhos autônomos e funções como diaristas, porteiros, motoristas e mecânicos, além de mães dedicadas exclusivamente às atividades domésticas. Muitas famílias são beneficiárias do Programa Bolsa Família, o que reforça a relevância da merenda escolar neste contexto. A participação da família na vida escolar dos estudantes varia, necessitando frequentemente reforçar a importância desse envolvimento no processo educativo (Canoas, PPP da EMEF Monteiro Lobato, 2023).

Na EMEF Farroupilha, a comunidade escolar é composta majoritariamente por famílias residentes no bairro Niterói, representando 82,5% do total, das quais 57,3% possuem casa própria. Esses grupos familiares, geralmente formados por quatro a sete integrantes, apresentam uma rotina marcada pela proximidade com a escola, já que cerca de metade dos estudantes se desloca a pé. A renda familiar costuma resultar da soma dos ganhos de ambos os responsáveis, situando-se entre dois e três salários mínimos, e 81% das famílias afirma não receber auxílio de programas governamentais. A formação escolar dos provedores é diversificada, com predominância do Ensino Médio completo. Além disso, todas as famílias têm acesso à internet e a maioria dispõe de carro próprio, indicando condições estruturais que

favorecem a participação nas atividades escolares (Canoas, PPP da EMEF Farroupilha, 2025).

A comunidade escolar da EMEF Engenheiro Ildo Meneghetti é predominantemente formada por famílias residentes no bairro Estância Velha. A realidade social revela um grupo de responsáveis em sua maioria com Ensino Médio completo. As famílias costumam ser pequenas, com três a cinco integrantes, e possuem os pais ou as mães como principais provedores. A média salarial das famílias é de até dois salários mínimos. Todas as famílias possuem acesso à internet, favorecendo o uso de tecnologias no cotidiano e nas aprendizagens, com média diária de três a quatro horas de uso de equipamentos eletrônicos. No contexto educacional, destaca-se o acompanhamento familiar nas tarefas e estudos em casa, evidenciando o envolvimento das famílias no desenvolvimento acadêmico de seus filhos (Canoas, PPP da EMEF Engenheiro Ildo Meneghetti, 2025).

Inserida no bairro São José, com perfil predominantemente residencial, a comunidade escolar da EMEF Governador Leonel de Moura Brizola reúne famílias que vivem no entorno do Parque Universitário, próximo aos loteamentos Morada das Acácias e Parque Ozanan. A região situa-se próxima à Universidade Luterana do Brasil - ULBRA e à Refinaria Alberto Pasqualini da Petrobras. A região é atendida por comércios locais, muitos dos quais são de propriedade de familiares de estudantes da escola. Trata-se de uma comunidade heterogênea, composta por diferentes estruturas familiares, rotinas e crenças, refletindo a diversidade social e cultural. Os estudantes se deslocam para a escola tanto a pé quanto de carro, havendo também aqueles que utilizam transporte escolar privado. No que diz respeito à escolaridade, destaca-se que grande parte dos responsáveis possuem Ensino Médio completo ou Ensino Superior, incluindo alguns com pós-graduação, o que evidencia um cenário de maior acesso à formação educacional entre as famílias (Canoas, PPP da EMEF Governador Leonel de Moura Brizola, 2025).

Situada no bairro Guajuviras, em meio às vilas COMTEL e Pôr do Sol, a EMEF Paulo Freire atende uma comunidade marcada pela diversidade, rotatividade e por um processo de reorganização territorial impulsionado pelo Programa Minha Casa Minha Vida, que trouxe para a região famílias provenientes de diferentes áreas do município. As famílias que compõem a comunidade escolar são geralmente numerosas (com mais de cinco integrantes) e residem em casas próprias, fruto da regularização fundiária ou da entrega de unidades habitacionais do programa

federal. Geralmente, o provedor é o pai ou o padrasto. A comunidade enfrenta limitações estruturais, como carência de estabelecimentos comerciais, oferta restrita de transporte coletivo e problemas de mobilidade urbana, incluindo falta de sinalização, de calçadas e de segurança no trânsito. A esses aspectos somam-se preocupações constantes com a violência local, marcada pela presença do tráfico de drogas. Esses elementos compõem um cenário desafiador que influencia diretamente a vida cotidiana e o percurso escolar dos estudantes (Canoas, PPP da EMEF Paulo Freire, 2019).

A comunidade escolar da EMEF Professora Odette Yolanda Freitas é composta majoritariamente por famílias residentes no bairro Mathias Velho há mais de 15 anos, caracterizadas por um perfil socioeconômico marcado por baixa renda (em torno de mil reais mensais). Bairro este, atingido pela enchente de 2024. Os responsáveis, em muitos casos, não concluíram o Ensino Fundamental. Para grande parte dos estudantes, a escola representa o principal espaço de socialização, lazer e convivência, o que evidencia a carência de oportunidades na comunidade e reforça o papel da escola nas suas vidas. Nesse sentido, a equipe escolar se preocupa em se envolver em projetos dedicados ao acolhimento afetivo, como o projeto Tempo de Cuidar da Secretaria Municipal de Educação e o Papo de Responsa da Polícia Civil (Canoas, PPP da EMEF Professora Odette Yolanda Freitas, 2025).

As duas escolas do grupo controle possuem comunidades escolares distintas, assim como foi observado nas escolas das professoras participantes da CPAEM. A comunidade escolar da EMEF Erna Würth, situada no bairro Guajuviras, caracteriza-se por um contexto marcado pela expansão urbana e por desafios sociais próprios de uma região periférica. Muitos estudantes são oriundos de áreas de ocupação, como os loteamentos Comtel e João de Barro, que cresceram especialmente após a instalação da Penitenciária de Canoas. As famílias, geralmente compostas por cinco a seis pessoas, vivem majoritariamente em casas de alvenaria ou em condomínios verticais e apresentam grande diversidade quanto à geração de renda, que abrange desde o comércio local até trabalhos autônomos, domésticos, informais e profissionais da segurança e da construção civil. O nível de escolaridade dos responsáveis também é heterogêneo, variando do analfabetismo ao ensino superior completo, e a composição familiar é plural, com forte presença de avós como núcleo, além de arranjos nos quais apenas um dos responsáveis assume os cuidados ou em que há guarda compartilhada. Embora a participação da

comunidade na rotina escolar ainda seja restrita, observa-se o envolvimento mais ativo de algumas famílias em atividades pedagógicas e ações que contribuem para a melhoria da infraestrutura. A escola está inserida em um contexto marcado pela violência, pelo tráfico, pelo abuso, pela prostituição, pelo alcoolismo e pela violência familiar. Ainda assim, é percebida pela maioria das famílias como um espaço seguro e protetivo para crianças e adolescentes.

Por fim, a EMEF Jacob Longoni, localizada no bairro Nossa Senhora das Graças, possui uma comunidade escolar essencialmente local. Mais da metade das famílias reside no próprio bairro onde a escola está situada, enquanto o restante vive em regiões próximas. Essa característica explica o fato de muitos estudantes se deslocarem a pé ou de carro para a escola. Trata-se de uma área predominantemente residencial, próxima à Base Aérea, onde as crianças costumam viver em casas térreas com pátio, favorecendo atividades e brincadeiras ao ar livre. As famílias são em geral pequenas, na maior parte constituídas de três membros, com apenas um filho. A renda familiar geralmente é composta pelo salário de dois responsáveis que possuem escolaridade variada, com predominância do Ensino Médio completo, seguido do Ensino Superior incompleto ou completo. Do ponto de vista socioeconômico, a comunidade apresenta características de classe média, com amplo acesso às tecnologias e à internet.

De modo geral, as características das comunidades escolares revelam que fatores territoriais, estruturais e socioeconômicos influenciam diretamente o cotidiano escolar e as formas de participação das famílias. A explicitação dessas singularidades possibilita contextualizar a população envolvida na pesquisa e reconhecer a diversidade de condições que atravessam o trabalho pedagógico nas diferentes unidades. Após a apresentação das características da população participante desta pesquisa, torna-se pertinente explicitar o processo de construção dos dados, conforme exposto a seguir.

6.2 Processo de construção dos dados da pesquisa

A constituição da CPAEM, concebida como espaço de construção dos dados desta tese, ocorreu ao longo do ano de 2024. Para organizar as atividades na

Comunidade, foi elaborado e aplicado um questionário de sondagem (Apêndice F)[18], no segundo semestre de 2023, para identificar os conhecimentos matemáticos que as professoras dos 4º e 5º anos do ensino fundamental sentiam necessidade de desenvolver e aprofundar. O questionário foi disponibilizado a todas as docentes desses anos escolares, sendo o preenchimento realizado de forma voluntária.

Na ocasião, apenas 14 professoras responderam à sondagem até o final de 2023. Entre os temas sugeridos, a unidade temática "Probabilidade e Estatística" destacou-se como uma das mais apontadas para ser abordada nas formações de 2024. Em uma questão aberta sobre conteúdos, metodologias ou assuntos específicos relacionados à Educação Matemática nos anos iniciais, as docentes manifestaram interesse em aprofundar temas como multiplicação, divisão, resolução de operações com reserva, álgebra, além de interpretação de problemas com foco no letramento matemático. Também houve valorização de abordagens lúdicas e diversificadas, como jogos e brincadeiras não digitais. Destacou-se o interesse por conteúdos mais contextualizados, como geometria básica e aplicações da matemática no cotidiano. Importa ressaltar que esse recorte reflete apenas a percepção das 14 professoras que responderam ao questionário, das quais nem todas aderiram posteriormente à CPAEM.

Em março de 2024, a CPAEM foi constituída com a realização dos encontros de sensibilização e convite à participação na pesquisa. A proposta estava vinculada ao Projeto Pós-Alfa, componente do Projeto Político-Pedagógico da Secretaria Municipal de Educação (SME) de Canoas, do qual participam mensalmente as professoras dos 3º ao 5º anos do Ensino Fundamental. Os encontros do Pós-Alfa são realizados ao longo de uma semana, nas segundas, terças e quintas-feiras, coincidindo com os dias de planejamento das docentes. Nesses dias, a professora tem direito ao regime de home office, devendo participar de um encontro presencial por mês.

Assim, a constituição da CPAEM foi inicialmente vinculada ao Projeto Pós-Alfa, em acordo com a SME. Contudo, a proposta de manter um grupo controle, conforme previsto no projeto qualificado, tornou-se inviável nesse formato, uma vez que todas as professoras participariam dos encontros voltados à Educação

[18] A fim de garantir a clareza e a pertinência dos itens, realizou-se previamente uma aplicação piloto com três professoras voluntárias, cujas contribuições foram incorporadas à versão final do instrumento.

Matemática. Entretanto, o cenário pós-enchente modificou essa dinâmica: o Pós-Alfa passou a tratar de outras temáticas relacionadas ao retorno às aulas, desvinculadas dos temas da CPAEM. Com isso, apenas os encontros de março e abril permaneceram sob o escopo do Programa, sendo os demais realizados exclusivamente com as professoras da CPAEM, o que viabilizou a presença de um grupo controle.

Nos encontros de sensibilização, as professoras retomaram os questionamentos da sondagem (Apêndice G). As unidades temáticas apontadas para as formações foram “Números”, “Álgebra” e “Probabilidade e Estatística”. As respostas às questões abertas evidenciaram interesse por conteúdos fundamentais, com destaque para a divisão, tanto em seu conceito quanto em estratégias didáticas. Foram também mencionados temas como multiplicação, álgebra, operações com números, frações, composição e decomposição, além de, com menor frequência, grandezas e medidas e geometria (uso da malha quadriculada).

As professoras demonstraram interesse por práticas pedagógicas diversificadas e lúdicas, como histórias matemáticas, jogos, material dourado, atividades dinâmicas e aulas inclusivas, bem como o ensino aplicado à vida cotidiana (educação financeira e empreendedorismo). As respostas revelaram preocupação com a heterogeneidade das aprendizagens, a busca por estratégias acessíveis, o uso da Tábua de Pitágoras e atividades com arredondamento.

Nessa perspectiva, a CPAEM foi mobilizada em seis encontros, incluindo o de sensibilização. Em razão dos impactos da enchente, foi necessário adaptar a dinâmica das reuniões, que ocorreram em diferentes modalidades: presencial/síncrono, online/assíncrono e online/síncrono. No encontro de sensibilização, em conjunto com as professoras participantes, as etapas da pesquisa foram definidas, a saber: a) aplicação do pré-teste de conhecimento de conteúdo matemático das professoras participantes; b) aplicação do pré-teste de conhecimento matemático do estudante (CPAEM e grupo controle); c) aplicação do teste de conhecimento pedagógico de conteúdo sobre cada temática abordada nos encontros (CPAEM e grupo controle); d) realização de visitas da professora pesquisadora às escolas das professoras integrantes da CPAEM para planejamento ou aula compartilhada; e) promoção de interação no Google Sala de Aula da CPAEM; f) aplicação do pós-teste de conhecimento de conteúdo matemático das professoras participantes e do grupo controle; g) aplicação do pós-teste de

conhecimento matemático dos estudantes (CPAEM e grupo-controle); h) redação do memorial de formação das professoras participantes da CPAEM.

Ao longo de seu desenvolvimento, a CPAEM configurou-se como um ecossistema que envolveu tanto o ambiente - geográfico e digital - quanto as pessoas que vivenciaram diferentes experiências durante o período da enchente. Esses sujeitos foram impactados de diferentes formas e responderam às adversidades de maneiras distintas, mobilizando-se para superá-las e prestar apoio a outras pessoas. O Quadro 4 traz o cronograma das fases de construção dos dados, servindo como referência para a descrição que se segue.

Quadro 4 - Cronograma das etapas da CPAEM.

Descrição	Mês	Temática / Atividade	Modalidade
Encontro 1	Março	Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática: unidades temáticas conforme a BNCC (encontro de sensibilização).	Presencial/Síncrono
Pré-teste CPAEM	Abril	Aplicação do pré-teste de conhecimento de conteúdo matemático com as professoras e entrega do instrumento de pré-teste de conhecimento matemático dos estudantes para aplicação posterior. OBS.: nessa ocasião estiveram 6 professoras presentes e 2 desistiram da participação após a enchente.	Presencial
Encontro 2	Abril	Números e Resolução de Problemas: Raciocínio Aditivo. OBS.: entrega do pré-teste de estudante para as demais professoras que não foram na aplicação do pré-teste de conhecimento de conteúdo.	Presencial/Síncrono
Pausa	Maio e Junho	Período em que o município de Canoas sofreu com as inundações e as aulas nas escolas municipais foram suspensas.	-
Encontro 3	Julho	Retomada da CPAEM: relembrando as reflexões realizadas sobre comunidade de aprendizagem, unidades temáticas da matemática, números, resolução de problemas e raciocínio aditivo.	Online/Assíncrono
Teste de CPC	Julho	Após o encontro assíncrono, cada professora preencheu um formulário com questões sobre CPC relacionado a números, resolução de problemas e raciocínio aditivo.	Online/Assíncrono
Pré-teste grupo controle	Julho	Entrega do pré-teste dos estudantes às professoras participantes do grupo controle para aplicação.	Presencial / Assíncrono
Encontro 4	Agosto	Números e Resolução de Problemas do Campo Multiplicativo.	Online/Assíncrono
Teste de CPC	Agosto	Após o encontro assíncrono, cada professora preencheu um formulário com questões sobre CPC relacionado a números e resolução de problemas do campo multiplicativo.	Online/Assíncrono
Google Sala	Agosto	Postagem de atividades matemáticas realizadas com	Online/Assíncrono

Descrição	Mês	Temática / Atividade	Modalidade
de Aula		os estudantes em sala de aula visando compartilhar experiências.	
Visita à escola[19]	Agosto	Professora pesquisadora visita, com agendamento prévio, as docentes participantes para dialogar e planejar ações relacionadas ao ensino de matemática.	Presencial
Encontro 5	Setembro	Raciocínio Algébrico.	Online/Assíncrono
Google Sala de Aula	Setembro	Postagem de atividades matemáticas realizadas com os estudantes em sala de aula visando compartilhar experiências.	Online/Assíncrono
Teste de CPC	Setembro	Após o encontro assíncrono, cada professora preencheu um formulário com questões sobre CPC relacionado ao raciocínio algébrico.	Online/Assíncrono
Visita à escola	Setembro	Professora pesquisadora visita, com agendamento prévio, as docentes participantes para dialogar e planejar ações relacionadas ao ensino de matemática.	Presencial
Google Sala de Aula	Outubro	Postagem de atividades matemáticas realizadas com os estudantes em sala de aula visando compartilhar experiências.	Online/Assíncrono
Visita à escola	Outubro	Professora pesquisadora visita, com agendamento prévio, as docentes participantes para dialogar e planejar ações relacionadas ao ensino de matemática.	Presencial
Encontro 6	Novembro	Probabilidade e Estatística através da pesquisa nos anos iniciais do Ensino Fundamental e compartilhamento de práticas nas aulas de matemática envolvendo Grandezas e Medidas e Geometria.	Online/Síncrono
Teste de CPC	Novembro	Após o encontro assíncrono, cada professora preencheu um formulário com questões sobre CPC relacionado a resolução de problemas envolvendo estatística.	Online/Assíncrono
Google Sala de Aula	Novembro	Postagem de atividades matemáticas realizadas com os estudantes em sala de aula visando compartilhar experiências.	Online/Assíncrono
Visita à escola	Novembro	Professora pesquisadora visita, com agendamento prévio, as docentes participantes para dialogar e planejar ações relacionadas ao ensino de matemática. Em uma das visitas deste mês foi planejada e executada uma aula compartilhada entre a professora pesquisadora e uma professora participante da CPAEM.	Presencial
Pós-teste CPAEM	Novembro	Aplicação do pós-teste de conhecimento de conteúdo matemático com as professoras e entrega do instrumento de pós-teste de conhecimento matemático dos estudantes para aplicação posterior.	Presencial / Assíncrono
Pós-teste grupo controle	Novembro	Entrega do pós-teste dos estudantes às professoras participantes do grupo controle para aplicação.	Presencial / Assíncrono

[19] As visitas às escolas foram realizadas com todas as participantes da CPAEM, assim, cada participante recebeu pelo menos uma ou mais visitas da professora pesquisadora, de acordo com a disponibilidade das agendas de cada uma.

Descrição	Mês	Temática / Atividade	Modalidade
Teste de CC - grupo controle	Novembro	Aplicação do pós-teste de CC matemático com as professoras.	Presencial / Assíncrono
Teste de CPC - grupo controle	Novembro	Formulário para as professoras do grupo controle, com um compilado das mesmas questões sobre CPC matemático respondidas pelas professoras participantes da CPAEM.	Online/Assíncrono
Memorial de formação	Novembro - Dezembro	Redação e entrega à professora pesquisadora de um memorial de formação por parte das professoras participantes da CPAEM.	Online/Assíncrono

Fonte: elaborado pela autora.

Por se tratar de uma pesquisa de método misto (Creswell, 2010), os instrumentos foram planejados e utilizados com o objetivo de produzir dados que permitissem análises tanto quantitativas quanto qualitativas. Nesse contexto, cada etapa da produção dos dados foi sendo construída de maneira orgânica. Esse processo se desenvolveu a partir dos encontros realizados na comunidade e das visitas às escolas. Os momentos e instrumentos, que serão apresentados adiante, foram fundamentais para atender aos objetivos específicos da pesquisa.

6.2.1 Teste de conhecimento de conteúdo

O instrumento de análise do conhecimento do conteúdo matemático do professor - Teste de CC (Apêndice H) - foi desenvolvido, inspirado em estudos internacionais com foco no conhecimento docente (Hill; Blunk; Charalambous; Lewis; Phelps; Sleep; Ball, 2008; Guberman, 2016; Norton; Zhang, 2018) e adaptado à realidade brasileira.

Hill *et al.* (2008) afirmam que há falta de compreensão sobre como o conhecimento do professor influencia no ensino em sala de aula, então, buscaram em seu estudo nos Estados Unidos da América, examinar a relação entre o conhecimento matemático para o ensino (MKT)[20] e a qualidade matemática da instrução em sala de aula. Neste estudo, foi realizada uma avaliação do conhecimento matemático para o ensino com dez professores, além de realizar gravações de aula[21], buscando avaliar a força geral da relação entre o MKT dos professores e qualidade matemática da sua instrução, assim como o que o MKT proporciona à instrução e como sua falta a restringe. Ainda que os métodos e

[20] *MKT - Mathematical Knowledge Teaching.*
[21] A presente tese não gravou as aulas das professoras participantes da pesquisa.

objetivos desse estudo sejam distintos daqueles desta tese, trazem embasamento para a elaboração do instrumento de avaliação do conhecimento docente e sobre os aspectos a serem observados na análise dos dados.

O estudo de Guberman (2016) voltou-se para a análise do MKT de futuros professores de matemática do Ensino Fundamental em Israel. Esta pesquisa desenvolveu um instrumento próprio para avaliar o conhecimento matemático dos futuros professores, servindo de inspiração para a elaboração do teste de CC desta tese. A pesquisa de Guberman (2016) explorou o desenvolvimento do pensamento aritmético dos futuros professores após a frequência em um curso de aritmética. Para tanto, o pesquisador elaborou e aplicou um teste de conhecimento de conteúdo aritmético no início e no final do curso. Algumas questões da testagem aplicada na pesquisa (Guberman, 2016) serviram de inspiração para a elaboração do teste de conhecimento de conteúdo, adaptado à realidade local.

Outro estudo que trouxe reflexões para a elaboração do teste de CC foi a pesquisa de Norton e Zhang (2018) realizada na Austrália e na China. Este estudo buscou, entre outros objetivos, documentar o conhecimento matemático de futuros professores em formação. Norton e Zhang (2018) aplicaram um teste matemático com fatos e processos básicos, além de situações-problema normalmente feitas a estudantes de 7º ano em testes australianos de matemática. Essa abordagem inspirou a elaboração da primeira versão do teste de CC.

O conjunto de estudos apresentado contribuiu para a elaboração do teste de CC. Em uma primeira versão, foram elaboradas questões voltadas para o conhecimento do 6º ano do EF, conforme realizado por Norton e Zhang (2018). Contudo, após ser analisado por professoras da Rede Municipal de Educação de Canoas e pela banca de qualificação do projeto, o teste foi aprimorado, passando por adaptações em suas questões para alinhá-las ao nível de conhecimento esperado no 5º ano do Ensino Fundamental - último ano dessa etapa em que professoras dos anos iniciais, licenciadas em Pedagogia, possuem habilitação para lecionar. Assim, a versão final contou com 15 questões, sendo 3 para cada unidade temática (Números; Álgebra; Geometria; Grandezas e Medidas e; Probabilidade e Estatística).

Esse teste foi aplicado em caráter diagnóstico (pré-teste), após o primeiro encontro de sensibilização com as professoras participantes da CPAEM[22]. Posteriormente, foi reaplicado como avaliação final (pós-teste), após o último encontro da comunidade. Além disso, o teste foi aplicado uma única vez às professoras do grupo controle, no mesmo período da aplicação final da CPAEM.

6.2.2 Teste de conhecimento pedagógico de conteúdo

O instrumento de análise do conhecimento pedagógico de conteúdo matemático do professor - Teste de CPC (Apêndice I), foi desenvolvido a partir da seleção de resoluções incorretas produzidas pelos estudantes da amostra no teste de desempenho matemático. De acordo com as unidades temáticas e temas escolhidos para serem abordados nos encontros, as situações-problema foram selecionadas. Dessa maneira, após cada tema estudado, foi disponibilizado um formulário eletrônico no qual deveriam ser informados o nome da professora, a escola em que atuava e o(s) ano(s) escolar(es) de regência, seguido do questionário, adaptado do estudo de Norton (2019).

No estudo australiano de Norton (2019), foram desenvolvidas avaliações com o objetivo de medir o conhecimento de conteúdo matemático de futuros professores no início e ao final da terceira disciplina de matemática, cursada após a conclusão de duas disciplinas anteriores no Bacharelado em Educação. Além disso, o estudo analisou a relação entre esse conhecimento e o conhecimento pedagógico do conteúdo matemático, sendo este último o principal referencial para a elaboração do teste de CPC desenvolvido nesta tese.

Na intervenção utilizada na disciplina de matemática em questão, buscou-se desenvolver o CC matemático e o CPC matemático simultaneamente, utilizando o exame do pensamento das crianças como ponto de partida (Norton, 2019). Como parte do processo de compreensão do pensamento dos estudantes, inclui-se a análise de seus erros (Norton, 2019), o que foi adaptado ao teste de CPC desenvolvido na presente tese. Considerar o erro do estudante é um meio que pode

[22] Nem todas as professoras participantes da CPAEM conseguiram realizar o pré-teste, visto que foi aplicado pouco antes da enchente, em abril, momento em que algumas professoras estavam presentes. No retorno da CPAEM, em julho, optou-se por não realizar com as demais participantes, devido à diferença de período de aplicação.

aumentar a consideração dos professores sobre o conteúdo e o conhecimento pedagógico em sala de aula (Norton, 2019; Gess-Newsome, 2013).

No estudo de Norton (2019), apresentou-se uma avaliação inicial somente referente ao CC dos futuros professores, com questões que se aproximavam do nível de matemática a ser ensinado. O teste pós-intervenção incluiu as mesmas questões da avaliação inicial, além de situações-problemas com resoluções errôneas, nas quais os futuros professores deveriam descrever o erro e em seguida escrever a solução correta.

No instrumento aqui apresentado, foi desenvolvida uma adaptação semelhante à proposta original, ajustada à realidade brasileira. Conforme já mencionado, o teste de CC foi aplicado logo após o encontro de sensibilização e ao final dos encontros da CPAEM. Já o teste de CPC foi elaborado com base na primeira aplicação do teste de desempenho matemático dos estudantes das turmas das professoras participantes da Comunidade. Para cada unidade temática abordada nos encontros, foi selecionada uma questão relacionada a um erro cometido por um estudante. Ao todo, foram elaborados quatro questionários, cada um contendo uma situação-problema vinculada ao tema do respectivo encontro, resolvida de forma incorreta por um estudante da pesquisa, seguida das seguintes solicitações:

a) Descreva o erro do estudante na questão acima;
b) Descreva quais materiais e qual explicação você utilizaria para construir o entendimento do estudante sobre essa questão;
c) Caso você queira colocar fotos de abordagens em sala de aula sobre esse tipo de aprendizagem matemática, pode anexar uma foto ou arquivo aqui.

Além disso, havia mais três solicitações relacionadas ao tema trabalhado no encontro e sobre a CPAEM de uma maneira geral, nas quais as professoras poderiam escrever suas percepções pessoais sobre o que já sabiam, o que aprenderam e dúvidas sobre a unidade temática pesquisada. Ainda poderiam fazer reflexões sobre os estudos na comunidade, apontando potencialidades e fragilidades, além de apontarem aspectos positivos e aspectos que poderiam ser aprimorados.

Dessa forma, além de buscar compreender o conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao tema do encontro, também se procurou analisar a percepção das professoras sobre a configuração da CPAEM, a qual foi sendo

aprimorada a cada encontro. Foram disponibilizados quatro formulários neste formato, após cada encontro da CPAEM. Para o grupo controle, as quatro situações-problemas foram compiladas em um único formulário, seguidas das solicitações a, b e c, descritas acima.

6.2.3 Teste de desempenho matemático do estudante

O teste de desempenho matemático dos estudantes (Apêndice J) foi elaborado em duas versões, uma destinada ao 4º ano e outra ao 5º ano do Ensino Fundamental. Cada versão contou com 15 questões alinhadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC, Brasil, 2018) e ao Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Para contemplar amplamente os conteúdos, foram desenvolvidas três questões para cada unidade temática da Matemática — números, álgebra, geometria, grandezas e medidas, e probabilidade e estatística —, de modo que o instrumento pudesse abranger qualquer tema escolhido pelas participantes da CPAEM. Assim como o teste de conhecimento de conteúdo das professoras, esse instrumento também passou por um processo de validação, sendo analisado por docentes da Rede Municipal de Canoas e pela Banca de Qualificação, o que contribuiu para sua adequação à realidade das escolas do município.

Cada questão apresentou quatro alternativas de resposta e um espaço destinado ao registro do raciocínio utilizado pelo estudante para chegar à solução. As professoras responsáveis pela aplicação da tarefa em suas turmas receberam a seguinte orientação: a) lembre o estudante de colocar o nome completo, a turma e a escola nos dados de identificação; b) leia as questões para os estudantes, devido ao objetivo de analisar habilidades relacionadas às unidades temáticas da matemática e não a compreensão leitora; c) antes de iniciar a tarefa, explique aos estudantes que a cada questão, após marcar a alternativa, caso não tenha feito nenhum cálculo, desenho sobre o raciocínio ou outro registro, escrever como pensou para resolver aquele problema. Exemplo: se foi “de cabeça” (cálculo mental), se contou nos dedos, ou outra estratégia. Caso algum aluno ainda não esteja alfabetizado, pode solicitar que desenhe uma cabeça para cálculo mental e uma mãozinha para contagem nos dedos; d) instrua os estudantes para realizarem qualquer tipo de estratégia, seja uso de palitinhos, bolinhas ou outra forma de registro, na própria questão, no espaço destinado para isso.

O instrumento foi aplicado em caráter diagnóstico (pré-teste), no início das convivências da comunidade. Posteriormente, foi reaplicado como avaliação final (pós-teste), ao término dos encontros.

6.2.4 Google Sala de Aula

A CPAEM teve um espaço no Google Sala de Aula que se configurou como uma comunidade virtual para aprender (Malizia, 2012), na qual todas as professoras participantes puderam compartilhar suas bagagens de conhecimentos, tais como propostas de atividades pedagógicas, planos de aula e até mesmo dúvidas. Para Malizia (2012), a aprendizagem na comunidade virtual se baseia nas relações e lógicas de compartilhamento e reciprocidade, em estímulos contínuos e possibilidades de autorregulação e na criatividade.

Nessa perspectiva, as comunidades de aprendizagem constituem-se como espaços de difusão e criação, que pressupõem sujeitos ativos e propositivos (Malizia, 2012). Nesse contexto, o Google Sala de Aula foi utilizado como um ambiente horizontal de compartilhamento de conhecimentos e práticas pedagógicas. Esse espaço evidenciou, por parte das professoras participantes, aquilo que Shulman e Shulman (2004) denominam de disposição e capacitação tanto para ensinar quanto para aprender, a partir de suas próprias experiências e das experiências de suas colegas, por meio de uma reflexão ativa sobre suas ações e consequências. A figura 9 apresenta um exemplo de compartilhamento no Google Sala de Aula.

Figura 9 - Compartilhamento de prática no Google Sala de Aula.

Fonte: Google Sala de Aula de CPAEM, 2024.

A figura 9 mostra o compartilhamento de uma prática pedagógica que foi discutida em um dos encontros da CPAEM e que uma das professoras realizou em sua sala de aula. Esse caráter horizontal, em que todas as professoras possuem algo a ensinar e a aprender, ganha um espaço de registro no Google Sala de Aula, que se configura como um rico ambiente para produção de dados para a pesquisa.

6.2.5 Memorial de Formação

O memorial é um tipo de pesquisa narrativa (Sousa; Cabral, 2015), no qual o sujeito relata a sua própria história de vida, e no caso do memorial de formação, a narrativa traz a trajetória da formação docente. Assim, esta escrita narrativa é uma forma de preservar a história pessoal e a experiência vivida (Sousa; Cabral, 2015). Como retratam Lima, Geraldi e Geraldi (2015), as narrativas asseguram aos sujeitos a possibilidade de narrar sua história e suas práticas, mostrando o seu sentido sobre elas.

A narrativa revela a subjetividade dos participantes da pesquisa, apresentando a história construída para enriquecer o teor científico do pensamento paradigmático fundamentado na argumentação sustentada por princípios gerais. O estilo de narrativa autobiográfica, como é o caso do memorial de formação,

proporciona ao narrador um encontro com os seus vários “eus”, proporcionando uma compreensão do sujeito e da sua formação (Lima; Geraldi; Geraldi, 2015).

Dessa maneira, a possibilidade de as professoras participantes da CPAEM pensarem e escreverem o seu próprio memorial de formação foi uma forma de refletir e retomar a própria trajetória formativa e a relação de cada uma com a educação matemática nessa trajetória. Sousa e Cabral (2015) destacam que esse tipo de produção traz experiências subjetivas de formação, de prática profissional e também da vida. Nesse sentido, o memorial de formação traz um espaço para as professoras expressarem suas experiências com a educação matemática, sejam elas positivas ou negativas. Tal processo possibilita explorar, ressignificar e criar a partir da experiência vivida e narrada.

Antes de escrever o memorial, cada professora precisou reconstruir mentalmente o próprio percurso formativo relacionando-o à educação matemática. Por isso, esse tipo de escrita favorece uma autorreflexão sobre situações vividas que possam ter marcado suas escolhas pessoais e profissionais, além de influências de todos os âmbitos da vida que possam estar presentes na formação (Rosa; Baraldi, 2015).

O memorial de formação foi solicitado a todas as professoras participantes da CPAEM. Cada professora recebeu um documento intitulado “Memorial de Formação” (Anexo K) no qual foram convidadas a buscar o lugar que a Educação Matemática ocupa na sua formação e como a CPAEM se relacionou nas experiências subjetivas das professoras.

Compreende-se que esse processo investigativo-formativo traz a esta tese não somente a visão da pesquisadora, mas também das professoras participantes, o que contribui para a compreensão dos ecossistemas subjacentes às trajetórias formativas que se entrelaçaram na Comunidade.

6.3 Escolhas metodológicas para a análise dos dados

6.3.1 Análise quantitativa dos dados

Para a análise quantitativa desta tese, utilizou-se o teste t de *Student* para dados pareados. As análises foram processadas por meio do Google Planilhas, utilizando as fórmulas específicas para cada teste.

De acordo com Barbetta (2002, p. 217), o *teste t de Student* para dados pareados “[...] é apropriado para comparar dois conjuntos de dados quantitativos, em termos de seus valores médios.” Ele foi utilizado para comparar o desempenho das professoras e de seus estudantes, no início e no final das convivências na CPAEM, por meio do pré e do pós-teste de conhecimento de conteúdo das professoras (Apêndice H), assim como por meio do pré e do pós-teste de desempenho matemático dos estudantes (Apêndice J).

Este teste pautou-se nas seguintes hipóteses[23], em termos de valores médios:

HP_0: o desempenho médio das professoras *não se altera* com as convivências na CPAEM.

HP_1: o desempenho médio das professoras *aumenta* com as convivências na CPAEM.

HE_0: o desempenho médio dos estudantes *não se altera* a partir das aprendizagens desenvolvidas em sala de aula.

HE_1: o desempenho médio dos estudantes *aumenta* a partir das aprendizagens desenvolvidas em sala de aula.

Sendo assim, quando o valor calculado da estatística *t* estiver próximo de zero, HP_0 e/ou HE_0 poderão ser aceitas. Contudo, se *t* estiver longe de 0, HP_0 e/ou HE_0 deverão ser rejeitadas, considerando-se, assim, HP_1 e HE_1 como as hipóteses verdadeiras. Adotou-se então, a probabilidade de significância de $p<0,001$ para o aumento real do desempenho entre as duas medições (Barbetta, 2002).

6.3.2 Análise qualitativa dos dados

A análise qualitativa dos dados produzidos nesta pesquisa ocorreu em duas vias. Uma delas, por meio da análise textual discursiva (Moraes; Galiazzi, 2011) aplicada ao teste de conhecimento pedagógico de conteúdo, aos compartilhamentos realizados no Google Sala de Aula, ao memorial de formação e ao diário de campo da pesquisadora. E a outra, através da catalogação e análise das estratégias para a resolução de problemas, baseado em Fidelis, Nogues, Lima e Dorneles (2021) no

[23] HP: hipótese sobre o desempenho das professoras. HE: Hipótese sobre o desempenho dos estudantes.

teste de conhecimento de conteúdo do professor e no teste de desempenho matemático do estudante.

A análise textual discursiva é um processo criterioso constituído basicamente de três momentos distintos. O primeiro é a unitarização, que trata da desmontagem dos textos analisados, buscando seus significados. Em seguida, é realizado o processo de categorização, apresentando novos entendimentos produzidos na análise, para então produzir um metatexto, ou seja, a comunicação que integra as descrições e interpretações que representam as contribuições originais desta análise (Moraes; Galiazzi, 2011). Esse processo foi aplicado com vistas a compreender os conhecimentos construídos sobre Educação Matemática na CPAEM, assim como para idear as configurações dos ecossistemas de aprendizagem entrelaçados nesta comunidade.

Para complementar e qualificar a análise qualitativa, buscou-se analisar as estratégias para resolução de problemas apresentadas pelos estudantes e suas professoras no início do processo de constituição da CPAEM e ao final dos encontros.

Através do estudo da literatura que analisou diferentes estratégias para resolução de problemas (Magina; Santos; Merlini, 2014; Powell; Berry; Benz, 2020; Swanson, 2016) Fidelis *et al.* (2021) encontraram diferentes formas de expressão para resolver problemas matemáticos. Sendo assim, com base nesse estudo (Fidelis *et al.*, 2021), a presente pesquisa analisou as estratégias dos estudantes e das professoras considerando as diferentes estratégias que levaram a respostas corretas ou ao erro. Essas formas de resolver problemas matemáticos podem demonstrar a estrutura do conhecimento dos estudantes e das professoras, de forma que, por exemplo, estratégias pictóricas são mais primitivas e estratégias utilizando algoritmos demonstram maior domínio do conteúdo. Assim, essa análise contribuiu para identificar o processo de construção dos conhecimentos matemáticos ao longo do ano e das atividades desenvolvidas na CPAEM.

Esse conjunto de análises qualitativas e quantitativas formou a rede de interpretações que permitiram conjecturar e argumentar a partir das construções e descobertas desta tese.

6.4 Os encontros da CPAEM

Os encontros da CPAEM pautaram-se na aprendizagem colaborativa, na valorização dos saberes das professoras e do aprofundamento teórico para a educação matemática. Nesse sentido, alinhada à teoria de Shulman e Shulman (2004), na CPAEM, fomentaram-se a escuta e a aprendizagem colaborativa, através do estudo teórico sobre conceitos matemáticos e da troca de experiências e práticas pedagógicas que ocorreram em seis encontros formativos ao longo do ano de 2024. Para contextualizar os conceitos, temas discutidos, bem como compartilhamentos de experiências e anseios das professoras, o apêndice L apresenta as narrativas dos encontros da comunidade. Esse processo colaborativo promovido na CPAEM vai ao encontro do que Gatti (2017a) defende, sobre a formação docente necessariamente precisar desenvolver a comunicação e a escuta efetiva para o diálogo pedagógico, tencionando a construção e a constituição de aprendizagens, aspectos valorizados no decorrer das atividades da CPAEM.

A profissionalidade e a competência são aspectos subjacentes às comunidades de aprendizagem de professoras (Shulman; Shulman, 2004). Em face disso, Gatti (2017b) destaca que a docência como profissão tem um trabalho específico, relacionando conhecimentos teóricos e práticas apropriadas, recriando e refletindo a partir da prática, seus saberes e fazeres. O aperfeiçoamento da competência de articular o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo (Shulman, 1986) é favorecido na CPAEM, na medida em que se busca, a partir da realidade e das práticas das professoras participantes, trazer o conteúdo matemático necessário para ensinar e coordená-lo com as experiências das participantes.

6.5 As visitas às escolas

A proposta das visitas às escolas teve como principal função estabelecer vínculo e diálogo entre as integrantes da CPAEM, nesse contexto, a pesquisadora, também integrante, atuou como uma conectora da rede. Cada integrante recebeu pelo menos uma visita em sua escola, sendo que cada visita apresentou características únicas, tendo em vista que as professoras apresentam seu ecossistema de aprendizagem próprio, com características subjetivas. Diferentes abordagens foram desenvolvidas ao longo das visitas, de acordo com as necessidades e potencialidades de cada integrante. Realizou-se planejamento de

aula de matemática, trocas de experiências, discussões sobre as práticas de sala de aula com relação à educação matemática e aula compartilhada.

Como já relatado, a enchente que ocorreu em maio de 2024 impactou no calendário escolar da Rede de Ensino como um todo, Desse modo, foi possível realizar as visitas nas escolas entre agosto e novembro de 2024. Durante as visitas, foi possível realizar um acompanhamento pedagógico e apoio didático, constituindo conexões entre os temas abordados nos encontros do grupo e nas práticas realizadas em sala de aula. Foram abordados diferentes conteúdos, voltados para diversas unidades temáticas, como Números, envolvendo raciocínio aditivo e multiplicativo, incluindo frações. Abordaram-se também temas relacionados a Geometria e Grandezas e Medidas. Diferentes estratégias foram discutidas, seja através do planejamento de aulas ou pelo compartilhamento de práticas.

As professoras tiveram a oportunidade de serem ouvidas e também de ouvir, promovendo um espaço de troca sobre práticas pedagógicas e limitações enfrentadas no cotidiano. Esses encontros também permitiram a discussão de desafios da profissão, tanto os relacionados ao cotidiano docente quanto os decorrentes da vida pessoal. De maneira geral, as visitas tiveram relevância para o contato presencial que fortaleceu a comunidade. As integrantes demonstraram engajamento nestes momentos, permitindo interação. Outrossim, percebeu-se compromisso e abertura ao diálogo, sendo que as práticas compartilhadas revelaram o potencial das conexões desenvolvidas na comunidade.

6.6 Limitações metodológicas

Esta pesquisa foi planejada e executada com rigor metodológico, contudo, existem fatores e variáveis que não são alcançados, mas são considerados ao longo da tese. Assim, a primeira limitação metodológica diz respeito ao tamanho reduzido da amostra de professoras. O convite às participantes para integrar a CPAEM foi elaborado para fomentar o envolvimento corresponsável, buscando a convivência e a atuação ativa e consciente.

Ademais, esta tese analisou o conhecimento docente relacionando-o ao desempenho discente. Todavia, reconhece-se a existência de variáveis intervenientes no processo de aprendizagem matemática que não puderam ser controladas no escopo desta investigação. Dentre esses fatores, elencam-se

aspectos pessoais e familiares, tais como características sociodemográficas, habilidades prévias, trajetória escolar e estrutura familiar. Somam-se a estes a composição e o efeito dos pares, bem como a estrutura e o clima escolar, fatores que comprovadamente se relacionam ao rendimento acadêmico (Palermo; Silva; Novellino, 2014). Além de todos esses aspectos a serem considerados, outro fator que interagiu diretamente nas relações entre conhecimento docente e desempenho discente, foi a enchente que ocorreu no ano de 2024, a qual impactou direta ou indiretamente na vida das professoras e dos estudantes, bem como nas aulas, conforme já explicitado.

Embora os dados ofereçam contribuições significativas para a Educação Matemática, deve-se considerar a CPAEM como um ecossistema de aprendizagem único, particular e irrepetível. Por fundamentar-se em testes, mas sobretudo em vivências e narrativas subjetivas, os resultados refletem a realidade específica do cenário investigado. Assim, admite-se como limitação e, concomitantemente, como valor identitário do estudo, que a transposição desta pesquisa para outras localidades ou redes de ensino produziria contornos diferenciados, uma vez que o desenvolvimento do conhecimento docente e discente aqui analisado está intrinsecamente vinculado às trajetórias e ao contexto sociocultural das participantes de Canoas (RS). Por fim, destaca-se também, que a tese não contemplou um acompanhamento longitudinal, limitando a verificação da perenidade dos efeitos da CPAEM.

7 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM COMUNIDADE: APRENDIZES DOCENTES EM CONSTITUIÇÃO

A Comunidade de Professoras Aprendizes foi proposta em uma perspectiva que envolve a interação e convivência entre pares voltadas ao estudo de situações reais que ocorrem diariamente em sala de aula. Esse processo envolve a reflexão sobre estratégias de ensino, assim como o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo - CC e do conhecimento pedagógico de conteúdo - CPC (Shulman; Shulman, 2004; Shulman, 1986, 1987). De acordo com Shulman e Shulman (2004) é por meio do diálogo sobre o trabalho dos professores na prática que se torna possível melhorar as capacidades docentes de aprender com suas próprias experiências e de seus pares.

Nesse sentido, este capítulo tem como objetivo compreender a relação entre a constituição de uma Comunidade de Professoras Aprendizes e o desenvolvimento do conhecimento em Educação Matemática. Partiu-se da hipótese de que a Comunidade de Professoras Aprendizes pode desenvolver o conhecimento das professoras sobre Educação Matemática.

Na Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática, as participantes articularam seus saberes docentes com os estudos teóricos realizados nos encontros, por meio da interação e do diálogo na convivência, bem como através do estudo e da reflexão sobre a realidade. Esses saberes entrelaçados com a teoria contribuíram para o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo.

O saber docente abrange os modos de ser, fazer e conhecer de cada professora, constituindo-se a partir de dimensões tácitas, sensoriais, afetivas, valorativas e práticas (Fiorentini; Crecci, 2017; Tisnés, 2008). Trata-se de um saber dinâmico, historicamente construído e relacionado com as experiências subjetivas e com as interações vividas no exercício da docência. O conhecimento, por sua vez, é compreendido como um constructo do saber, resultante de processos de pesquisa, sistematização e formalização (Fiorentini; Crecci, 2017). Nesse contexto, o que emerge da experiência é organizado, simbolizado pela linguagem e assumido de forma consciente, buscando coerência lógica (Tisnés, 2008). Assim, saber e conhecimento se configuram como dimensões interdependentes, em permanente diálogo no processo de constituição da docência.

Entre os conhecimentos que compõem o saber docente, Shulman (1986; 1987) identificou características que permitem distinguir diferentes dimensões. No âmbito da CPAEM, a atenção voltou-se ao desenvolvimento do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo para a Educação Matemática. O conhecimento de conteúdo diz respeito ao domínio teórico, conceitual e estrutural da disciplina que o professor ensina (Shulman, 1987). Na Educação Matemática, abrange desde a compreensão dos processos de construção do número até conteúdos mais complexos, relacionados às diversas unidades temáticas para além dos números, como álgebra, grandezas e medidas, geometria, probabilidade e estatística. Esse conhecimento envolve, ainda, a capacidade de reconhecer a lógica, as relações internas e a organização dos conceitos matemáticos. Assim, contempla as informações ou procedimentos e a compreensão das estruturas que sustentam a disciplina, os conceitos centrais e periféricos e articulações com outras áreas do conhecimento.

O conhecimento pedagógico de conteúdo, por sua vez, está relacionado à competência de transformar o conteúdo disciplinar em representações acessíveis à compreensão dos estudantes (Shulman, 1986). Trata-se da capacidade de selecionar, organizar e apresentar ideias de modo que seja atribuído significado ao conteúdo em sala de aula, identificando exemplos, analogias, ilustrações e demonstrações adequadas ao tópico em estudo. É por meio desse conhecimento que se reconhece elementos que podem favorecer ou dificultar a aprendizagem, articulando o conteúdo com formas de explicação que dialogam com o raciocínio dos estudantes. Na Educação Matemática, envolve a compreensão dos conceitos matemáticos, a habilidade de antecipar estratégias, dúvidas e erros recorrentes, a interpretação de raciocínios e a escolha de intervenções pedagógicas coerentes com as formas de compreensão dos estudantes. Assim, o conhecimento pedagógico de conteúdo integra dimensões que relacionam o conteúdo aos estudantes, prevendo as dificuldades e interpretando processos de pensamento. Tal conhecimento permite ao professor selecionar métodos, propostas, representações e sequências explicativas adequadas ao desenvolvimento das aprendizagens. Trata-se de um conhecimento que articula o domínio matemático com a prática pedagógica, orientando decisões acerca do ensino que aproximam o conteúdo com a linguagem e as vivências dos estudantes.

Na proposta da CPAEM, cada professora participante contribui com o seu conhecimento (sistema fechado) e aprende com o coletivo (sistema aberto). Cada professora integra a comunidade com saberes e vivências, construídos por suas trajetórias e redes pessoais, ou seja, os sistemas abertos de cada uma. Esses sistemas engendram-se entre si na comunidade, configurando um ecossistema de aprendizagem mais abrangente (Capra, 2006; Morin, 2015).

No ecossistema de aprendizagem da CPAEM, entrelaçam-se diferentes saberes, advindos das histórias de vida, das convivências nas escolas e nas comunidades nas quais cada professora (sistema fechado e aberto) está inserida. Além disso, articulam-se os conhecimentos construídos por cada professora através de suas formações e estudos os quais cada uma se dedicou no decorrer do seu desenvolvimento profissional. O compartilhamento de práticas ocorre de forma aleatória ou heterárquica (Capra, 2006). Essa dinâmica favorece a configuração de um ambiente seguro e colaborativo (Arena, 2024), que possibilita o desenvolvimento de conhecimentos necessários às práticas em Educação Matemática, na sala de aula. Seguro, no sentido de que as professoras se sentem à vontade para se expressar, interagir, explicitar anseios e compartilhar situações vividas em sala de aula, livre de julgamentos. Ao estudar e planejar em comunidade, configura-se um ambiente colaborativo.

Diferentes estudos indicam que a formação de professores para a Educação Matemática necessita articular o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo (Varas *et al.*, 2013; Gomez Zwiep; Benken, 2012; König, 2013; Van den Kieboom; Magiera; Moyer, 2014). Experiências de aprendizagem pautadas em conteúdos matemáticos e situadas em contextos significativos favorecem mudanças nas percepções e ações dos professores sobre o ensino e a aprendizagem da matemática (Gomez Zwiep; Benken, 2012). Em consonância, o conhecimento pedagógico de conteúdo se desenvolve na medida em que a formação docente contempla práticas voltadas ao nível escolar de atuação, evidenciando a importância da articulação entre teoria e prática (Varas *et al.*,2013).

A tese propõe a mudança do paradigma tradicional de formação de professores para o paradigma da comunidade de professoras aprendizes. Assim, assume-se o viver e o conviver com outro como uma teia que entrelaça os saberes e os conhecimentos das professoras por meio da Comunidade de Professoras Aprendizes, a partir de uma abordagem colaborativa. Nesse contexto, não se trata

apenas da apresentação de conceitos, mas também da construção conjunta de conhecimento.

A Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática consiste em um coletivo profissional de docentes que se dedicam ao processo contínuo de aprendizagem, articulando teoria e prática (Shulman; Shulman, 2004). Os saberes e conhecimentos compartilhados pelas professoras integram o ecossistema de aprendizagem, o qual envolve: visão pedagógica compartilhada, desafios relacionados ao ensino e à aprendizagem, prática reflexiva, compreensão conceitual, reflexão crítica sobre as aprendizagens e participação ativa na comunidade. No viver e conviver na CPAEM ocorreu a configuração de um espaço colaborativo, dialógico e heterárquico, no qual as integrantes, incluindo a professora pesquisadora, compartilharam experiências, analisaram casos de sala de aula, construíram propostas pedagógicas conjuntas e aprenderam umas com as outras.

Dessa maneira, a comunidade configurou-se como um ambiente de aprendizagem que legitimou as subjetividades e as trajetórias profissionais. Desenvolvendo os saberes e conhecimentos necessários à docência, por meio do estudo de casos vivenciados na sala de aula, da interpretação dos diferentes raciocínios dos estudantes e da construção coletiva de estratégias de ensino no âmbito da Educação Matemática.

7.1 Panorama de pesquisas sobre o conhecimento matemático de professores dos anos iniciais

Nas pesquisas nacionais e internacionais, acerca do desenvolvimento do conhecimento de conteúdo (CC) e do conhecimento pedagógico de conteúdo (CPC) de professores e futuros professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, evidenciou-se lacunas nesses domínios e fatores formativos relacionados ao seu desenvolvimento. Ao investigar a relação entre as oportunidades de aprendizagem em cursos de matemática e de metodologia e o desempenho em CC e CPC a partir dos dados do TEDS-M[24], um estudo mostrou que a quantidade de disciplinas cursadas, por si só, não garante avanços significativos, sendo relevante sobretudo o tipo de conteúdo abordado e a ênfase em reflexões sobre a instrução. Disciplinas envolvendo estruturas discretas, lógica e funções mostraram melhores efeitos,

[24] *Teacher Education and Development Study in Mathematics.*

enquanto o conhecimento prévio em matemática emergiu como forte preditor do CC e do CPC, reforçando a centralidade da qualidade das oportunidades de aprendizagem na formação docente (Qian; Youngs, 2016).

Resultados convergentes sobre os limites de formações tradicionais são observados em estudos que analisam diretamente o desenvolvimento conceitual dos futuros professores. Ao investigar o raciocínio aritmético de licenciandos por meio de um questionário aplicado antes e após um curso de aritmética, outra pesquisa identificou que mais da metade dos participantes não apresentou mudanças significativas em seus níveis de pensamento. Os achados revelaram compreensão conceitual limitada das relações entre números, operações e propriedades aritméticas, sugerindo que cursos que não focam no desenvolvimento cognitivo dos estudantes tendem a produzir avanços restritos no CC e, consequentemente, em dimensões centrais do CPC, como a argumentação e a explicitação conceitual (Guberman, 2016).

Evidências apontam que futuros professores ingressam na formação inicial com níveis insuficientes de conhecimento conceitual em matemática e que, embora ocorram avanços ao longo do curso, são limitados frente às demandas. Os resultados indicam, ainda, que o conhecimento matemática prévio apresenta maior poder preditivo para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico de conteúdo do que para o conhecimento de conteúdo ao final da formação, sugerindo que o aprofundamento do conhecimento matemático constitui condição necessária para que os futuros professores interpretem erros, planejem intervenções e desenvolvam práticas pedagógicas fundamentadas no raciocínio dos estudantes (Norton, 2019).

Outra pesquisa mostrou que intervenções didáticas estruturadas, fundamentadas em princípios de mudança conceitual, podem promover avanços significativos no desenvolvimento do conhecimento de conteúdo e, sobretudo, do conhecimento pedagógico de conteúdo de futuros professores no tema dos números racionais. Os resultados indicaram que a exploração de concepções equivocadas recorrentes, a explicitação das diferenças entre números naturais e racionais, o uso de múltiplas representações e a adoção de estratégias instrucionais baseadas na consciência conceitual favorecem aprendizagens mais profundas. Quando comparada a um curso regular, a intervenção analisada apresentou uma evolução significativamente superior, especialmente em CPC, conforme evidenciado por pré-testes, pós-testes e análises de regressão com controle de variáveis contextuais.

Esses achados reforçam a perspectiva de que o desenvolvimento do CPC ocorre de forma mais consistente quando o aprofundamento conceitual do conteúdo é articulado explicitamente à reflexão sobre o ensino desse conteúdo (Depaepe *et al.*, 2018).

Estudos que focam na prática do docente em exercício corroboram essas conclusões. Achados apontam que professores dos anos iniciais apresentam repertórios estratégicos restritos no trabalho com cálculos mentais envolvendo números racionais, recorrendo predominantemente a algoritmos padronizados, especialmente no tratamento de frações. Observa-se que professores com repertórios mais diversificados tendem a apresentar melhores indicadores de conhecimento pedagógico de conteúdo; entretanto, a baixa correlação entre um conhecimento de conteúdo mais profundo e o desenvolvimento do CPC indica que a compreensão conceitual, por si só, não garante práticas pedagógicas eficazes. Esses achados reforçam a compreensão de que o CPC se constrói na articulação entre conteúdo, ensino e aprendizagem, e não de forma isolada a partir do domínio conceitual (Lemonidis; Tsakiridou; Meliopoulou, 2018).

Pesquisas que enfatizam o papel de ambientes formativos colaborativos e intencionalmente planejados reforçam esse entendimento. A incorporação de discussões de casos em cursos de metodologia contribui para avanços tanto no conhecimento de conteúdo quanto no conhecimento pedagógico de conteúdo no ensino de álgebra inicial, especialmente no que se refere à análise dos raciocínios dos estudantes e à elaboração de estratégias de ensino alinhadas às grandes ideias matemáticas. Avanços semelhantes também são observados em contextos de formação continuada, com destaque para melhorias na mediação docente, na seleção de tarefas e na promoção de discussões matemáticas, embora ainda persistam desafios relacionados à consolidação dessas práticas no cotidiano escolar (Öztürk-Tavşan; İşler-Baykal, 2024; Nóbrega et al., 2021).

Por fim, estudos sobre avaliação e mensuração do conhecimento matemático para o ensino também contribuem para esse debate. O estudo transnacional de Marcinek, Jakobsen e Partová (2023) evidenciou limitações de comparações internacionais baseadas exclusivamente em parâmetros psicométricos, ressaltando a necessidade de triangulação metodológica e de adaptações contextualizadas dos instrumentos de medida. Esses resultados fundamentam a opção, neste estudo, pelo desenvolvimento de testes próprios, sensíveis à realidade local.

Em conjunto, as pesquisas analisadas indicam que o desenvolvimento do CC e do CPC é fortemente condicionado pela qualidade das oportunidades de aprendizagem, pela intencionalidade das intervenções formativas e pela articulação entre estudo conceitual, análise de raciocínios dos estudantes e reflexão sobre a prática. Esses princípios orientaram a elaboração dos instrumentos e da proposta desenvolvida ao longo da CPAEM, cujos aspectos metodológicos são apresentados a seguir.

7.2 Delineamento metodológico do estudo

Realizou-se uma pesquisa quase experimental (Laville; Dionne, 1999), na qual oito professoras participantes da comunidade e quatro do grupo controle foram convidadas a responder a um teste sobre o conhecimento de conteúdo matemático (Apêndice H). Quatro professoras da CPAEM realizaram o teste no início e no final do desenvolvimento da comunidade e quatro o realizaram apenas no final. Quatro professoras do grupo controle participaram da testagem no mesmo período de encerramento da comunidade. Esses dados foram analisados quantitativamente a partir da categoria conhecimento de conteúdo. Aos testes de conhecimento de conteúdo, incluindo pré e pós-teste, foi aplicado o teste t pareado de *Student* com duas caudas (Barbetta, 2002).

As professoras da CPAEM responderam ao instrumento de análise do conhecimento pedagógico de conteúdo matemático (Apêndice I) e compartilharam as práticas e interagiram no Google Sala de Aula. Duas professoras do grupo controle também responderam ao instrumento de análise do conhecimento pedagógico de conteúdo. Os dados referentes às respostas ao instrumento de análise do conhecimento pedagógico de conteúdo e às interações no Google Sala de Aula foram submetidos à análise textual discursiva - ATD (Moraes; Galiazzi, 2011).

O procedimento de análise textual discursiva - ATD (Moraes; Galiazzi, 2011) contribuiu para identificar as regularidades discursivas entre as respostas. Por meio da unitarização[25] realizou-se agrupamentos por semelhança semântica, ou seja, as categorias de análise. Foram definidas as seguintes categorias *a priori*: conhecimento de conteúdo, conhecimento pedagógico de conteúdo e comunidade

[25] Desmontagem dos textos a partir de unidades de significado.

de aprendizagem. Por meio da ATD, emergiram as seguintes categorias: dificuldade e insegurança docente, preocupação com a aprendizagem do estudante, prática contextualizada, aprendizagem docente e ecossistema de aprendizagem. Para preservar a identidade das professoras participantes da pesquisa, foram utilizados nomes fictícios nas referências diretas às suas falas.

7.3 Desenvolvimento do conhecimento de conteúdo: análise quantitativa

Para verificar se houve diferença estatisticamente significativa no desempenho das professoras participantes da CPAEM, entre o teste de conhecimento de conteúdo (teste de CC) aplicado no início do desenvolvimento da comunidade e o teste aplicado ao final, realizou-se o teste t de *Student* para dados pareados. Esse teste pautou-se em duas hipóteses: HP_0 - o desempenho médio das professoras *não se altera* com as convivências na CPAEM; HP_1 - o desempenho médio das professoras *aumenta* com as convivências na CPAEM. Na tabela 7 visualiza-se o resultado com a média de acertos e o desvio padrão (dp) do pré e do pós-teste.

Tabela 7 - Teste t pareado de *Student* - Comparação no teste de conhecimento de conteúdo do professor.

Grupo	Pré-teste (média±dp)	Pós-teste (média±dp)	Diferença (média±dp)	p*
Intervenção (n = 4)	12,5±1,73	14,8±0,5	2,25±1,26	0,037

*p: valor do teste t pareado de *Student*
Fonte: Dados da autora.

Considerando que o teste analisado possui 15 questões e a média de acertos foi alta no pré-teste (12,5 acertos), assim como a média do pós-teste ficou em 14,8 acertos, no teste t pareado de *Student* com duas caudas, a probabilidade de estar errado ao dizer que os dois são diferentes é 0,037, ou seja, estatisticamente significativo. Assim, os resultados sustentam HP_1 ao evidenciar que o desempenho médio das professoras aumentou com as convivências na CPAEM. Ao calcular a média e o desvio padrão do pós-teste considerando as 8 professoras o valor fica em 14,9±0,35 (média±dp), pois a maioria das professoras acertou todas as questões,

sendo que somente uma teve um único erro. Resultado superior ao pré-teste realizado por 4 professoras, no qual nenhuma acertou todas as 15 questões.

Estes dados evidenciam que ter um espaço para estudo e aprofundamento teórico do conteúdo contribuiu para a melhora no desempenho das professoras. Essa constatação é reforçada quando relacionada com o teste de desempenho realizado na mesma época pelo grupo controle, conforme a tabela 8 apresenta, contendo os dados comparativos entre os resultados no teste de CC realizado pelo grupo experimental ao final das convivências na CPAEM e pelo grupo controle na mesma época.

Tabela 8 - Desempenho no teste de conhecimento de conteúdo ao final da CPAEM.

Grupo	Desempenho (média±dp)	Mínimo - Máximo
Intervenção (n = 8)	14,9±0,35	14 - 15
Controle (n = 4)	13,3±2,36	10 - 15

Fonte: Dados da autora.

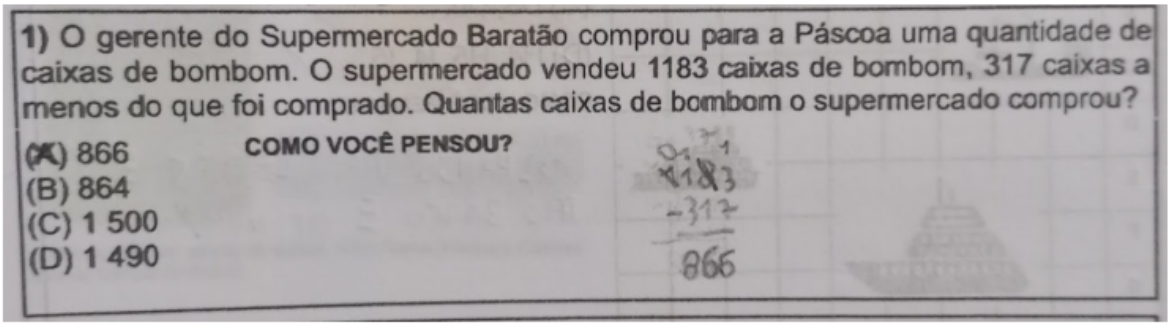
A partir da média e do desvio padrão de ambos os grupos percebe-se que o grupo experimental, o qual participou da CPAEM, obteve a média maior, e o desvio padrão menor, ou seja, menor variação de erros e acertos entre as professoras. Observa-se que o desenvolvimento das professoras da comunidade foi significativo entre o pré e pós-teste, onde infere-se a relevância da comunidade na formação. Outrossim, a diferença entre erros e acertos do grupo controle é relevante, apontando a desigualdade de conhecimento entre as participantes desse grupo.

7.4 Desenvolvimento do conhecimento pedagógico de conteúdo: análise qualitativa

A abordagem qualitativa se desenvolveu a partir das respostas ao teste de conhecimento pedagógico de conteúdo, cujas questões estão apresentadas no Quadro 5. Esse teste foi aplicado ao final dos encontros e articulou-se aos conhecimentos abordados ao longo do desenvolvimento da CPAEM, conforme previamente exposto. As compreensões das professoras acerca do desenvolvimento do conhecimento em Educação Matemática foram analisadas à luz das experiências vivenciadas nesse contexto formativo. Para a análise do conhecimento pedagógico

de conteúdo, incluíram-se também as respostas das professoras do grupo controle às questões 1(a) e 1(b), tendo sido obtido retorno de duas das quatro participantes desse grupo. A articulação entre as respostas das professoras do grupo experimental e do grupo controle possibilitou evidenciar diferenças no aprofundamento do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo das professoras participantes da CPAEM.

Quadro 5 - Perguntas do teste de conhecimento pedagógico de conteúdo.

1. Observe a imagem para responder às questões a seguir:
 (Para cada unidade temática trabalhada na CPAEM, foi apresentado um erro de um estudante em uma questão relacionada).
a) Descreva o erro do estudante na questão acima: b) Descreva quais materiais e qual explicação você utilizaria para construir o entendimento do estudante sobre essa questão: c) Caso você queira colocar foto de abordagens em sala de aula sobre esse tipo de aprendizagem matemática, pode anexar uma foto ou arquivo aqui:
2. **Desenvolvimento** do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo. Este espaço é destinado ao registro de suas anotações sobre **o que já sabe, o que aprendeu e possíveis dúvidas sobre a unidade temática** abordada:
3. Deixe aqui suas reflexões sobre os estudos da comunidade até aqui, com uma observação crítica sobre as potencialidades e fragilidades das abordagens, visando o aperfeiçoamento do próximo encontro. Registre sua escolha sobre a unidade temática a ser abordada no próximo encontro, principais aspectos do conteúdo a ser discutido e desenvolvido e possibilidades de abordagens pedagógicas a serem debatidas:
4. Caso queira, registre um aspecto positivo e/ou outro que ainda precisa melhorar, relacionado ao vídeo e/ou encontro:

Fonte: Elaborado pela autora.

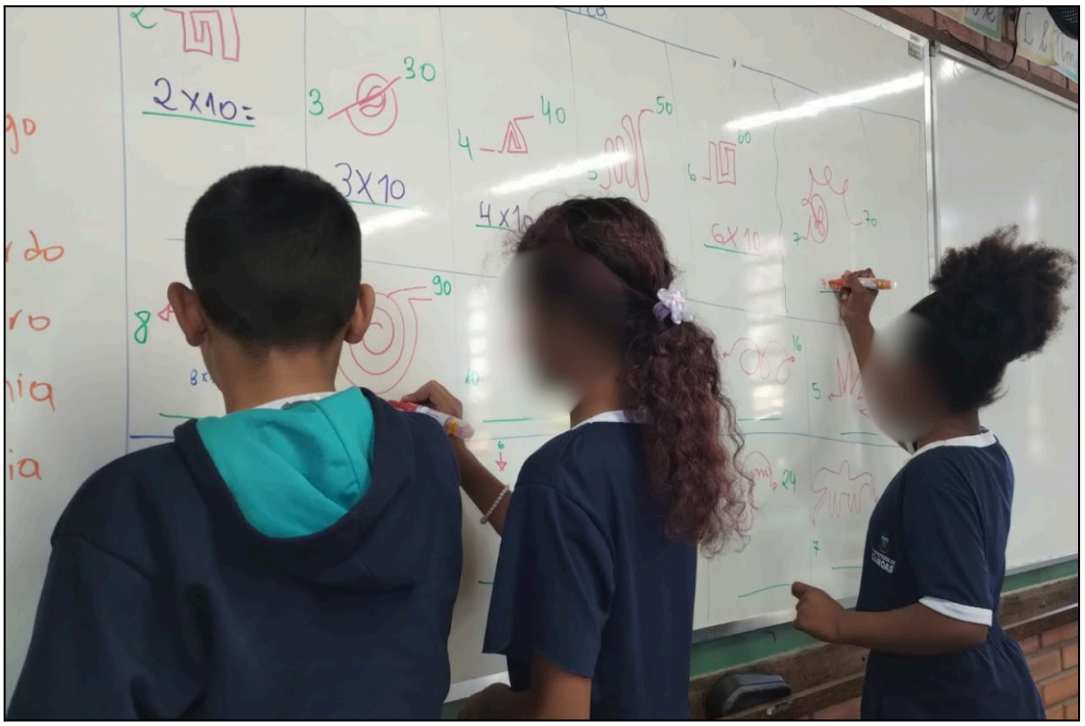
Na categoria **conhecimento de conteúdo**, as unitarizações que nela se enquadraram, evidenciaram reflexões sobre o domínio conceitual dos conteúdos matemáticos, sobressaindo-se conteúdos relacionados a operações básicas e a álgebra nas respostas das professoras, devido aos temas abordados nos questionários. Elas reconheceram dificuldades na compreensão conceitual de

determinados temas e ainda relataram a importância de reaprender conteúdos para poder ensiná-los. O domínio conceitual, inerente ao conhecimento de conteúdo, é um dos conhecimentos necessários para o ensino. Shulman (1987) aprofunda a reflexão sobre o conhecimento de conteúdo a partir de bibliografias e estudos na área do conhecimento a ser ensinado, assim como na produção acadêmica da área. O professor assume responsabilidade pelo conhecimento de conteúdo, pois, em muitos casos, constitui a fonte primária por meio da qual o estudante o compreende (Shulman, 1987). Nessa perspectiva, reconhecer as dificuldades com certo conteúdo que precisa ser ensinado é a consciência importante para o desenvolvimento profissional.

A professora Joana expressa: “Eu, enquanto professora, percebi que nem eu sei resolver alguns problemas de álgebra, a não ser que pare e pense nas possibilidades.” (grupo experimental, teste de CPC, 2024). Nessa unidade evidencia-se a consciência da limitação conceitual em relação à álgebra e o movimento reflexivo de reaprender, tendo em vista que ela reconhece a necessidade de revisitar seus próprios conhecimentos. Tal dificuldade foi identificada em outro estudo que identificou lacunas no conhecimento algébrico de futuros professores que tendem a continuar para professoras de anos iniciais do EF no exercício da docência (Öztürk-Tavşan; İşler-Baykal, 2024).

Percebeu-se nas análises, que o conhecimento de conteúdo se sobressai na fala das professoras como base estruturante para o ensino, não de forma isolada, mas pensado e reconstruído na relação com o conhecimento pedagógico de conteúdo e até mesmo por práticas compartilhadas na CPAEM. Na postagem realizada no Google Sala de Aula (figura 10), percebe-se que a professora Joana compartilhou a imagem da proposta da máquina da matemática, discutida no encontro sobre álgebra, articulando a prática da sala de aula.

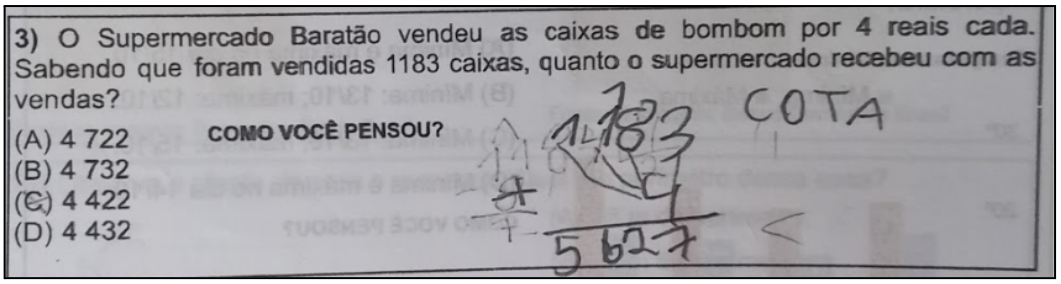
Figura 10: Turma da professora Joana realizando a proposta da máquina da matemática.



Fonte: Arquivo da autora - Google Sala de Aula (2024).

No grupo controle, o conhecimento de conteúdo apareceu de forma mais descritiva e pontual, identificando os erros dos estudantes, mas focando nas operações matemáticas em detrimento de um conhecimento conceitual mais profundo. A professora Luana, ao analisar o erro em uma situação-problema do campo multiplicativo (figura 11), relata: “O aluno utilizou o raciocínio correto da multiplicação, porém cometeu erros na realização da operação.” Ao afirmar que o estudante “utilizou o raciocínio correto da multiplicação”, ela se refere ao uso do algoritmo convencional, cuja lógica subjacente nem sempre é explicitada aos estudantes. O erro na operação se refere ao uso da adição no lugar da multiplicação. A professora identificou que a estrutura do algoritmo da multiplicação foi respeitada, porém foi utilizada outra operação (a adição). Contudo, observou-se que a análise não se voltou ao raciocínio da criança nem à interpretação do problema. Por outro lado, a professora Amanda, do grupo experimental, se apropria da interpretação do problema para explicar o erro: “O aluno ao invés de multiplicar o número de caixas pelo valor de R$4,00 cada, acabou somando os valores, errando a questão.”

Figura 11 - Erro de um estudante em uma questão do campo multiplicativo.



Fonte: dados da autora.

As professoras do grupo controle demonstram reconhecimento do conteúdo ensinado, porém não souberam explicar conceitualmente a origem do erro ou o raciocínio do estudante.Observou-se centralidade no resultado e não na análise do raciocínio. Essa característica relaciona-se ao modelo de ensino e de aprendizagem que a Educação Matemática vem perpetuando ao longo dos anos, que pouco tem a ver com entender matemática, mas sim, obedecer ordens na resolução de exercícios, geralmente com enunciados imperativos, tais como “resolva o problema”, “calcule”, “encontre o termo desconhecido” e assim por diante (Skovsmose, 2014).

Nessa categoria de análise observou-se a diferença na autorreflexão entre os dois grupos. O grupo experimental demonstrou pensar sobre as lacunas no próprio conhecimento, como podemos verificar no relato da professora Joana, anteriormente. No grupo controle, não se encontrou nenhum trecho o qual indicasse alguma preocupação docente com a necessidade de reaprender conteúdos. O reconhecimento dessa limitação amplia as possibilidades de aprendizagem docente. Shulman (1987) problematiza como um vasto conjunto de conhecimentos sobre o ensino pode ser construído ao longo do breve tempo dedicado à formação de professores. Por isso, estar receptivo à contínua aprendizagem e estar engajado em uma comunidade de professores disposta ao desenvolvimento profissional, apresenta-se potencialmente como um movimento do professor como aprendiz, assim como para a qualificação do ensino.

Na categoria **conhecimento pedagógico de conteúdo**, observou-se maior quantidade de unidades de análise, o que se justifica pelo fato de o questionário (teste) estar voltado para essa categoria. Nas falas das professoras do grupo experimental, identificaram-se os saberes práticos e reflexivos sobre como ensinar matemática, por meio de materiais manipulativos, tais como ábaco, tampinhas, palitos e material dourado. A professora Lívia compartilhou as imagens (figura 12) da

atividade, no Google Sala de Aula, realizada para a construção aditiva do número através do ábaco rústico. Na CPAEM também foi expresso o uso de resolução de problemas para ensinar matemática de forma contextualizada, assim como a exploração de diferentes representações, como desenhos, gráficos e tabelas.

Figura 12 - Turma da professora Lívia realizando atividade com material manipulativo.

Fonte: arquivo da autora - Google Sala de Aula (2024).

O teste de conhecimento pedagógico de conteúdo teve itens específicos para descrever o erro do estudante e os possíveis materiais e explicações para intervenção. Na CPAEM, foi explorada a visão do erro como uma oportunidade de retomada da aprendizagem. Além disso, as professoras percebem o erro como um indicador do raciocínio e da compreensão do estudante. Ou seja, não se trata de falta de atenção, mas é parte do processo de aprendizagem, tornando-se o ponto de partida para a reconstrução conceitual e para o planejamento de novas intervenções, evidenciado na fala da professora Lívia: “Acredito que o erro do estudante sempre deva ser analisado e trabalhado como método de retomada das aprendizagens. A análise do erro é muito importante no processo de aprendizagem.” Este excerto mostra a compreensão do erro como artefato diagnóstico e formativo, dando indícios sobre o pensamento do estudante, além de orientar o planejamento da intervenção, e não apenas um resultado incorreto que precisa ser corrigido.

Esta professora obteve o melhor desempenho no pré-teste de conhecimento de conteúdo e acertou todas as questões no pós-teste, demonstrando um bom domínio tanto do conhecimento de conteúdo quanto do conhecimento pedagógico

de conteúdo. A literatura aponta que o conhecimento matemático prévio de futuros professores pode ser preditivo para o conhecimento pedagógico de conteúdo, proporcionando melhores condições para interpretar erros dos estudantes e planejar intervenções (Norton, 2019).

As intervenções sugeridas abordaram estratégias concretas e diversificadas para promover a compreensão conceitual, demonstrando conhecimento pedagógico de conteúdo por parte das professoras. Entre os tipos de intervenção, pôde-se observar com maior frequência o uso de materiais concretos e manipulativos, seguido da análise e retomada do erro. Ou seja, quando o estudante é convidado a revisitar o próprio erro, analisando de forma lógica o que o levou a encontrar tal resposta e quais outras possibilidades de resolução pode-se encontrar. A professora Vanusa expressou essa compreensão ao afirmar:

> Dessa forma, não podemos trabalhar com os estudantes apenas com palavras-chave, mas sim realizar a interpretação do problema. É importante trabalhar com os tipos de linguagens (consistente e inconsistente), explicando que nem sempre quando diz ‘a menos’ é um cálculo de subtração, pois dependerá do contexto. (Vanusa, grupo experimental, teste de CPC, 2024).

A docente explicita a preocupação com a intervenção pedagógica pautada na metacognição, propiciando que o estudante pense sobre o próprio raciocínio para compreender o sentido das expressões matemáticas. Outras formas de intervenção expressadas pelas professoras estão relacionadas à progressão do simples ao complexo, isto é, a partir do erro, buscar exemplos com números menores e gradativamente ir ampliando a dificuldade. Ou ainda, explorar diferentes representações do problema, como construir gráficos, desenhos, retas numéricas e comparações visuais. Nas propostas de intervenção sobre o erro, identificou-se a menção à mediação e ao diálogo, nas quais a professora busca compreender o raciocínio do estudante para reconstruir o conceito junto com ele.

As explicações das professoras participantes da CPAEM evidenciaram a construção do conhecimento pedagógico de conteúdo. Elas articulam teoria e prática e demonstram consciência da necessidade de adaptar o conteúdo à compreensão dos estudantes, indicando o desenvolvimento desse conhecimento descrito por Shulman (1986; 1987).

No caso das professoras participantes do grupo controle, as unidades de análise relacionadas ao conhecimento pedagógico de conteúdo restringiram-se a ações imediatas de ensino, marcadas por explicações pouco detalhadas acerca do

procedimento metodológico. A professora Marta comentou: “Explico, (peço para) ler várias vezes e descobrir qual das operações que usamos” (grupo controle, teste de CPC, 2024). Nessa fala, observa-se uma conotação inatista do conhecimento, desvinculada do papel mediador do professor no processo de aprendizagem dos estudantes. O ato de solicitar que os alunos leiam o enunciado repetidas vezes, além de revelar uma compreensão epistemológica da matemática como um conhecimento inato, no qual o estudante descobre sozinho, também evidencia a ausência de um aprofundamento reflexivo tanto sobre o raciocínio dos estudantes quanto sobre as intenções pedagógicas que orientam as ações docentes.

A professora Luana, ao ser questionada sobre quais materiais e como trabalharia com os estudantes a questão errada, respondeu: “Utilizaria números menores e ajuda de material concreto para explicar que o termo “a menos” não se trata de subtração.” (grupo controle, teste de CPC, 2024). O material concreto representava a preocupação com diferentes formas de representar, interpretar e resolver situações-problema, contudo não explicitava como seria essa utilização. As sugestões de intervenção mais diretivas, ou seja, apontando para o estudante o que fazer, indicam a preocupação com a execução correta do algoritmo e não necessariamente, com a compreensão conceitual ou com o pensamento matemático dos estudantes.

Ao analisar o questionário sobre conhecimento pedagógico de conteúdo identificou-se unidades de análise voltadas para a categoria **comunidade de aprendizagem**, associadas ao papel formativo e colaborativo do grupo de professoras. No discurso, a aprendizagem é percebida por meio da troca, reconhecendo o papel da CPAEM para a coletividade e para o fortalecimento da identidade docente. Expressões como “aprendizado se constrói junto aos estudantes”, “aprendi com as colegas”, “as explicações se aproximam da realidade em sala” e “gratidão pelas trocas”, indicam a percepção das docentes de que o espaço da CPAEM se constituiu em uma comunidade de aprendizagem e de prática, embora as concepções epistemológicas encontravam-se em construção, como evidenciado em expressões tais como: “aprendizagem pode ser construída”, “gratidão”. A aprendizagem ocorre na interação e na partilha de experiências (Shulman; Shulman, 2004), não sendo um processo comportamental. Nas respostas ao questionário, encontram-se elementos que demonstram a configuração do espaço de interações e aprendizagens na CPAEM, contribuindo para a reflexão

docente e o desenvolvimento do conhecimento necessário para a Educação Matemática. Como o grupo controle não participou das interações na CPAEM, não houve unidades de análise relacionadas a esta categoria.

A comunidade de aprendizagem é um ponto importante na teia que entrelaça as demais categorias analisadas, visto que, as dificuldades, as aprendizagens e os conhecimentos prévios relacionados ao conhecimento de conteúdo e ao conhecimento pedagógico de conteúdo perpassam o diálogo da comunidade. Percebe-se a vinculação de sentimentos de pertencimento, colaboração e responsabilidade com a sua aprendizagem e com a dos outros.

A professora Jurema destacou a relevância de desenvolver novos conhecimentos com as colegas e revisitar o que já se sabe, aprender em detalhes para poder trabalhar em sala de aula de formas diferentes (grupo experimental, teste de CPC, 2024). A professora Lívia trouxe aspectos relacionados ao aprender com o outro e ser responsável pelas aprendizagens, considerando as participantes da CPAEM como “ouvintes-aprendizes” e “colaboradoras-autoras”, nas interações para pesquisa e reflexão sobre práticas entre pares (grupo experimental, teste de CPC, 2024). As professoras consideram-se aprendizes e produtoras de conhecimentos nesse processo, sendo a CPAEM um espaço configurado para o aprofundamento do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo.

A categoria emergente que se evidenciou em ambos os grupos diz respeito a **dificuldade e insegurança docente**, porém de maneiras distintas entre eles. Ao passo que as professoras participantes da CPAEM reconheceram suas próprias limitações (dificuldade), não somente com relação ao conteúdo, mas também à gestão do tempo, o grupo controle deteve-se à limitação do tempo. A professora Roberta, participante da CPAEM, relata: “Escolhi a unidade temática álgebra (para ser discutida na comunidade), pois preciso aprender mais sobre o conteúdo, não tenho facilidade e confiança para abordar essa temática com os estudantes.” Por outro lado, a professora Marta, do grupo controle, expressou: “O tempo é curto e tinha muito conteúdo atrasado.” Ambos os discursos evidenciam dificuldades docentes. O primeiro evidencia a busca pelo desenvolvimento do conhecimento, ainda que demonstre que a falta de conhecimento ou estrutura cognitiva se reduz ao sentimento de confiar no que se sabe para abordar. O segundo traz um obstáculo para a prática, reduzindo a ação profissional ao atendimento das exigências curriculares.

A categoria emergente, **preocupação com a aprendizagem do estudante**, também foi expressa em ambos os grupos. As professoras participantes da CPAEM trouxeram as questões emocionais e práticas entre o ensino e a aprendizagem, valorizando a ludicidade e o prazer de ensinar e aprender matemática. A professora Joana destacou a aprendizagem implícita no ato de ensinar: “Aprendi que os estudantes aprendem quando se envolvem com materiais concretos, e quando ensinam também aprendem.” Pôde-se observar que no grupo experimental houve preocupação em compreender como os estudantes aprendem para adaptar estratégias pedagógicas. No grupo controle houve preocupação com a aprendizagem do estudante, mas direcionada a ação docente, ao interesse pela docência e ao atendimento das necessidades dos estudantes, sem refletir sobre as ações e compreensões dos estudantes, conforme o excerto de Marta: “[...] gosto muito do que faço e busco atender ao máximo o desenvolvimento dos estudantes.” (grupo controle, teste do CPC, 2024).

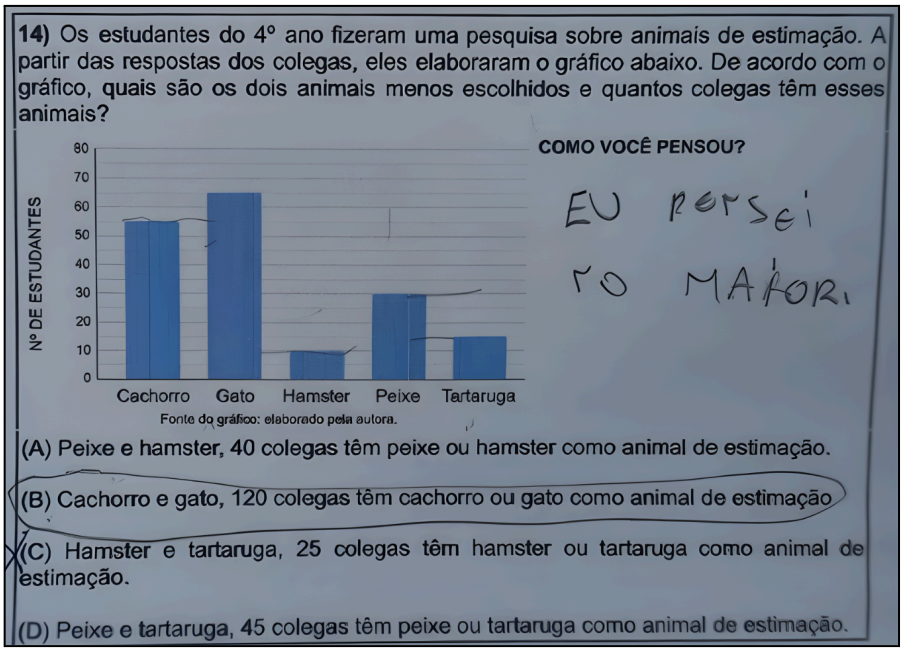
Tanto no grupo experimental quanto no grupo controle surgiram nas unidades de análise a preocupação com a **prática contextualizada**. Em ambos os grupos o discurso da prática relacionada com a realidade apareceu no questionário relacionado ao conhecimento pedagógico de conteúdo sobre probabilidade e estatística. A professora Lívia, no grupo experimental, afirmou:

> A interpretação de gráficos deve ser constante em sala de aula e agregar questões de cunho social que fazem parte da realidade e cotidiano dos alunos. Como por exemplo, encartes de lojas e mercados, jornais e revistas. Assim como também pesquisar dados dentro da própria comunidade escolar, bairro e região. (Lívia, grupo experimental, teste de CPC, 2024).

Percebe-se a menção ao *background* e ao *foreground* de seus estudantes. Assim, a professora atribui intencionalidade e sentido às práticas em sala de aula, valorizando os significados construídos pelos alunos. A professora entende que o ensino deve reconhecer contextos, experiências e possibilidades de futuro dos estudantes (Skovsmose, 2014). De maneira semelhante, uma professora do grupo controle também demonstrou tal preocupação, nesse momento evidenciamos a diminuição da centralidade do processo no professor, que irá construir o gráfico com a turma: “Construiria um gráfico com a turma para que pudessem perceber as diferentes quantidades dentro da realidade da sala de aula.” (Luana, grupo controle, teste de CPC, 2024). Tanto o excerto da professora Lívia, quanto da professora

Luana dizem respeito a possibilidades de intervenção sobre o erro apresentado na figura 13.

Figura 13 - Erro de um estudante em uma questão relacionada à unidade temática probabilidade e estatística.



Fonte: dados da autora.

As formas de explicitar como seria uma possível intervenção encaminham a outra categoria emergente relacionada à construção do conhecimento. Encontrou-se nas unitarizações algumas reflexões sobre **aprendizagem docente**. Cabe destacar que esta e as próximas categorias sobressaíram apenas no grupo experimental, isto é, a CPAEM. As professoras demonstraram em seus discursos que se percebem como aprendizes permanentes, articulando experiência e teoria em um movimento contínuo de ressignificação da prática. A professora Joana refletiu sobre o que aprendeu com a CPAEM e sobre a necessidade de entender como os estudantes aprendem matemática:

> Já sei que os estudantes se envolvem mais com o trabalho prático/conjunto. Também sei que dá bastante trabalho e não conseguimos atingir a todos. Sei que tenho que levar as práticas mais de uma vez. Aprendi que as práticas devem fazer parte do cotidiano e que o grau de dificuldade deve ser aumentado gradativamente; atividades complexas, não obtiveram sucesso na primeira aula. (Joana, grupo experimental, teste de CPC, 2024).

Destaca-se que esta docente pediu auxílio para aprender a ensinar frações para os estudantes, momento em que houve a docência compartilhada (professora e

pesquisadora) em uma aula de matemática no 5º ano do ensino fundamental. O conceito de fração foi associado à divisão de um bolo e de reflexões sobre outros momentos em que “fracionamos”, como por exemplo, quando dosamos remédios. Assim, professora e pesquisadora compartilharam conhecimentos em sala de aula, conforme pôde ser observado na Figura 14.

Figura 14 - Docência compartilhada.

Fonte: arquivo da autora.

A aprendizagem docente provocou a emergência da categoria **ecossistema de aprendizagem**, nos discursos presentes no questionário do CPC do grupo experimental. Identificou-se a consciência de que o desenvolvimento do conhecimento decorre de múltiplos contextos, tais como escola, família, comunidade e pares. Assim, a aprendizagem do sujeito é fruto da rede de relações em que ele se envolve. Além disso, aprendizagens posteriores dependem da base de conhecimentos desenvolvidos previamente, algo que aparece também nas reflexões da professora Joana, indicando que a abordagem realizada na CPAEM apresenta um desencadeamento de conhecimentos que indica o sentido de desenvolver determinadas habilidades nos anos iniciais: “Os links com os anos finais é estimulante para trabalhar o raciocínio multiplicativo com os anos iniciais.”

7.5 Conhecimento em Educação Matemática na Comunidade de Professoras Aprendizes

Este capítulo teve por objetivo, compreender a relação entre a constituição de uma Comunidade de Professoras Aprendizes e o desenvolvimento do conhecimento em Educação Matemática. Na CPAEM os estudos e reflexões estiveram articulados entre o aprofundamento teórico para o conhecimento de conteúdo e para o conhecimento pedagógico de conteúdo e as práticas e realidades encontradas nas salas de aula das professoras participantes. Esses achados dialogam com Qian e Youngs (2016), que apesar de terem analisado o conhecimento matemático de futuros professores e não de professores em exercício, verificaram que o conteúdo estudado na formação e a ênfase em práticas de instrução são fatores importantes.

A configuração da CPAEM mostrou-se significativa para o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo das professoras. Também favoreceu a articulação entre teoria e prática, a compreensão conceitual e a reconstrução das práticas de ensino, sustentadas pela argumentação docente e pelo compartilhamento de experiências. Conforme Depaepe *et al.* (2018), as intervenções formativas pautadas na análise de dificuldades conceituais e na exploração de múltiplas representações promoveram ganhos expressivos em CC e, sobretudo, em CPC, quando comparadas a cursos tradicionais de desenvolvimento do conhecimento profissional.

A experiência formativa da CPAEM promoveu a ampliação do conhecimento de conteúdo das professoras, revelando a compreensão conceitual referente aos componentes curriculares e indícios de tomada de consciência na articulação entre o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo das professoras participantes. Esse resultado contrasta com pesquisas que encontraram frágil correlação entre CC e CPC, sugerindo que o domínio conceitual, por si só, não assegura uma prática pedagógica mais consistente (Lemonidis; Tsakiridou; Meliopoulou, 2018). O ecossistema formativo da CPAEM, fundamentado no trabalho coletivo, na problematização das dificuldades recorrentes dos estudantes e na análise compartilhada das práticas, favoreceu não apenas o aprofundamento do CC, mas também a identificação das demandas pedagógicas com relação à matemática em sala de aula, indicando o potencial de espaços colaborativos e investigativos para fortalecer, de modo integrado, as dimensões conceituais e pedagógicas do conhecimento docente.

Diante dessas reflexões, em diferentes contextos aliados aos achados produzidos na CPAEM, percebe-se que o desenvolvimento do conhecimento docente em Educação Matemática é mais efetivo quando articula conhecimento

matemático, reflexão pedagógica e práticas situadas. Dessa forma, o saber docente é ampliado quando se busca o desenvolvimento profissional para além do domínio conceitual, focando nas oportunidades de aprendizagem, na análise das dificuldades encontradas em sala de aula e no trabalho colaborativo entre pares.

Os resultados produzidos no contexto da CPAEM evidenciam que a integração entre conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo é mais evidente quando o estudo teórico é articulado à reflexão sobre as dificuldades dos estudantes e à análise situada das práticas de sala de aula. Ao longo das convivências, observou-se que o desenvolvimento das professoras relacionou-se não apenas à ampliação do CC, mas também à construção de estratégias didáticas voltadas para as especificidades da turma, refletindo-se inclusive no progresso de seus estudantes. Norton (2019) aponta limitações nos processos formativos quando não há oportunidades de vincular a compreensão conceitual do professor à análise do raciocínio dos estudantes e às demandas da prática docente. Nesse sentido, a CPAEM contribuiu para compreender que ambientes colaborativos e reflexivos favoreceram a transformação do conhecimento matemático em práticas pedagógicas que articularam a teoria e a análise dos raciocínios e das dificuldades dos estudantes.

Os dados da CPAEM indicaram que o desenvolvimento das professoras não se restringiu ao desempenho em instrumentos de avaliação do conhecimento de conteúdo, mas se refletiu nas melhorias observadas na aprendizagem de seus estudantes. Relaciona-se esses resultados às discussões coletivas, ao planejamento reflexivo e à valorização da argumentação docente como elementos constitutivos das práticas desenvolvidas. Tais achados dialogam com Ferreira, Ribeiro e Ponte (2021), que evidencia o potencial de formações pautadas na exploração matemática, na mediação pedagógica e na análise de padrões para transformar práticas tradicionais em abordagens dialógicas.

Os achados corroboram a hipótese de que por meio da Comunidade de Professoras Aprendizes é possível desenvolver conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo para a Educação Matemática. A CPAEM se configurou como um espaço para a aprendizagem profissional docente, reunindo elementos que dialogam com as teorias de Shulman (1986; 1987) e Shulman e Shulman (2004) sobre o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo (CC), do

conhecimento pedagógico de conteúdo (CPC) e da constituição de comunidades de aprendizagem colaborativas.

Observou-se evolução no desempenho no teste de CC, entre as professoras que realizaram o pré e o pós-teste, bem como houve avanços significativos no desempenho matemático dos estudantes dessas professoras. Esses dados sugerem que o fortalecimento das compreensões conceituais das docentes tem efeito na aprendizagem discente, aspecto amplamente discutido na literatura internacional (Qian & Youngs, 2016; Depaepe *et al.*, 2018; Lemonidis *et al.*, 2018; Norton, 2019) e nacional (Ferreira; Ribeiro; Ponte, 2021; 2023).

No campo qualitativo, as interações ocorridas na CPAEM favoreceram o aprofundamento tanto do CC quanto do CPC, reafirmando que esses conhecimentos não se desenvolvem isoladamente, mas na articulação entre estudo conceitual, reflexão pedagógica e análise de práticas reais. O estudo revelou que, ao lidar com situações-problema, erros de estudantes e discussões sobre estratégias de ensino, as professoras mobilizaram saberes que extrapolam a mera aplicação de algoritmos, incorporando análise de raciocínios, uso de representações diversificadas, mediação dialógica e preocupação com a compreensão conceitual dos alunos. Tais movimentos são centrais para o desenvolvimento do CPC, compreendido como o conhecimento que articula conteúdo e ensino.

Destaca-se a emergência de categorias que caracterizam dimensões relacionadas à comunidade de aprendizagem em particular, mas também à profissão de modo geral: a dificuldade e insegurança docente, a preocupação com a aprendizagem dos estudantes, a aprendizagem docente contínua e a noção de ecossistemas de aprendizagem. Essas categorias não apenas revelam o amadurecimento docente ao longo da CPAEM, mas evidenciam a capacidade reflexiva e de meta-aprendizagem do trabalho coletivo, no qual os desafios profissionais podem ser compartilhados e ressignificados. Enquanto no grupo controle a dificuldade docente aparece como limitação isolada, nas participantes da CPAEM ela surge como motor para a busca de novos saberes, demonstrando um deslocamento da insegurança para a autorreflexão - um indicador importante de desenvolvimento profissional.

A CPAEM mostrou-se, portanto, um espaço de convergência entre saberes individuais e coletivos, onde trajetórias e ecossistemas de aprendizagem se entrelaçam, favorecendo a construção de uma cultura profissional pautada na

colaboração, na escuta e no compromisso com a aprendizagem dos estudantes. A constituição da Comunidade de Professoras Aprendizes não apenas contribuiu para o desenvolvimento do CC e do CPC das participantes, como também promoveu uma reconfiguração das práticas docentes, das concepções sobre o erro, das estratégias de intervenção e da compreensão sobre o próprio processo de aprender a ensinar. A CPAEM configurou-se como um ecossistema de aprendizagem, marcado por interações significativas, problematizações coletivas e construção conjunta de conhecimento, elementos estes, indispensáveis para uma Educação Matemática comprometida com a compreensão profunda e a aprendizagem significativa.

Os resultados obtidos sugerem que formações baseadas em comunidades de aprendizagem podem constituir alternativas pertinentes aos modelos tradicionais, ampliando o desenvolvimento do conhecimento tanto na prática docente quanto na aprendizagem dos estudantes. Tais evidências reforçam a relevância de políticas e programas que valorizem espaços colaborativos, dialógicos e centrados na reflexão sobre a prática, contribuindo para o fortalecimento da formação continuada e do desenvolvimento profissional docente no contexto da Educação Matemática.

Essa perspectiva implica uma mudança do paradigma tradicional de formação para o paradigma da comunidade de professoras aprendizes, no qual a formação continuada passa a ser compreendida como um processo coletivo, relacional e colaborativo. Nesse contexto, a aprendizagem docente deixa de se restringir à transmissão de conteúdos e passa a emergir das interações, do diálogo e da construção conjunta de conhecimentos. Tal compreensão valoriza os saberes experienciais das professoras, fortalece redes de colaboração e aproxima a formação da prática pedagógica, reconhecendo a docência como um processo complexo e continuamente constituído nas relações entre os sujeitos da comunidade.

Evidentemente, este capítulo apresenta algumas limitações, como o tamanho reduzido da amostra de professoras, o que limita a generalização dos resultados para outros contextos educacionais. Algo que foi acentuado pela enchente de 2024 que levou à desistência de algumas professoras. Como um ecossistema de aprendizagem que é, a CPAEM também precisa ser considerada a partir de variáveis que não puderam ser medidas ou analisadas, tais como diferenças estruturais entre escolas, características sociais dos estudantes, diferentes níveis de participação das professoras, entre outros fatores. Por fim, outra limitação que se faz necessário

expressar é a ausência de análise longitudinal, impossibilitando avaliar se os avanços observados se mantêm ou não ao longo do tempo.

A partir dos resultados obtidos e das limitações inerentes ao estudo, sugere-se acompanhamentos longitudinais de comunidades de aprendizagens, assim como a busca por amostras maiores e experiências em outras localidades. Para além do material analisado, poderia ser utilizado a integração de observação de aula e videogravações. Os resultados evidenciaram que a CPAEM mostrou-se um ambiente potente para promover o desenvolvimento profissional docente em Educação Matemática, fortalecendo tanto saberes específicos quanto práticas colaborativas essenciais à consolidação de uma cultura de aprendizagem entre pares.

8 CONHECIMENTO DOCENTE EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E DESEMPENHO MATEMÁTICO DOS ESTUDANTES

O desempenho matemático está relacionado a inúmeras variáveis. Com relação ao estudante, encontram-se os aspectos pessoais e familiares, tais como características sociodemográficas, habilidades prévias, atitudes em relação à escola, trajetória escolar, estrutura e arranjos familiares, capital socioeconômico, capital cultural familiar e capital social familiar. Sobre a turma, percebem-se fatores como composição e efeito dos pares, características da turma, características do professor, estilos e práticas pedagógicas. No nível da escola, ainda, existem fatores sociais, efeitos de composição da escola (estudantes e professores), características das escolas, clima escolar, perfil do diretor, políticas e práticas escolares (Palermo; Silva; Novellino, 2014).

A aprendizagem dos estudantes é tensionada por um conjunto articulado de variáveis, destacando-se o *background* do estudante, incluindo características individuais e condições familiares com maior peso explicativo. Aspectos relacionados às dinâmicas da sala de aula, como a condução do ensino, a organização do trabalho pedagógico, as interações e o ambiente escolar, mostram-se relevantes para compreender diferenças de desempenho entre estudantes com perfis semelhantes. Embora a escola não seja capaz de eliminar desigualdades de origem, seus processos internos podem atenuá-las, constituindo-se como espaços de intervenção possível (Palermo; Silva; Novellino, 2014).

Tendo em vista o ecossistema que envolve a aprendizagem, toma-se como foco analítico o conhecimento do professor, compreendido em conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo. Nesse sentido, o objetivo deste capítulo é relacionar o conhecimento docente em Educação Matemática e o desempenho matemático dos estudantes. Parte-se da hipótese de que existe relação entre o conhecimento de conteúdo e pedagógico de conteúdo matemático do professor e o desempenho matemático do estudante.

Ao analisar a articulação entre os currículos dos cursos de Pedagogia, as pesquisas sobre formação docente e os resultados de avaliações externas, Fidelis e Backes (2025) evidenciam a relação consistente entre o conhecimento do professor e o desempenho matemático dos estudantes. A reduzida carga horária destinada à

educação Matemática nos cursos de licenciatura em Pedagogia, aliada à ênfase predominante em metodologias de ensino em detrimento do aprofundamento conceitual, limita o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo dos futuros professores. Esse cenário, mesmo que não seja o motivo isolado, mas um dos fatores contribuintes, reflete-se nos baixos níveis de desempenho matemático observados desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o final da Educação Básica, em avaliações locais, nacionais e internacionais (Fidelis; Backes, 2025).

Estudos indicam que o perfil e a formação do professor explicam parte significativa da variação do desempenho discente, bem como conteúdos considerados mais difíceis pelos docentes tendem a apresentar menores índices de acerto entre os estudantes (Martins, 2016; Assis, 2022). Por outro lado, intervenções formativas que promovem a reflexão entre teoria e prática e o aprofundamento do conhecimento matemático docente demonstram resultados positivos na aprendizagem discente (Fidelis; Backes, 2025). Os resultados demonstram que a aprendizagem dos estudantes está intrinsecamente relacionada ao conhecimento mobilizado pelo professor na mediação do ensino.

De acordo com a BNCC (Brasil, 2018) ao longo dos anos iniciais do Ensino Fundamental, os estudantes precisam desenvolver um conjunto progressivo e articulado de habilidades matemáticas que envolvem a compreensão de números, operações, relações algébricas, geometria, grandezas e medidas, bem como noções de probabilidade e estatística. O foco recai sobre a construção do sentido de número, por meio da contagem, quantificação, leitura, escrita e comparação de números naturais, avançando gradativamente para a compreensão do sistema de numeração decimal, do valor posicional do algarismo e das operações fundamentais, utilizando diferentes estratégias como cálculo mental, algoritmos e estimativas. Os estudantes são conduzidos à resolução de problemas, ao reconhecimento de padrões e regularidades, ao estabelecimento de relações de igualdade e equivalência e à introdução de números racionais, como frações, decimais e porcentagens.

Ainda de acordo com a BNCC (Brasil, 2018), no campo da geometria, desenvolvem habilidades de localização e movimentação no espaço, reconhecimento e classificação de figuras planas e espaciais, bem como noções de simetria, congruência e ampliação. Em grandezas e medidas, constroem o

significado de medir, utilizam unidades padronizadas e não padronizadas, resolvem problemas envolvendo tempo, sistema monetário, área, perímetro e volume. Por fim, em probabilidade e estatística, aprendem a coletar, organizar, representar e interpretar dados, além de compreender situações de acaso e estimar probabilidades. Essas habilidades constituem a base para aprendizagens matemáticas mais complexas, favorecendo o desenvolvimento progressivo do raciocínio matemático, da autonomia intelectual e da aplicação da matemática ao longo da escolarização e da vida.

A Educação Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental contempla um conjunto articulado de conhecimentos e saberes que ultrapassam o domínio dos conteúdos dos professores, como mera habilidade. O conhecimento de conteúdo refere-se à compreensão profunda da matemática a ser ensinada, incluindo conceitos, princípios, estruturas e relações que organizam as Unidades Temáticas da BNCC. Envolve tanto o domínio comum, necessário para resolver corretamente problemas matemáticos, quanto o conhecimento especializado, próprio do ensino, que permite selecionar conteúdos centrais, antecipar dificuldades, compreender a natureza dos erros dos estudantes e justificar procedimentos matemáticos. Tal domínio é condição fundamental para que o professor possa sustentar o desenvolvimento do letramento matemático, do pensamento matemático e das habilidades que servirão de base para aprendizagens mais complexas.

Entretanto, o conhecimento de conteúdo, isoladamente, não é suficiente para o ensino da matemática. O conhecimento pedagógico de conteúdo (Shulman, 1986; Ball, Thames; Phelps, 2008) integra saber matemático e decisões didáticas, permitindo ao professor escolher representações, exemplos, analogias e estratégias que favoreçam a compreensão dos estudantes. Ele articula-se em duas dimensões: a relação entre conteúdo e estudantes, que envolve a interpretação dos raciocínios, erros e dificuldades dos alunos; e a relação entre conteúdo e ensino, que orienta a organização das sequências didáticas, a seleção de tarefas e as intervenções pedagógicas. Esses conhecimentos se entrelaçam aos saberes docentes, entendidos como construções históricas, sociais e experienciais, emergindo da prática, da reflexão e da pesquisa. Assim, o saber docente constitui uma teia dinâmica na qual conhecimento formal, experiência, valores e contextos se articulam, sustentando uma prática pedagógica reflexiva, situada e eticamente

comprometida com a aprendizagem matemática dos estudantes (Fiorentini; Crecci, 2017; Veiga-Neto; Nogueira, 2010; Tisnés, 2008).

8.1 Panorama de pesquisas sobre conhecimento docente e desempenho matemático discente

Diferentes pesquisas foram desenvolvidas para compreender a relação entre o conhecimento do professor e o desempenho matemático dos estudantes. Evidências indicam que o conhecimento docente em Educação Matemática está relacionado ao desempenho matemático do estudante, na medida em que sustenta práticas pedagógicas capazes de tornar visível o raciocínio discente e qualificar as oportunidades de aprendizagem. O aprofundamento do conhecimento do professor sobre o pensamento matemático do estudante favorece a construção de compreensões conceituais, criando condições para a melhoria do desempenho matemático dos estudantes (Heng; Surdashan, 2013).

No campo da estatística, uma pesquisa, controlando variáveis contextuais, mostrou que o conhecimento pedagógico de conteúdo do professor exerce impacto positivo e significativo no desempenho matemático dos estudantes. Os resultados indicam que esse tipo de conhecimento se mostra mais determinante para a aprendizagem do que características como formação formal e tempo de experiência docente. Destaca-se a formação continuada focada no CPC para potencializar resultados na aprendizagem e reduzir efeitos negativos da rotatividade de professores (Callingham; Carmichael; Watson, 2016).

No ensino de frações, uma pesquisa evidencia relação direta entre o conhecimento pedagógico de conteúdo do professor e a aprendizagem matemática dos estudantes, ao orientar a seleção de tarefas, a exploração de significados matemáticos e a interpretação do raciocínio discente. Fragilidades conceituais e didáticas levam a práticas procedimentais e a compreensões superficiais, enquanto um conhecimento docente mais consistente favorece maior envolvimento, argumentação e compreensão conceitual dos alunos (Sousa; Mamede, 2017).

Evidências quantitativas indicam que o conhecimento docente em Educação Matemática está associado a ganhos positivos no desempenho matemático dos estudantes. Considerado como uma dimensão integrada, esse conhecimento prediz de forma estatisticamente significativa a evolução da aprendizagem, mesmo após o

controle de variáveis relacionadas aos alunos, à sala de aula e à escola. Os resultados mostram ainda que níveis mais elevados de conhecimento do professor se associam a melhores desempenhos em diferentes tipos de avaliação, embora os efeitos observados sejam de pequena magnitude, reforçando a relevância do conhecimento docente como variável explicativa da aprendizagem matemática (Charalambous; Hill; Chin; McGinn, 2020).

No contexto da Rede Municipal de Educação de Canoas-RS (Silva; Felicetti, 2024), um estudo de natureza quase experimental, comparou pré e pós-testes aplicados a alunos do 3º ano do Ensino Fundamental, analisando um Grupo Experimental, cujos professores participaram de uma formação continuada baseada na Teoria dos Campos Conceituais e no modelo RePARe, e um Grupo Controle, sem intervenção. Os resultados mostram melhora estatisticamente significativa no desempenho dos estudantes do Grupo Experimental, com aumento dos acertos e evolução das estratégias de resolução superior ao Grupo Controle, indicando que o aperfeiçoamento do conhecimento docente impacta positivamente a aprendizagem matemática dos estudantes.

Essas pesquisas convergem com o objetivo deste estudo, que busca relacionar o conhecimento docente em Educação Matemática e o desempenho matemático dos estudantes. Elas fornecem evidências empíricas, em diferentes contextos e níveis de ensino, de que o conhecimento do professor em Educação Matemática se relaciona ao desempenho matemático dos estudantes. Diante deste panorama, apresentam-se a seguir, os aspectos metodológicos deste estudo.

8.2 Delineamento metodológico do estudo

A pesquisa, de metodologia quase experimental (Laville; Dionne, 1999) contou com oito professoras participantes do grupo experimental através da CPAEM, quatro professoras do grupo controle e seus respectivos estudantes, distribuídos entre o 4º e o 5º ano do Ensino Fundamental, conforme a tabela 9. As professoras do grupo controle participaram das formações oferecidas pela Rede Municipal de Ensino de Canoas-RS, não necessariamente sendo na área da matemática.

Tabela 9 - Participantes do estudo.

Participantes	**4º ano**	**5º ano**	**4º e 5º ano**
Professoras - CPAEM	4	3	1
Estudantes - CPAEM	111	91	
Professoras - grupo controle	2	2	
Estudantes - grupo controle	93	86	

Fonte: elaborada pela autora.

Para avaliar o conhecimento de conteúdo, as professoras responderam a um teste (Apêndice H) com 15 situações-problema envolvendo as unidades temáticas da BNCC (2018), com as habilidades referentes ao 5º ano do EF, último ano escolar ao qual professoras pedagogas têm habilitação para o magistério. Este teste foi respondido por quatro professoras da CPAEM no início das intervenções e pelas oito professoras ao final. As professoras do grupo controle responderam uma única vez no mesmo período da avaliação final das professoras participantes da CPAEM. Da mesma maneira, os estudantes de ambos os grupos responderam a um teste de desempenho matemático, também com 15 questões (Apêndice J) no início das atividades da CPAEM e ao final, semelhante ao das professoras, abrangendo todas as unidades temáticas da BNCC (2018), adequados ao seu nível escolar.

Esses testes passaram pelo tratamento estatístico por meio do teste t de *Student* para dados pareados (Barbetta, 2002; Cohen, 1988). As estratégias para resolver os problemas desta testagem, de todas as professoras e de seus estudantes, foram analisadas de forma qualitativa, tanto do grupo experimental quanto do grupo controle.

As professoras de ambos os grupos responderam a quatro questionários para analisar qualitativamente o conhecimento pedagógico de conteúdo - teste de CPC (Apêndice J). As professoras participantes da CPAEM postaram sugestões didáticas e interagiram no Google Sala de Aula. Esses dados passaram pelo processo de análise textual discursiva (Moraes; Galiazzi, 2011).

Ao realizar a análise qualitativa voltada para as características individuais das professoras e de seus respectivos grupos de estudantes, optou-se por conduzir a ATD do teste de CPC separadamente para cada uma das quatro professoras da CPAEM que realizaram o pré-teste e o pós-teste de CC. Essa estratégia possibilitou estabelecer um diálogo entre os resultados obtidos em cada um dos testes. No

grupo controle, por sua vez, realizou-se a ATD dos testes de CPC das duas professoras que encaminharam o questionário devidamente respondido. A análise focou especificamente em duas categorias: conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao estudante e conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao ensino. Para preservar a identidade das participantes da pesquisa, foram utilizados nomes fictícios.

8.3 A relação entre conhecimento do professor em Educação Matemática e o desempenho dos estudantes

Conforme evidenciado no panorama de pesquisas apresentado, o conhecimento do professor em Educação Matemática apresenta em diferentes medidas e circunstâncias, relação com o desempenho matemático dos estudantes, que sofre influência de diferentes fatores (Skovsmose, 2014; Palermo; Silva; Novellino, 2014). Skovsmose (2014) questiona as pesquisas sobre Educação Matemática, as quais descrevem o que chama de “salas de aula simplistas”, nas quais tudo ocorre conforme o planejado. Quando, na verdade, a realidade cotidiana é oposta. Em uma mesma cidade temos escolas com realidades distintas e em uma mesma escola temos turmas, estudantes e professoras com realidades diversas. Esses fatores são variáveis que influenciam o desempenho do estudante, desde o nível subjetivo, com características atinentes ao próprio estudante, até o nível da escola, com características que fogem ao domínio do estudante e mesmo do professor (Palermo; Silva; Novellino, 2014). Por isso, os resultados apresentados na sequência precisam ser considerados tendo em vista as diferentes variáveis que envolvem o ecossistema de aprendizagem dos estudantes e das professoras, esta teia de relações que se complementam e que se influenciam mutuamente, mesmo que muitas vezes de forma imperceptível.

Para analisar a relação entre o conhecimento docente em Educação Matemática e o desempenho matemático dos estudantes, as testagens foram submetidas ao teste t de *Student*. Essa análise verificou se houve diferença entre o desempenho dos estudantes das professoras que participaram da comunidade e das que não participaram. Foram consideradas duas hipóteses: HE_0 - o desempenho médio dos estudantes *não se altera* a partir das aprendizagens desenvolvidas em sala de aula; HE_1 - o desempenho médio dos estudantes *aumenta* a partir das

aprendizagens desenvolvidas em sala de aula. Dessa forma, a tabela 10 apresenta o resultado do teste de desempenho matemático do estudante com a média de acertos e o desvio padrão (dp) do pré e do pós-teste.

Tabela 10 - Teste t pareado de *Student* - Comparação no teste de desempenho matemático do estudante.

Grupo	**Pré-teste (média±dp)**	**Pós-teste (média±dp)**	**Diferença (média±dp)**	**p***
Intervenção 1 (n = 107)*	8,6±3,13	11,2±2,94	2,6±3,16	<0,001
Intervenção 2 (n = 95)*	10,3±3,03	11,5±2,48	1,2±1,96	<0,001
Intervenção 1 e 2 (n = 202)	9,4±3,19	11,3±2,73	1,9±2,75	<0,001
Controle (n = 179)	9,2±3,27	10,1±3,21	0,9±2,73	<0,001

* Intervenção 1: grupo de estudantes das professoras que realizaram o pré e o pós-teste de CC; Intervenção 2: grupo de estudantes das professoras que realizaram somente o pós-teste de CC; p: valor do teste t pareado de *Student.*
Fonte: elaborada pela autora.

O teste de desempenho do estudante apresentou variação importante entre os desempenhos do pré e do pós-pós teste. No teste t pareado de *Student* com duas caudas, a probabilidade de estar errado ao dizer que os dois são diferentes é <0,001, ou seja, estatisticamente significativo, inclusive nos testes do grupo controle. Os resultados fornecem evidências favoráveis à hipótese HE_1 de que o desempenho médio dos estudantes *aumenta* a partir das aprendizagens desenvolvidas em sala de aula.

Ao observar a diferença na média de desempenho entre os testes, percebe-se que os estudantes das professoras que participaram da CPAEM tiveram maior aumento no desempenho, sobretudo no grupo das professoras que conseguiram realizar também o pré-teste de CC. Verificou-se que o conhecimento matemático docente contribui para a aprendizagem dos estudantes.

A análise das turmas das professoras que realizaram o pré-teste e o pós-teste, assim como das turmas do grupo controle, cujas docentes responderam ao questionário de conhecimento pedagógico de conteúdo, possibilitou uma abordagem conjunta dos dados quantitativos e qualitativos. A tabela 11 apresenta os dados evolutivos de cada professora e de seus respectivos estudantes.

Tabela 11 - Evolução do desempenho das professoras e dos estudantes do grupo experimental.

	Professora		Estudantes			
Professora*	**Pré-teste (acertos)**	**Pós-teste (acertos)**	**Pré-teste (média±dp)**	**Pós-teste (média±dp)**	**Diferença (média±dp)**	**p***
Joana	13	15	8,4±2,98	9,7±3,16	1,3±2,74	0,035
Jurema	10	14	6,8±2,96	9,4±3,26	2,6±2,69	<0,001
Lívia	14	15	10±2,79	12±1,75	2±2,99	<0,001
Roberta	13	15	7,6±2,9	13,9±1,75	6,3±2,16	<0,001

*Nomes fictícios; p: valor do teste t pareado de *Student.*
Fonte: elaborada pela autora.

Ao analisar as evoluções apresentadas na tabela 11, percebe-se que as professoras e os seus estudantes apresentaram evolução do pré para o pós-teste. Todas as docentes apresentaram melhora em seus resultados ao longo do processo. Os avanços foram mais evidentes nas questões relacionadas às unidades temáticas de números e de probabilidade e estatística, estudadas na comunidade, sendo que na unidade de álgebra não houve erros no pré e pós-teste. Os acréscimos variaram entre um e quatro acertos, o que evidencia um avanço no domínio conceitual das professoras ao longo das interações na CPAEM. Os estudantes dessas professoras também alcançaram médias superiores no pós-teste, com diferenças variando de 1,3 (estudantes da professora Joana) a 6,3 (estudantes da professora Roberta) pontos, revelando progresso no aprendizado matemático. A análise estatística por meio do teste t de *Student* para dados pareados mostrou que essas diferenças foram significativas em todos os casos ($p < 0,05$), sendo altamente significativas ($p < 0,001$) para as turmas das professoras Jurema, Lívia e Roberta. Observou-se maior avanço em questões relacionadas às unidades temáticas números e álgebra.

A tabela 12 apresenta os resultados dos estudantes de duas professoras do grupo controle, as quais responderam também ao teste de CPC. Cabe destacar que as professoras do grupo controle responderam ao teste de conhecimento de conteúdo somente ao final das intervenções da pesquisa, tendo dessa forma, somente um resultado para este teste.

Tabela 12 - Desempenho das professoras e evolução do desempenho dos estudantes do grupo experimental.

	Professora	Estudantes			
Professora*	**Teste CC (acertos)**	**Pré-teste (média±dp)**	**Pós-teste (média±dp)**	**Diferença (média±dp)**	**p***
Marta	13	9,4±3,48	9,3±3,48	-0,1±3,01	0,632
Luana	15	9,5±2,28	9,1±2,51	-0,4±1,87	0,188

*Nomes fictícios; p: valor do teste t pareado de *Student.*
Fonte: elaborada pela autora.

Ao analisar os resultados dos estudantes da professora Marta, observa-se que, embora tenha apresentado um bom desempenho com 13 acertos no teste de conhecimento de conteúdo, a média dos seus estudantes se manteve estável, inclusive reduzindo, passando de 9,4 no pré-teste para 9,3 no pós-teste, não apresentando diferença estatisticamente significativa (p = 0,632). Ou seja, ao longo do período analisado, não houve evidência de melhora no desempenho matemático dos estudantes. Situação semelhante é observada entre os estudantes da professora Luana. Mesmo que ela tenha obtido desempenho máximo (15 acertos) no teste de conhecimento de conteúdo, a média dos seus estudantes reduziu levemente de 9,5 no pré-teste para 9,1 no pós-teste. O que não apresentou diferença estatisticamente significativa (p = 0,188), demonstrando estabilidade do desempenho discente.

Os resultados das professoras do grupo controle aliados aos resultados das professoras do grupo experimental (participantes da CPAEM) sugerem que as interações na comunidade podem produzir repercussões nas práticas docentes e consequentemente ao desempenho dos seus estudantes. As discussões sobre conhecimento de conteúdo matemático, assim como as reflexões sobre práticas pedagógicas pensadas para as especificidades dos estudantes, repercutiram positivamente na aprendizagem das professoras e consequentemente no desempenho dos seus estudantes, corroborando então, a relação existente entre o conhecimento docente e o desempenho matemático discente. A análise das estratégias para resolução de problemas no teste de conhecimento de conteúdo e no teste de desempenho matemático contribui, a seguir, para o aprofundamento qualitativo da análise.

8.4 O desenvolvimento das estratégias para resolução de problemas

Como forma de aprofundar este estudo, analisou-se qualitativamente as estratégias para resolver situações-problema, das professoras e de seus estudantes. Esta análise foi realizada a partir da adaptação das estratégias encontradas no estudo de Fidelis *et al.* (2021). Dessa maneira, o quadro 6 apresenta a classificação das estratégias para resolução de problemas que apareceram nos testes das professoras e/ou dos estudantes.

Quadro 6 - Classificação das estratégias para resolução de problemas.

	Estratégias que levaram a respostas corretas (RC)
RC1	Algoritmo ou combinação de algoritmos.
RC2	Cálculo mental (expresso no teste).
RC3	Cálculo mental e algoritmo.
RC4	Cálculo mental, algoritmo e pictórico.
RC5	Algoritmo e pictórico.
RC6	Pictórico.
RC7	Contagem nos dedos ou material concreto (expresso no teste).
RC8	Estratégia incompreensível.
RC9	Ausência de estratégia.
	Estratégias que levaram a respostas erradas (RE)
RE1	Algoritmo escolhido errado e cálculo correto.
RE2	Algoritmo escolhido corretamente e cálculo errado.
RE3	Escolha do algoritmo e cálculo errados.
RE4	Cálculo mental (expresso no teste).
RE5	Cálculo mental e algoritmo errado com cálculo correto.
RE6	Cálculo mental e algoritmo correto com cálculo errado.
RE7	Cálculo mental, algoritmo e cálculo errados.
RE8	Cálculo mental, pictórico e algoritmo correto com cálculo errado.
RE9	Pictórico, algoritmo errado com cálculo correto.
RE10	Pictórico, algoritmo correto com cálculo errado.
RE11	Pictórico, algoritmo e cálculo errados.
RE12	Contagem nos dedos ou material concreto, algoritmo errado com o cálculo correto.
RE13	Pictórico.
RE14	Contagem nos dedos ou material concreto (expresso no teste).
RE15	Estratégia incompreensível.
RE16	Ausência de estratégia.
RE17	Ausência de resposta.

Fonte: elaborado pela autora a partir da adaptação de Fidelis; Nogues; Lima; Dorneles (2021).

Para analisar as estratégias selecionou-se nos testes, as questões que exigiam alguma estratégia aritmética ou quantitativa para a sua resolução.

No grupo experimental, foi possível realizar a análise das estratégias de duas formas. Uma delas com o recorte das quatro professoras que realizaram o pré e o pós-teste de conhecimento de conteúdo e a outra, analisando somente as estratégias no pós-teste com o conjunto das oito professoras que seguiram participando ativamente da CPAEM até o final. A tabela 13 apresenta as estratégias utilizadas no pré e no pós-teste.

Tabela 13 - Estratégias utilizadas no pré e no pós-teste de conhecimento de conteúdo pelas professoras do grupo experimental.

	Estratégias	**Pré-teste (n=4)**		**Pós-teste (n=4)**		**Pós-teste (n=8)**	
		n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
RC1	Algoritmo ou combinação de algoritmos.	20	62,50	20	62,50	40	62,50
RC2	Cálculo mental (expresso no teste).	6	18,75	11	34,38	23	35,94
RC7	Contagem nos dedos ou material concreto (expresso no teste).	1	3,12				
RC8	Estratégia incompreensível.			1	3,12	1	1,56
	Subtotal	27	84,38	32	100	64	100
RE1	Algoritmo escolhido errado e cálculo correto.	3	9,38				
RE4	Cálculo mental (expresso no teste).	1	3,12				
RE16	Ausência de estratégia.	1	3,12				
	Subtotal	5	15,63				
	Total	32	100	32	100		

Nota: RC - Resposta Correta; RE - Resposta Errada.
Fonte: elaborada pela autora.

A partir da análise qualitativa das estratégias do pré e do pós-teste das professoras do grupo experimental, foi possível confirmar a evolução observada no teste t de *Student* para dados pareados. As principais estratégias utilizadas por elas foram o uso de algoritmos (RC1) e o cálculo mental (RC2). Essa combinação de estratégias indica o domínio docente do significado analítico do sistema de numeração decimal, relativo às regras formais do cálculo, e também das representações conceituais e do significado quantitativo, relacionado às quantidades e as relações entre elas, para que se saiba escolher a operação correta ou se recorra a uma estratégia mental eficaz (Nunes *et al.*, 2016). Além disso, o uso do cálculo mental demonstra a internalização da relação entre os números (não apenas em procedimentos, como os algoritmos), pois o cálculo mental flexível é uma forma

de tratar números como quantidades e não apenas como símbolos estritamente formais (Nunes *et al.*, 2016). As estratégias de cálculo mental foram discutidas nos encontros da CPAEM como forma de explorar a criatividade e o raciocínio quantitativo, através das conversas numéricas (Humphreys; Parker, 2019), conforme expressado no apêndice L.

Entre as estratégias que levaram ao erro, as quais foram identificadas em menor frequência devido ao desempenho das professoras, pode-se observar no pré-teste o algoritmo escolhido errado, mas com o cálculo correto (RE1), o cálculo mental (RE4) e a ausência de estratégia (RE20). O caso da estratégia RE1 ocorre geralmente quando há dificuldade de ordem quantitativa, ou seja, não se interpreta corretamente a situação-problema, decidindo pelo uso de um algoritmo que não é o correto, mas não há dificuldade de ordem aritmética, isto é, o algoritmo é resolvido corretamente (Fidelis *et al.,* 2021). No teste de CC (apêndice H) o erro ocorreu principalmente na questão 1 a qual apresenta uma linguagem inconsistente, isto é, o problema apresenta o termo “a menos”, contudo a operação que leva à resposta correta é de adição (Verschaffel, 1994; Orrantia, 2003; 2006). No caso do cálculo mental, as professoras explicitaram seu uso nas respostas ao teste. Quando houve ausência de estratégia, observou-se apenas a marcação de uma alternativa, sem especificação do procedimento adotado, podendo ser cálculo mental não especificado pela professora ou uma tentativa aleatória.

Percebe-se, a partir desta análise, que o uso de algoritmos e o cálculo mental foi a principal estratégia utilizada pelas professoras, sendo que no pós-teste realizado ao final do ano, após uma sequência de discussões e reflexões na CPAEM, todas as estratégias utilizadas obtiveram respostas corretas nas questões analisadas. Os espaços de interações entre pares para discussões sobre os conhecimentos necessários para a docência, tal como configurado na CPAEM, proporcionam o desenvolvimento do conhecimento docente.

Para dar sequência à análise da relação entre o conhecimento docente e o desempenho matemático discente, realizou-se o mesmo processo de análise qualitativa das estratégias dos estudantes, conforme pode-se observar na tabela 14.

Tabela 14 - Estratégias utilizadas no pré e no pós-teste de desempenho matemático pelos estudantes do grupo experimental.

	Estratégias	**pré-teste**		**pós-teste**	
		n	**%**	**n**	**%**
RC1	Algoritmo ou combinação de algoritmos.	538	29,45	779	42,64
RC2	Cálculo mental (expresso no teste).	337	18,45	323	17,68
RC3	Cálculo mental e algoritmo.	6	0,33	2	0,11
RC4	Cálculo mental, algoritmo e pictórico.	1	0,05	1	0,05
RC5	Algoritmo e pictórico.	9	0,49	6	0,33
RC6	Pictórico.	6	0,33	4	0,22
RC7	Contagem nos dedos ou material concreto (expresso no teste).	40	2,19	46	2,52
RC8	Estratégia incompreensível.	17	0,93	13	0,71
RC9	Ausência de estratégia.	201	11,00	241	13,19
	Subtotal	1155	63,22	1415	77,45
RE1	Algoritmo escolhido errado e cálculo correto.	42	2,30	40	2,19
RE2	Algoritmo escolhido corretamente e cálculo errado.	118	6,46	79	4,32
RE3	Escolha do algoritmo e cálculo errados.	29	1,59	10	0,55
RE4	Cálculo mental (expresso no teste).	170	9,30	87	4,76
RE5	Cálculo mental e algoritmo errado com cálculo correto.	1	0,05	1	0,05
RE6	Cálculo mental e algoritmo correto com cálculo errado.	2	0,11		
RE7	Cálculo mental, algoritmo e cálculo errados.	1	0,05		
RE8	Cálculo mental, pictórico e algoritmo correto com cálculo errado.	2	0,11	2	0,11
RE9	Pictórico, algoritmo errado com cálculo correto.	2	0,11	4	0,22
RE10	Pictórico, algoritmo correto com cálculo errado.	5	0,27		
RE11	Pictórico, algoritmo e cálculo errados.				
RE12	Contagem nos dedos ou material concreto, algoritmo errado com o cálculo correto.	2	0,11	1	0,05
RE13	Pictórico.	1	0,05	2	0,11
RE14	Contagem nos dedos ou material concreto (expresso no teste).	28	1,53	18	0,99
RE15	Estratégia incompreensível.	18	0,99	11	0,60
RE16	Ausência de estratégia.	194	10,62	132	7,22
RE17	Ausência de resposta.	57	3,12	25	1,37
	Subtotal	672	36,78	412	22,55
	Total	1827	100	1827	100

Nota: RC - Resposta Correta; RE - Resposta Errada.
Fonte: elaborada pela autora.

A análise das estratégias utilizadas pelos estudantes evidencia a resolução de problemas matemáticos apoiada em uma diversidade de procedimentos, que vão além da aplicação de algoritmos formais. Observa-se a mobilização de recursos como material concreto, contagem nos dedos e representações pictóricas, os quais funcionam como suportes cognitivos para a compreensão das situações propostas.

Elas auxiliam a desenvolver o senso numérico e a compreensão das relações entre as quantidades, funcionando como um elo entre o sentido representacional do número e a transposição para estratégias abstratas (Nunes *et al.*, 2016). Nas estratégias RC5, RC6 e RC7, o uso desses recursos contribuiu para a construção de respostas corretas, indicando que tais estratégias favoreceram o raciocínio matemático dos estudantes.

Em contraste, nas estratégias RE8 a RE14, embora os estudantes tenham recorrido a representações semelhantes para apoiar o cálculo, esses recursos não foram suficientes para garantir o acerto, o que sugere limitações na compreensão conceitual ou na coordenação entre a representação utilizada e a operação matemática envolvida.

Conforme a tabela 14, verifica-se que o uso de algoritmos, o cálculo mental e a ausência de estratégia explícita foram as táticas mais frequentes associadas a respostas corretas (RC1, RC2 e RC9). Essa constatação está em consonância com as categorias de expressão identificadas na pesquisa de Fidelis *et al.* (2021), na qual o algoritmo e a ausência de resposta constituíram percentualmente as estratégias mais recorrentes nas resoluções analisadas.

O padrão de uso dessas mesmas estratégias também emergiu entre as respostas incorretas, o que aponta para a complexidade do processo de resolução e não apenas sua ocorrência. A estratégia RE2 combina a escolha correta de algoritmo, indicando raciocínio quantitativo adequado, com um cálculo realizado de forma errada, sugerindo que os estudantes ainda enfrentam desafios no processo aritmético necessário para a solução.

Similarmente, o recurso ao cálculo mental (RE4) e situações em que a estratégia não é explicitada (RE16) ocorreram de maneira significativa entre as respostas erradas. A ausência de estratégia explícita indica duas possibilidades: ou o estudante realizou um cálculo mental sem registro, ou não empregou nenhum procedimento sistematizado para estruturar a resolução da tarefa, marcando uma alternativa aleatoriamente. Essa ambiguidade é consistente com os achados de Fidelis *et al.* (2021), que mostraram um elevado número de ausências de resposta, demonstrando lacunas na expressão do pensamento matemático ou na articulação de procedimentos conhecidos.

O aumento na frequência de algoritmos eficazes combinados a outras estratégias no pós-teste reflete maior flexibilidade estratégica. Percebe-se a

capacidade de operar com números como símbolos para aplicar algoritmos e como a representação de quantidades que se relacionam (Nunes *et al.,* 2016). Assim como suas professoras, os estudantes apresentaram evolução nas estratégias que levaram a respostas corretas, passando de 63,22% no pré-teste para 77,45% no pós-teste. Assim, observa-se incremento de 15,62% nas estratégias exitosas das professoras e de 14,23% entre os estudantes.

A análise das estratégias das professoras do grupo controle foi realizada a partir do teste realizado ao final do ano, coincidindo com o pós-teste do grupo experimental. A tabela 15 apresenta as estratégias utilizadas pelas quatro professoras do grupo controle no teste de conhecimento de conteúdo.

Tabela 15 - Estratégias utilizadas no teste de conhecimento de conteúdo pelas professoras do grupo controle.

	Estratégias	**teste (n=4)**	
		n	**%**
RC1	Algoritmo ou combinação de algoritmos.	12	37,50%
RC2	Cálculo mental (expresso no teste).	10	31,25%
RC9	Ausência de estratégia.	7	21,88%
	Subtotal	29	90,62%
RE1	Algoritmo escolhido errado e cálculo correto.	2	6,65%
RE16	Ausência de estratégia.	1	3,13%
	Subtotal	3	9,38%
	Total	32	100%

Fonte: elaborada pela autora.

Observa-se que as estratégias utilizadas pelas professoras do grupo controle também se concentraram no uso de algoritmos e no cálculo mental. Embora a ausência de registro de estratégia tenha sido mais recorrente nesse grupo, é provável que, diante do índice de acertos, o cálculo mental tenha sido empregado, ainda que não explicitado nas respostas. Essa ausência pode estar relacionada ao fato de as professoras não terem participado da CPAEM, o que pode ter influenciado o modo como se engajaram na explicitação dos procedimentos adotados, ou ainda, houve falta de reflexão entre prática pedagógica e conhecimento de conteúdo para a tomada de consciência sobre a estratégia.

Destaca-se que, mesmo tendo realizado o teste de conhecimento de conteúdo no mesmo período em que as professoras do grupo experimental

participaram do pós-teste, as professoras do grupo controle apresentaram erros na resolução de problemas que não foram cometidos pelas docentes do grupo experimental. Os erros identificados dizem respeito às unidades temáticas números e grandezas e medidas. Assim como ocorreu na CPAEM no pré-teste, a estratégia RE1 foi adotada na questão 1 (unidade temática números), com linguagem inconsistente, pelo grupo controle. No que diz respeito a grandezas e medidas, identificou-se erros referentes a confusão entre os conceitos de perímetro e área, trocando-se a forma de calcular entre eles.

A estratégia RE1 evidencia dificuldades na interpretação das relações entre as quantidades envolvidas, conforme discutido por Nunes *et al.* (2016). Soma-se a esse quadro a ocorrência de uma resposta incorreta sem estratégia explicitada (RE16), indicando fragilidades tanto na compreensão conceitual quanto na explicitação do raciocínio matemático.

Seguindo a análise, a tabela 16 apresenta o índice das estratégias utilizadas pelos estudantes do grupo controle.

Tabela 16 - Estratégias utilizadas no pré e no pós-teste de desempenho matemático pelos estudantes do grupo controle.

	Estratégias	**Pré-teste**		**Pós-teste**	
		n	**%**	**n**	**%**
RC1	Algoritmo ou combinação de algoritmos.	556	34,51	505	31,35
RC2	Cálculo mental (expresso no teste).	97	6,02	100	6,21
RC3	Cálculo mental e algoritmo.	1	0,06	0	0,00
RC5	Algoritmo e pictórico.	4	0,25	6	0,37
RC6	Pictórico.	1	0,06	1	0,06
RC7	Contagem nos dedos ou material concreto (expresso no teste).	18	1,12	9	0,56
RC8	Estratégia incompreensível.	16	0,99	7	0,43
RC9	Ausência de estratégia.	316	19,62	511	31,72
	Subtotal	1009	62,63	1139	70,70
RE1	Algoritmo escolhido errado e cálculo correto.	54	3,35	39	2,42
RE2	Algoritmo escolhido corretamente e cálculo errado.	77	4,78	50	3,10
RE3	Escolha do algoritmo e cálculo errados.	16	0,99	5	0,31
RE4	Cálculo mental (expresso no teste).	46	2,86	45	2,79
RE9	Pictórico, algoritmo errado com cálculo correto.	2	0,12	0	0,00
RE11	Pictórico, algoritmo e cálculo errados.	2	0,12	0	0,00
RE13	Pictórico.	1	0,06	1	0,06
RE14	Contagem nos dedos ou material concreto (expresso no teste).	7	0,43	3	0,19
RE15	Estratégia incompreensível.	8	0,50	10	0,62

RE16	Ausência de estratégia.	307	19,06	240	14,90
RE17	Ausência de resposta.	82	5,09	79	4,90
	Subtotal	602	37,37	472	29,30
	Total	1611	100	1611	100

Fonte: elaborada pela autora.

As estratégias utilizadas pelos estudantes do grupo controle (tabela 16) e do grupo experimental (Tabela 14) revelam padrões semelhantes quanto às escolhas iniciais, com predominância do uso de algoritmos (RC1) na resolução dos problemas. Esse resultado dialoga com Nunes *et al.* (2016), segundo o qual o ensino escolar tende a privilegiar procedimentos algorítmicos. A segunda estratégia mais frequente no grupo controle foi a ausência de estratégia (RC9), que pode indicar tanto tentativas aleatórias quanto a realização de cálculo mental não registrado.

No grupo controle, observa-se aumento da ausência de estratégia associada a respostas corretas do pré-teste para o pós-teste, sugerindo que o acerto nem sempre esteve acompanhado de maior explicitação ou flexibilidade estratégica. Em contraste, no grupo experimental, um número maior de estudantes passou a explicitar o uso do cálculo mental e houve, do pré para o pós-teste, um aumento no uso de algoritmos que resultaram em respostas corretas. Esse movimento indica maior domínio procedimental e integração entre procedimentos formais e compreensão das relações quantitativas, aspecto central para o desenvolvimento da flexibilidade estratégica defendida por Nunes *et al.* (2016). Essa diferença entre os grupos se expressa também no incremento da quantidade de acertos do pré para o pós-teste: o grupo experimental apresentou um aumento de 14,23% nas estratégias associadas a respostas corretas, e o grupo controle teve aumento de 8,07%.

8.5 O conhecimento pedagógico de conteúdo do professor no desenvolvimento da aprendizagem matemática do estudante

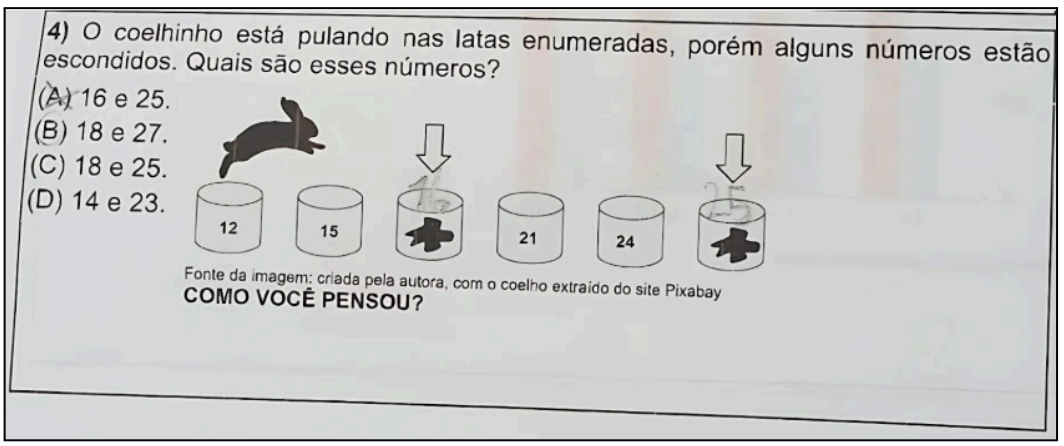
O conhecimento pedagógico de conteúdo diz respeito à capacidade de identificar e propor formas para compreender o assunto a ser trabalhado em sala de aula. É por meio dele que o professor consegue fazer demonstrações e analogias sobre o conteúdo, tornando-o mais próximo à linguagem do estudante (Shulman, 1986). Para compreender os efeitos desse conhecimento sobre o desempenho matemático dos estudantes, realizou-se também a análise textual discursiva - ATD

(Moraes; Galiazzi, 2011) das respostas das professoras no questionário de conhecimento pedagógico de conteúdo, relacionando essas respostas ao desempenho dos seus estudantes.

Nesse processo, torna-se necessário contemplar os discursos das professoras sobre o conhecimento matemático para o ensino (Ball; Thames; Phelps, 2008). Esse conhecimento envolve habilidades específicas relacionadas ao ensino da matemática. Entre elas, destacam-se o conhecimento pedagógico do conteúdo, articulado às características dos estudantes e às práticas de ensino. Espera-se que o professor saiba reconhecer e antecipar possíveis raciocínios e até mesmo erros dos estudantes. No conhecimento pedagógico relacionado ao ensino o professor reconhece os conteúdos pelos quais deve iniciar sua prática e as intervenções a partir do que os estudantes já sabem, ainda cometem erros e precisam aprender.

Como forma de organizar a análise, os resultados foram agrupados de acordo com as características das escolas das quatro professoras do grupo experimental. Assim, primeiro, apresentam-se os achados relacionados às professoras das duas escolas que foram atingidas pela enchente de 2024, cujas comunidades têm características semelhantes. Em seguida, apresentam-se os resultados obtidos a partir da análise dos questionários das outras duas professoras, cujas escolas não sofreram diretamente o impacto da enchente. Por fim, apresenta-se a análise dos questionários das duas professoras do grupo controle. A ATD refere-se a todos os questionários sobre o conhecimento pedagógico de conteúdo que as professoras responderam, mas os extratos apresentados na sequência dizem respeito ao erro da figura 15.

Figura 15 - Erro em uma questão relacionada ao pensamento algébrico.



Fonte: dados da autora.

8.5.1 O conhecimento demonstrado pela professora Roberta e pela professora Joana e o desempenho dos seus estudantes

A turma da professora Roberta apresentou maior evolução do pré para o pós-teste de desempenho matemático. Esse resultado torna-se significativo quando considerado o contexto socioeducacional da escola, caracterizado por vulnerabilidade social e pelos impactos da enchente de 2024. Essas condições, consideradas obstáculos adicionais à aprendizagem, evidenciam a relevância das práticas pedagógicas desenvolvidas pela professora. Sugere-se que a mobilização do conhecimento de conteúdo, do conhecimento pedagógico de conteúdo e dos saberes docentes atuaram como fatores mediadores entre condições contextuais adversas e os resultados da aprendizagem.

O conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao estudante, evidenciado nos discursos da professora Roberta, revela sua atenção ao raciocínio dos estudantes na resolução de problemas. Ao reconhecer as concepções prévias e interpretar os erros como indícios de modos específicos de pensar, a professora demonstra sua percepção diagnóstica sobre a aprendizagem. Tal capacidade sugere uma compreensão das dificuldades e regularidades presentes no raciocínio discente, permitindo antecipar obstáculos conceituais para intervir sobre eles. A interpretação do erro feita pela professora Roberta indica mobilização do conhecimento pedagógico de conteúdo necessário para organizar representações pedagógicas acessíveis aos estudantes (Shulman, 1986; 1987).

No excerto em que a professora identifica o erro apresentado no teste de CPC relacionado ao pensamento algébrico (figura 15) — “Ele não entendeu a sequência correta, colocou o número posterior somente, ao invés de pular a cada três números.” (Roberta, grupo experimental, teste de CPC, 2024) — observa-se que o erro não é compreendido apenas como um resultado equivocado. A interpretação apresentada indica que o estudante compreendeu a sequência como sucessão unitária, sem reconhecer a regularidade recursiva proposta pela atividade.

A análise do discurso evidencia que o erro não é compreendido apenas como resposta incorreta, mas como manifestação de um modo específico de organizar o raciocínio matemático. Ao identificar que o estudante avança apenas para o número

posterior, observa-se reconhecimento das concepções mobilizadas durante a resolução da tarefa.

Tal leitura do erro aproxima-se da concepção de conhecimento pedagógico de conteúdo proposta por Shulman (1986; 1987), com o qual o professor compreende como o estudante entende o conceito e quais obstáculos conceituais interferem em sua aprendizagem. Além disso, essa interpretação dialoga com o conhecimento do conteúdo e dos estudantes, descrito por Ball, Thames e Phelps (2008), ao mostrar que a professora identifica padrões recorrentes de raciocínio discente, utilizando o erro como subsídio para orientar as intervenções pedagógicas mais adequadas.

No que diz respeito ao conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao ensino, observou-se no discurso da professora que suas sugestões de decisões didáticas estavam fundamentadas no seu conhecimento pedagógico de conteúdo e nas respostas dos estudantes às questões analisadas. Evidencia-se capacidade de selecionar estratégias de ensino, escolhendo por onde iniciar o trabalho com determinado conteúdo e propondo intervenções didáticas para promover a progressão da aprendizagem. Essa dimensão retoma a concepção de Shulman (1987), segundo a qual o ensino exige não apenas saber o que ensinar, mas saber como ensinar em contextos específicos.

Na análise do erro descrito anteriormente, identificou-se a sugestão de “Construir a sequência do número 12 até o 30, com números expostos em todas as latas. Para que ele perceba quantos números não aparecem na atividade e assim concretizar a sequência pulando de três em três.” (Roberta, grupo experimental, teste de CPC, 2024). A proposição evidencia a intencionalidade pedagógica da professora, orientada pela reorganização do conteúdo matemático por meio de uma estratégia concreta e visual. Ao propor a construção da sequência numérica com números expostos, a professora demonstra compreender que a aprendizagem do conceito de sequência por saltos exige mais do que a repetição mecânica, demandando a explicitação das regularidades e das ausências entre os números.

A escolha didática evidencia o conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao ensino, conforme definido por Shulman (1986; 1987), pois envolve a transformação do conteúdo matemático em uma forma pedagogicamente acessível. A intervenção sugerida dialoga com o conhecimento do conteúdo e do ensino descrito por Ball, Thames e Phelps (2008), ao articular o conceito matemático, as dificuldades identificadas no raciocínio do estudante e a seleção de uma estratégia

de ensino capaz de favorecer a progressão da aprendizagem. O ensino é concebido como um processo de mediação consciente, no qual se mobilizam representações e tarefas específicas e tarefas específicas para promover a compreensão conceitual, algo estudado na CPAEM. Verifica-se que a comunidade de aprendizagem proporcionou tensionamentos teóricos e práticos que mobilizaram práticas pautadas nos conhecimentos desenvolvidos pelas professoras.

As reflexões construídas a partir da análise do conhecimento pedagógico de conteúdo permitem compreender a expressiva melhora no desempenho matemático dos estudantes da professora Roberta, cuja média passou de 7,6 acertos no pré-teste para 13,9 acertos no pós-teste, como resultado de um conjunto articulado de fatores pedagógicos, contextuais e formativos. Observou-se a mobilização do conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao estudante e ao ensino para propor intervenções didáticas alinhadas às dificuldades identificadas. O erro foi ressignificado como ponto de partida para a aprendizagem, contribuindo para a consolidação conceitual dos conteúdos matemáticos.

Tal postura dialoga com a Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2014), na medida em que o ensino da matemática é concebido como um processo situado, sensível às condições dos estudantes e comprometido com a compreensão, e não apenas com a reprodução de procedimentos. Ao considerar as formas de pensar e adaptar suas estratégias de ensino, a professora cria condições para que os estudantes participem ativamente do processo de aprendizagem, desenvolvendo autonomia intelectual e compreensão crítica dos conceitos matemáticos. Isso também ficou explícito no Google Sala de Aula, quando compartilhou práticas envolvendo a experimentação matemática, conforme pode-se perceber na figura 16.

Figura 16 - Experimentação matemática relacionada a Grandezas e Medidas.

Fonte: arquivo da autora - Google Sala de Aula (2024).

Além dos aspectos pedagógicos, é fundamental considerar o contexto excepcional vivido pela escola, que foi severamente impactada pela enchente de 2024, permanecendo fechada por quase 3 meses. Esse evento provocou uma redução no número de matrículas na turma analisada, o que embora represente uma consequência negativa do ponto de vista social, pode ter possibilitado uma atenção mais individualizada aos estudantes no período posterior. Tal condição potencializou a atuação da professora, permitindo um acompanhamento mais próximo das dificuldades e avanços de cada aluno, em consonância com os princípios do conhecimento pedagógico de conteúdo.

Nesse sentido, a melhora no desempenho matemático dos estudantes da professora Roberta não pode ser atribuída a um único fator, mas à convergência entre a mobilização de conhecimentos profissionais especializados, uma prática pedagógica sensível e crítica, e condições contextuais que favoreceram interações mais individualizadas. Essa articulação reforça a compreensão de que o desempenho discente é influenciado pela qualidade do ensino e pela capacidade do professor de responder pedagogicamente às demandas concretas dos estudantes, mesmo em contextos adversos.

Por outro lado, a turma da professora Joana foi a que apresentou menor progresso do pré (8,4) para o pós-teste (9,7) de desempenho matemático entre as

turmas do grupo experimental. Ao interpretar os resultados com base nas práticas pedagógicas desenvolvidas e nas condições contextuais reveladas pelo projeto político-pedagógica da instituição, verifica-se uma comunidade marcada pela diversidade socioeconômica, com predominância de famílias entre as classes média e baixa e níveis de escolaridade dos responsáveis que variam desde o Ensino Fundamental incompleto até o Ensino Médio completo com formação técnica. Além disso, a escola foi severamente atingida pela enchente de 2024, permanecendo fechada entre maio e o início de agosto. Esse cenário impactou diretamente a continuidade do trabalho pedagógico e a estabilidade das turmas.

Dos 43 estudantes que realizaram o pré-teste de desempenho matemático, distribuídos em duas turmas nas quais a professora Joana atuou em 2024, apenas 24 participaram do pós-teste. Cabe destacar que, nesse período, ocorreram transferências e novas matrículas, de modo que alguns estudantes participaram apenas do pré-teste e outros somente do pós-teste, não sendo considerados no tratamento estatístico. Esses elementos indicam que a análise do desempenho dos estudantes deve ser compreendida em diálogo com as condições institucionais e sociais nas quais o processo de ensino e aprendizagem ocorreu. Tal perspectiva aproxima-se da Educação Matemática Crítica, ao reconhecer que a aprendizagem matemática não se desenvolve de forma isolada do contexto social e das condições concretas da escolarização (Skovsmose, 2014).

A professora Joana demonstrou em seu discurso aspectos relacionados ao conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao estudante. Corrobora-se a partir da análise, que ela interpreta os erros dos estudantes como indícios de como eles compreendem o conteúdo matemático. A percepção crítica da professora sobre o erro revela um deslocamento da lógica pautada na correção do procedimento para uma abordagem de caráter diagnóstico e formativo, no qual o erro é compreendido como parte da aprendizagem. Essa leitura reforça a perspectiva de Shulman (1986), segundo a qual ensinar implica compreender como os alunos pensam sobre aquilo que está sendo ensinado.

O excerto em que a professora analisa o erro do estudante, relacionado ao pensamento algébrico (Figura 15), ilustra esse movimento interpretativo: “Esse estudante estava acostumado com atividades de colocar a sequência numérica, trabalhado no bloco de alfabetização. Sem perceber as quantidades ocultas entre as latas.” (Joana, grupo experimental, teste de CPC, 2024). Ao atribuir o erro às

experiências escolares prévias do estudante, a professora demonstra reconhecer que determinadas práticas pedagógicas podem influenciar a forma como eles interpretam tarefas matemáticas. A análise evidencia a capacidade de identificar concepções construídas ao longo da trajetória escolar dos estudantes e compreender como essas experiências orientam seu raciocínio diante de novos problemas. Tal interpretação caracteriza o conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao estudante, conforme proposto por Shulman (1986; 1987), pois envolve a compreensão das dificuldades típicas e das formas de pensar que os alunos mobilizam ao lidar com conceitos matemáticos.

Em resposta ao erro do estudante, a professora Joana propôs como intervenção, o seguinte:

> Usaria copos descartáveis e palitos de picolé (material disponível em sala); se não tiver, poderia fazer os desenhos no quadro. Logo faríamos a contagem das quantidades. Perguntaria: Quantos palitos para chegar no 15? E assim por diante. Até eles entenderem a lógica. (Joana, grupo experimental, teste de CPC, 2024)

Esse extrato mostra o conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao ensino, no qual a professora organiza a proposta de intervenção a partir do pensamento do estudante. Observa-se foco no uso de material concreto, de representações visuais e de repetições, evidenciando múltiplas formas de representar o conhecimento, perspectiva defendida pelo Desenho Universal para a Aprendizagem (Sebastián-Heredero, 2020). Ao prever alternativas, a professora demonstra flexibilidade didática e a compreensão de que diferentes formas de representação podem favorecer a aprendizagem. Propor perguntas, como fez a professora, para uma organização progressiva do ensino, orienta uma construção gradual da lógica matemática, em contraste com abordagens centradas na reprodução de procedimentos. Tal postura indica uma preocupação e também competência para transformar o conteúdo matemático para uma linguagem e uma experiência acessível aos estudantes.

Destaca-se ainda que a professora Joana relatou em mais de uma das uniterizações dos seus questionários suas dificuldades subjetivas com relação ao conteúdo matemático, bem como em buscar formas de relacionar o currículo a práticas diferenciadas. As interações na CPAEM evidenciam postura formativa marcada pela disposição para aprender e compartilhar práticas situadas com linguagem matemática acessível aos estudantes. Percebe-se que sua confiança em

expor limitações e sua disposição em aprender a fez pensar em processos de ensino da matemática de forma intencional e planejada para as necessidades de aprendizagem dos estudantes. Essa compreensão dialoga com Shulman e Shulman (2004), percebendo a aprendizagem docente por meio da interação entre ação, reflexão e compromisso profissional.

Embora a professora Joana tenha apresentado a mesma evolução que a professora Roberta no teste de conhecimento de conteúdo (passando de 13 acertos no pré-teste para 15 acertos no pós-teste), bem como reflexões que evidenciam domínio do conhecimento pedagógico de conteúdo, a evolução no desempenho matemático de seus estudantes foi mais tímida. A média da turma passou de 8,4 acertos no pré-teste para 9,7 acertos no pós-teste.

Esse resultado contrasta com o observado na turma da professora Roberta, especialmente considerando que as duas comunidades apresentam características socioeconômicas semelhantes e que ambas as escolas foram impactadas pela enchente de 2024. Assim, a diferença na evolução do desempenho discente indica que contextos semelhantes e níveis de compromisso profissional comparáveis não produzem, necessariamente, os mesmos efeitos na aprendizagem dos estudantes. É evidente também que é sempre um desafio ao pesquisador conseguir avaliar e analisar todas as variáveis possíveis, sendo que, outros fatores específicos dos estudantes como estrutura e arranjos familiares e capital cultural e social familiar (Palermo; Silva; Novellino, 2014) não foram abarcados na pesquisa.

Ao longo do processo, verificou-se que a professora Roberta compartilhou com o grupo práticas matemáticas situadas e já consolidadas em sua atuação docente. Em contrapartida, a professora Joana recorreu com maior frequência à comunidade para buscar apoio e suprir suas necessidades formativas em Educação Matemática. Enquanto uma professora demonstrou maior domínio conceitual e pedagógico da matemática, a outra, embora apresentasse grande disposição para aprender, ainda se encontrava em processo de construção e consolidação de seus conhecimentos e saberes docentes.

Esses elementos reforçam a compreensão de que o desempenho matemático dos estudantes está profundamente relacionado à capacidade do professor de transformar o conhecimento matemático em experiências de aprendizagem significativas. Mesmo em contextos adversos, o grau de consolidação do

conhecimento docente mostra-se central para a promoção da aprendizagem e para a ampliação do desempenho discente.

8.5.2 O conhecimento demonstrado pela professora Jurema e pela professora Lívia e o desempenho dos seus estudantes

As análises apresentadas a seguir refletem os resultados de docentes e discentes do grupo experimental cujas escolas não foram atingidas diretamente pela enchente de 2024. Essas instituições permaneceram temporariamente sem atividades letivas, pois passaram a acolher famílias desabrigadas em decorrência da calamidade.

O contexto escolar no qual a professora Jurema atuou em 2024 caracteriza-se pela elevada rotatividade de estudantes, o que impactou diretamente a composição da amostra: 40 alunos participaram do pré-teste e apenas 24 do pós-teste. Essa instabilidade escolar constitui um fator relevante para interpretar os resultados de aprendizagem, uma vez que a continuidade pedagógica tende a ser fragilizada em contextos marcados por mobilidade discente. De acordo com o Projeto Político-Pedagógico da escola, as famílias, em geral numerosas, convivem com situações de vulnerabilidade social, incluindo preocupações relacionadas à violência e ao tráfico de drogas. Tais condições configuram um contexto educativo complexo, no qual fatores externos à escola também influenciam as oportunidades de aprendizagem matemática dos estudantes, aspecto enfatizado pela Educação Matemática Crítica ao reconhecer que o ensino se desenvolve em condições sociais concretas (Skovsmose, 2014).

Nesse contexto, as duas turmas da professora apresentaram o menor desempenho inicial entre todas as participantes da pesquisa (média de 6,8 acertos no pré-teste). Ainda assim, o avanço para 9,4 acertos no pós-teste indica progresso significativo na aprendizagem, sugerindo que, mesmo em condições escolares adversas, as intervenções pedagógicas desenvolvidas ao longo do estudo contribuíram para a ampliação do desempenho matemático dos estudantes. Embora os resultados finais ainda permaneçam como os mais baixos entre as turmas do grupo experimental, observou-se um avanço significativo de 2,6 pontos entre o pré e o pós-teste, configurando a segunda maior evolução entre as turmas analisadas.

Outrossim, essa professora também apresentou o menor índice com 10 acertos no pré-teste de conhecimento de conteúdo, evoluindo para 14 acertos no pós-teste.

Ao analisar individualmente os questionários sobre o conhecimento pedagógico de conteúdo da professora Jurema, é possível fazer algumas inferências relevantes sobre o conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao estudante. Observa-se nas reflexões da professora, a tentativa de compreender a lógica subjacente ao erro do estudante. Nesse processo, ela utiliza sua experiência docente para associar os erros a dificuldade de leitura do enunciado, interpretações literais dos termos matemáticos ou mesmo, utilização inadequada de procedimentos previamente aprendidos. Na sua interpretação sobre o erro do estudante na questão da figura 15 ela demonstra tal viés, relacionando o erro à leitura: “Ele não leu e achou que devia dar sequência” (Jurema, grupo experimental, teste de CPC, 2024).

Este fragmento revela uma interpretação restrita ao erro do estudante, centrada no comportamento (não leu) em detrimento dos processos cognitivos envolvidos na construção do pensamento matemático. Ao relacionar-se à teoria de Shulman (1986; 1987), percebe-se uma mobilização limitada do conhecimento pedagógico de conteúdo, visto que não explica como o estudante compreende a noção de sequência nem as estruturas do pensamento algébrico que poderiam ser relacionadas. Do ponto de vista de Ball, Thames e Phelps (2008), observa-se fragilidade no conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao estudante, uma vez que a professora não antecipa nem analisa o raciocínio matemático subjacente, como a possível generalização da ideia de sequência como progressão unitária, frequentemente consolidada em experiências escolares iniciais. Ao reduzir o erro a uma questão procedimental, perde-se a oportunidade de compreendê-lo como expressão de um modo de pensar matematicamente e de utilizá-lo como base para intervenções didáticas que favoreçam o desenvolvimento do raciocínio algébrico.

No que se refere ao conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao ensino, percebe-se a preocupação da professora em organizar a explicação do conteúdo de forma acessível, ainda que mais voltada para os procedimentos do que para os conceitos e o raciocínio. Há indícios de planejamento didático pautado na contagem, na reta numérica, gráficos e exemplos semelhantes para reforço.

No que se refere à proposta de intervenção ao erro analisado (figura 15), a professora sugere: “falo para eles olharem bem e separar os dados, trabalho bastante a reta numérica, eles contariam nos dedos do 12 ao 15 .... ou iriam

somando e somando" (Jurema, grupo experimental, teste de CPC, 2024). A intervenção proposta revela a preferência por estratégias procedimentais, como o uso da reta numérica e da contagem, recursos que podem apoiar a execução da tarefa, mas que não necessariamente exploram o raciocínio algébrico subjacente à estrutura da sequência. Ainda assim, embora sejam estratégias pertinentes, não representam plena exploração da potencialidade pedagógica do erro, sendo pouco contextualizadas e relacionadas à dificuldade apresentada. Assim, o ensino tende a assumir um caráter transmissivo, com menor ênfase na problematização, na exploração de diferentes caminhos de resolução ou na construção coletiva do significado matemático, elementos que Shulman (1986) aponta como centrais ao conhecimento pedagógico de conteúdo.

Apesar das limitações apontadas e do foco na transmissão de procedimentos apresentados nos discursos da professora sobre suas propostas e práticas pedagógicas, percebe-se avanço estatisticamente significativo no desempenho dos estudantes. A média inicial de 6,8 acertos no pré-teste reflete um contexto social adverso conforme indicam Palermo, Silva e Novellino (2014). Nesse cenário, a atuação da professora, ainda que fortemente ancorada em estratégias procedimentais, contribuiu para um avanço significativo de 2,6 pontos no pós-teste, evidenciando que a organização do ensino, o uso de representações como a reta numérica e a ênfase na repetição e na contagem favoreceram a aprendizagem básica dos estudantes. Todavia, conforme argumentam Shulman (1986; 1987) e Ball, Thames e Phelps (2008), a mobilização limitada do conhecimento pedagógico de conteúdo tende a restringir o aprofundamento conceitual e o desenvolvimento do pensamento matemático mais elaborado. Assim, embora o progresso observado indique efeitos positivos da ação docente, os resultados finais ainda são modestos (9,4).

Ao analisar os resultados dos estudantes da professora Lívia relacionando ao seu discurso no teste de CPC, é possível verificar resultados distintos. Diferentemente das escolas anteriormente analisadas, o contexto institucional em que atua a professora Lívia apresenta condições socioculturais mais estáveis, com maior escolaridade das famílias e menor rotatividade discente. Os responsáveis pelos estudantes, na sua maioria, possuem Ensino Médio completo e as famílias costumam ser pequenas, com os pais e/ou mães como principais provedores. Nesse contexto, as turmas da professora Lívia apresentaram o melhor desempenho inicial

entre as professoras do grupo experimental com a média de 10 acertos, avançando para a média de 12 acertos no pós-teste. Suas turmas também apresentaram reduzida perda da amostra ao longo do estudo, com 51 estudantes realizando o pré-teste, dos quais 46 realizaram o pós-teste. A professora acertou 14 questões no pré-teste de conhecimento de conteúdo, o maior índice de acertos inicial, e acertou todas as 15 questões no pós-teste.

Ao observar o CPC relacionado ao estudante, com base nas respostas da professora Lívia aos questionários, é possível inferir que ela interpreta os erros dos estudantes como manifestações de modos de pensar matematicamente. Ao reconhecer, por exemplo, que o aluno associa o termo “a menos” à subtração direta ou que compreende a sequência apenas como sucessão unitária, a docente demonstra mobilizar um conhecimento que lhe permite identificar concepções prévias, generalizações inadequadas e limites conceituais presentes no raciocínio discente. Isso é perceptível na sua resposta ao erro constante na figura 15:

> O aluno compreendeu que era para colocar o número seguinte, sucessor a ele. Em sequência do 15, colocou 16. Em sequência do 24 colocou 25. O aluno não se ateve que existia uma regra lógica que associava todos os números da sequência. (Lívia, grupo experimental, teste de CPC, 2024).

Essa leitura do erro ultrapassa a simples constatação do equívoco e aproxima-se do que Shulman (1986; 1987) define como conhecimento pedagógico de conteúdo, ao compreender como os estudantes estruturam o pensamento matemático.

No que diz respeito ao conhecimento pedagógico pedagógico de conteúdo relacionado ao ensino, o discurso da professora no questionário aponta para a sua capacidade de transformar o conteúdo matemático em propostas didáticas com uma linguagem acessível aos estudantes, articulando intervenções a partir das dificuldades identificadas. A sua proposta pedagógica para intervir no erro apresentado na figura 15 inclui trabalhar diferentes sequências lógicas com estruturas aditivas, subtrativas, multiplicativas e de divisão para que os estudantes possam assimilar o raciocínio algébrico intrínseco nas sequências.

Suas sugestões - como trabalhar do simples ao complexo, utilizar materiais manipulativos e retomar conceitos em agrupamentos menores - indicam decisões pedagógicas alinhadas ao conhecimento matemático para o ensino, conforme descrito por Ball, Thames e Phelps (2008). Além disso, destacam-se a valorização

do erro como estratégia de retomada da aprendizagem — “Acredito que o erro do aluno sempre deva ser analisado e trabalhado como método de retomada das aprendizagens. A análise do erro é muito importante no processo da aprendizagem.” (Lívia, grupo experimental, teste de CPC, 2024) — e a proposição de atividades contextualizadas, como o uso de gráficos relacionados ao cotidiano dos estudantes. Esses aspectos evidenciam uma intencionalidade pedagógica orientada à promoção da compreensão conceitual e da atribuição de significado aos conteúdos, e não apenas à execução de procedimentos. Nesse movimento, o ensino é concebido como mediação consciente, em que o professor seleciona representações, exemplos e sequências didáticas capazes de favorecer a progressão da aprendizagem matemática.

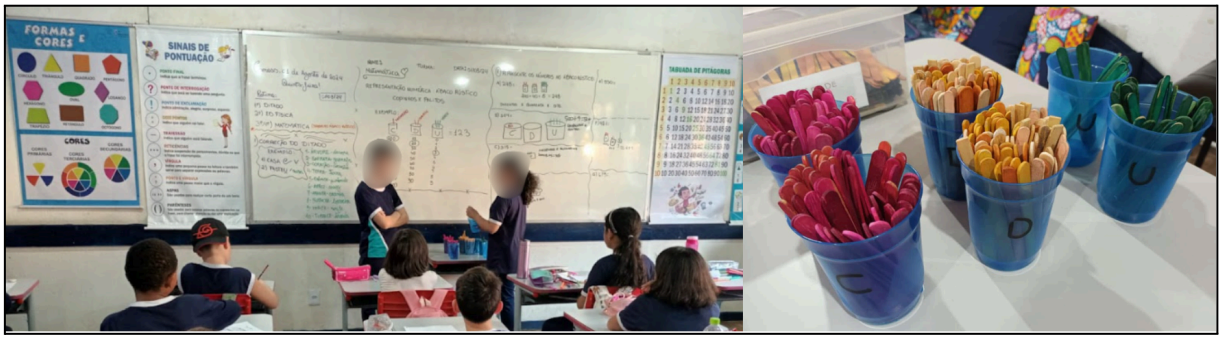
Em diversas unitarizações do discurso da professora Lívia é possível identificar a compreensão de que o desenvolvimento do conhecimento pedagógico de conteúdo ocorre de forma articulada à reflexão sobre a prática e à troca de saberes entre professores, em consonância com Shulman e Shulman (2004). Esse movimento reflexivo se reflete na prática pedagógica da professora e nos resultados da sua turma.

Os resultados obtidos pela professora Lívia e por sua turma evidenciam uma relação consistente entre o domínio do conhecimento de conteúdo, o CPC mobilizado em sua prática e o desempenho matemático dos estudantes. O desempenho máximo da professora no pós-teste de conhecimento de conteúdo indica domínio consistente da matemática a ser ensinada, condição frequentemente associada à maior capacidade de mobilizar estratégias didáticas adequadas ao ensino (Ball, Thames e Phelps, 2008). Esse domínio se reflete no desempenho discente, uma vez que sua turma apresentou a maior média no pré-teste entre as professoras do grupo experimental (10 acertos), avançando para 12 acertos no pós-teste, o que sinaliza progresso na aprendizagem matemática dos estudantes.

A análise do teste de CPC corrobora esses resultados quantitativos. No que se refere ao CPC relacionado ao estudante, a professora demonstra capacidade de interpretar os erros como expressões de raciocínios matemáticos em construção, reconhecendo generalizações inadequadas, concepções prévias e limites conceituais dos alunos. Tal postura favorece intervenções pedagógicas mais ajustadas às necessidades de aprendizagem, contribuindo para a superação de dificuldades específicas e para o desenvolvimento do pensamento matemático. Algo

demonstrado na sua participação no Google Sala de Aula, por meio das práticas com sua turma, como se pode observar na figura 17:

Figura 17 - Proposta pedagógica da professora Lívia com ábaco rústico.



Fonte: arquivo da autora - Google Sala de Aula (2024).

Percebe-se no teste de CPC que a professora propõe intervenções que articulam diferentes representações, materiais manipulativos e uma progressão do simples ao complexo. O que se corrobora no seu compartilhamento de prática no Google Sala de Aula. A valorização do erro como elemento a ser considerado no processo de ensino e aprendizagem, aliada à diversificação de sequências e à contextualização das atividades, evidencia uma prática pedagógica intencional, orientada para a compreensão conceitual e não apenas para a execução de procedimentos.

Dessa forma, os resultados sugerem que o elevado desempenho da professora Lívia no conhecimento de conteúdo, aliado a um conhecimento pedagógico de conteúdo bem desenvolvido, cria condições favoráveis para a aprendizagem dos estudantes, refletindo-se no avanço observado entre o pré-teste e o pós-teste de desempenho matemático. Esses achados reforçam as contribuições teóricas de Shulman (1986; 1987) e de Ball, Thames e Phelps (2008), ao evidenciar que a articulação entre domínio do conteúdo, compreensão dos modos de pensar dos estudantes e decisões didáticas qualificadas constitui um elemento central para a efetividade do ensino de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Embora tanto a professora Jurema quanto a professora Lívia tenham promovido avanços no desempenho matemático dos seus estudantes, os resultados obtidos e os discursos analisados revelam mobilizações distintas do conhecimento pedagógico de conteúdo e de aprofundamento conceitual no ensino. A professora Jurema, atuando em um contexto social mais adverso, apresentou menor

desempenho inicial em conhecimento de conteúdo e turmas com médias mais baixas no pré-teste, ainda que tenha alcançado uma evolução expressiva dos estudantes no pós-teste, sobretudo por meio de estratégias procedimentais, uso de representações e organização do ensino. Já a professora Lívia, inserida em um contexto sociocultural mais favorável e com elevado domínio inicial do conteúdo, demonstrou maior consistência na articulação entre conhecimento matemático, compreensão dos modos de pensar dos estudantes e decisões didáticas intencionais, o que se refletiu tanto em seu desempenho máximo no pós-teste de conhecimento de conteúdo quanto nos resultados superiores e mais estáveis de seus estudantes.

8.5.3 O conhecimento demonstrado pela professora Marta e pela professora Luana e o desempenho dos seus estudantes

Os discursos das professoras do grupo controle são analisados em relação ao desempenho de seus estudantes. Embora as escolas não tenham sido diretamente atingidas pela enchente de 2024, as atividades letivas foram temporariamente suspensas para acolher famílias desabrigadas. Tal interrupção do calendário escolar constitui um fator relevante para a interpretação dos resultados de aprendizagem, uma vez que a descontinuidade das atividades pedagógicas pode afetar o desenvolvimento dos estudantes ao longo do período analisado.

A escola em que a professora Marta atuou localiza-se em uma região periférica em processo de expansão urbana, marcada por desigualdades socioeconômicas e heterogeneidade no nível de escolaridade das famílias. Esse contexto social compõe o cenário no qual se desenvolvem as práticas de ensino e aprendizagem, influenciando as condições de estudo e as oportunidades educativas dos estudantes. Com famílias geralmente numerosas, os responsáveis geralmente são trabalhadores autônomos, diaristas, profissionais da construção civil, entre outras atividades similares. O nível de escolaridade dos responsáveis é heterogêneo, variando do analfabetismo ao Ensino Superior completo. Nesse contexto, a professora Marta obteve 13 acertos no teste de conhecimento de conteúdo, enquanto o desempenho matemático de seus estudantes permaneceu praticamente estável entre o pré-teste (9,4) e o pós-teste (9,3). Tal estabilidade sugere que, ao longo do período analisado, não houve avanços significativos na

aprendizagem matemática da turma. Dos 52 estudantes que realizaram o pré-teste, 45 realizaram a avaliação final.

Ao analisar as respostas da professora Marta ao teste de CPC, percebe-se inicialmente, que a característica do seu discurso difere das professoras participantes da CPAEM. Essa diferença discursiva pode estar relacionada ao fato de que as professoras participantes da CPAEM tiveram acesso a espaços sistemáticos de reflexão sobre o pensamento matemático dos estudantes e sobre a análise de erros, enquanto as professoras do grupo controle participaram de formações com outros focos temáticos.

Percebe-se como característica das reflexões da professora Marta sobre os erros apresentados, que as respostas tendem a ser breves e a atribuir os erros a fatores externos, como atenção ou leitura do enunciado, sem explorar os possíveis raciocínios matemáticos mobilizados pelos estudantes. Não se percebe claramente a explicitação do pensamento matemático dos estudantes e de suas propostas pedagógicas em relação a este pensamento.

Em uma análise direcionada ao conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao estudante, percebe-se limitações ao interpretar o raciocínio ou ao buscar compreender as concepções subjacentes. Por exemplo, em um erro apresentado em uma situação-problema com linguagem inconsistente, ou seja quando o enunciado tem palavras que induzem a uma operação quanto na verdade a operação que leva ao sucesso na resolução é outra (Verschaffel, 1994; Orrantia, 2003; 2006), a professora justificou o erro pela necessidade de ler o problema mais vezes, por ser uma questão “confusa”. Essa resposta leva a crer ainda, que possivelmente, esta professora não costuma oferecer à sua turma oportunidade de resolver problemas matemáticos com diferentes níveis de dificuldade. Em outro discurso ela atribui ao erro a falta de atenção, sem buscar compreender como o estudante organizou seu raciocínio. O discurso atribuindo o erro à leitura, à atenção ou à confusão do enunciado revela uma compreensão restrita, tratada como falha comportamental ou procedimental, e não como a expressão de um raciocínio que pode indicar a concepção do estudante e permitir ao professor antecipar generalizações (Ball, Thames, Phelps, 2008).

Em sua resposta ao erro apresentado na figura 15, a professora Marta não responde qual erro a criança cometeu, mas quais procedimentos deveriam ser feitos: “Precisa achar o número que está faltando , para chegar nessa conclusão

qual número somado como número 12 + daria 15 assim sucessivamente até o final da linha reta.” (Marta, grupo controle, teste de CPC, 2024). Em seguida, quando questionada sobre como intervir no erro, ela escreve apenas que foi um cálculo de raciocínio lógico, sem trazer propostas envolvendo o raciocínio algébrico ou mesmo algum movimento que sanasse a dificuldade do estudante.

Não se percebe explicitamente um conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao ensino. Em outras respostas foi observada a mesma limitação quando a professora relata que explica e pede para ler várias vezes até descobrir qual operação usar. Não se evidencia mobilização explícita do conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao ensino, uma vez que não há estratégias didáticas que explorem o raciocínio do estudante ou diferentes representações matemáticas (Ball; Thames; Phelps, 2008).

Algo semelhante foi encontrado no discurso da professora Luana. Diferentemente da escola da professora Marta, a instituição em que atua a professora Luana apresenta um contexto sociocultural mais estável, com maior escolaridade das famílias e menor vulnerabilidade social. Mesmo com características sociais distintas, os estudantes de ambas as professoras tiveram desempenho semelhante aos anteriores. A professora Luana acertou todas as 15 questões do teste de conhecimento de conteúdo, ao passo que o desempenho matemático de seus estudantes se manteve estatisticamente estável no período avaliando, alcançando a média de 9,5 acertos no pré-teste e 9,1 acertos no pós-teste. No pré-teste, participaram 52 estudantes. Desses, 41 também realizaram o pós-teste.

A professora Luana reconheceu os erros apresentados nas diferentes situações, tais como operações, sequências recursivas e interpretação de gráficos. Observa-se que sua compreensão sobre o erro ainda demonstra-se basicamente descritiva e com pouco aprofundamento nos possíveis raciocínios do estudante. Assim, no que concerne ao conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao estudante, apesar de identificar o procedimento inadequado que levou ao erro, ela não arrisca inferir como o estudante pode ter pensado matematicamente, como se pode observar na sua resposta sobre qual foi o erro que o estudante cometeu na figura 15: “Não perceber que os números "pulavam" de 3 em 3.” Trata-se de de um conhecimento pedagógico de conteúdo limitado, no qual, apesar de identificar o erro, não antecipa nem explora o raciocínio que o estudante teve para cometer tal erro (Ball; Thames; Phelps, 2008).

Em se tratando do conhecimento pedagógico de conteúdo relacionado ao ensino, observou-se sugestões de estratégias procedimentais, mas também, com material concreto para que os estudantes possam ter acesso a outras formas de representar o conhecimento. Pode-se verificar no seu discurso o ensino a partir de números menores, para iniciar de forma mais simples para então partir para questões mais complexas. No caso da proposta de intervenção ao erro em tela (figura 15), ela sugere: “Mostrar através de material concreto as diferentes possibilidades. Os números "pulando" de 1 em 1, 2 em 2, 3 em 3 e assim sucessivamente.” Tal sugestão evidencia sua preocupação com a acessibilidade do conteúdo e com a visualização do pensamento algébrico através de diferentes sequências recursivas.

Embora as professoras do grupo controle tenham apresentado desempenhos distintos no teste de conhecimento de conteúdo, suas respostas ao teste de conhecimento pedagógico de conteúdo revelam aproximações, sobretudo no predomínio de leitura do erro centradas no procedimento, com limitada problematização dos modos de pensar. Percebe-se que o domínio do conteúdo não garante conhecimento pedagógico capaz de transformar o que se sabe em oportunidades de aprendizagem (Shulman, 1986; 1987). Acredita-se que o fato de as professoras não terem participado das interações na CPAEM, com reflexões sistemáticas sobre a prática, pautadas no desenvolvimento do conhecimento conceitual e pedagógico e aliadas ao diálogo entre pares, tenha contribuído para os resultados obtidos.

8.6 Considerações sobre a trama do conhecimento docente com o desempenho matemático discente

Os resultados quantitativos revelaram relação entre o conhecimento docente e o desempenho matemático discente, corroborando a hipótese do estudo. O teste t de *Student* para dados pareados permitiu verificar aumento significativo no desempenho das professoras e de seus estudantes, somado ao fator que os estudantes do grupo experimental apresentaram aumento expressivo ao longo do período investigado. Essa evolução refletiu-se também na ampliação da flexibilidade das estratégias utilizadas pelos estudantes do grupo experimental na resolução de

problemas, havendo também um maior incremento nas estratégias que levaram ao acerto, em relação ao grupo controle.

Na análise qualitativa aprofundou-se a compreensão desses resultados ao revelar diferenças relevantes nas práticas e concepções docentes entre os grupos. Entre as professoras do grupo experimental, percebeu-se articulação entre o conhecimento de conteúdo, a compreensão do raciocínio dos estudantes e a intencionalidade pedagógica nas propostas de intervenção. A visão do erro como possibilidade de aprendizagem, a preocupação com a compreensão conceitual e a contextualização das situações de ensino, indicam que as reflexões e os diálogos que ocorreram ao longo da CPAEM refletiram nas práticas das professoras e consequentemente na aprendizagem dos seus estudantes. Nas análises das professoras do grupo controle, embora se observe certo domínio conceitual e detalhamento descritivo das respostas, os discursos apresentaram menor articulação entre a interpretação dos erros dos estudantes e a proposição de intervenções didáticas voltadas ao conteúdo conceitual e ao raciocínio.

A articulação entre os dados quantitativos e qualitativos corrobora a hipótese de que existe relação entre o conhecimento do professor e o desempenho dos seus estudantes, contudo, essa relação não ocorre de forma linear e varia de acordo com a teia que envolve a aprendizagem. Os diversos fatores envolvidos no ecossistema de aprendizagem das professoras e dos estudantes fazem com que essa relação não seja linear.

Neste estudo, o conhecimento de conteúdo docente se mostrou importante para o desenvolvimento das aprendizagens dos estudantes, tendo em vista a compreensão dos conteúdos matemáticos, suas propriedades, relações e fundamentos. Mas, foi o conhecimento pedagógico de conteúdo que demonstrou repercussão nas práticas pedagógicas preocupadas com a forma como os estudantes aprendem e pautadas no seu raciocínio.

As limitações da pesquisa dizem respeito às variáveis que se relacionam ao desempenho matemático do estudante e que não puderam ser controlados ao longo desta investigação. O desempenho discente é influenciado por inúmeros fatores interdependentes, que extrapolam a sala de aula e a atuação do professor, como aspectos socioeconômicos, familiares, *backgrounds* e *foregrounds* dos estudantes (e das professoras) e condições institucionais. Os achados desses estudos precisam

ser interpretados tendo em mente que esses aspectos não foram diretamente analisados por esta pesquisa, o que aspira cautela para generalização dos achados.

Somam-se a essas questões, o reduzido tamanho da amostra, que restringe o poder inferencial das análises estatísticas. E destaca-se a ocorrência da enchente de 2024, que impactou o funcionamento das escolas, a frequência dos estudantes e a composição das turmas. Nesse sentido, sugere-se que pesquisas futuras aprofundem a investigação da relação entre o conhecimento do professor e o desempenho discente por meio de estudos que acompanhem, de forma longitudinal, a participação docente em comunidades de aprendizagem, analisando como as interações formativas, a reflexão coletiva e a mobilização do conhecimento de conteúdo e pedagógico de conteúdo refletem nas práticas de ensino e nos resultados de aprendizagem dos estudantes.

9 CONVIVÊNCIAS NA COMUNIDADE DE PROFESSORAS APRENDIZES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM ECOSSISTEMA DE APRENDIZAGEM

As discussões contemporâneas sobre formação de professores têm evidenciado limites nos modelos tradicionais, sobretudo aqueles marcados por percursos lineares, transmissivos e pouco sensíveis à complexidade do trabalho docente. Tais modelos tendem a desconsiderar a natureza dinâmica da prática pedagógica, a diversidade dos contextos escolares e o papel ativo do professor como sujeito que aprende continuamente ao longo de sua trajetória profissional (Gatti, 2017b). Nesse cenário, torna-se pertinente repensar os processos de aprendizagem docente, por meio de perspectivas que propiciam a interação, a reflexão coletiva, a cooperação e a corresponsabilização pela aprendizagem.

Pensar em práticas formativas para professoras que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, pautadas na perspectiva ecológica e dos sistemas complexos não lineares, implica romper com concepções fragmentadas e hierarquizadas de desenvolvimento profissional. Nessa perspectiva, a docência é compreendida como um fenômeno emergente, produzido em redes de relações dinâmicas, historicamente situadas e atravessadas por dimensões cognitivas, sociais, culturais, emocionais e institucionais (Capra, 2006; Morin, 2011). Assim, aprender a ensinar matemática não se reduz à aquisição isolada de conteúdos ou de técnicas didáticas, mas envolve processos contínuos de interação, perturbação e reorganização estrutural que ocorrem no viver cotidiano da profissão. Através do compartilhamento de saberes, conhecimentos e anseios entre os pares, as professoras reconfiguram continuamente suas práticas ao mesmo tempo em que contribuem para a reconfiguração do fazer pedagógico do seu entorno.

Nesse horizonte, emerge a Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática (CPAEM), configurada como um meio de aprender em rede, permeada pelas convivências entre as participantes. O conviver é compreendido como o viver com outros seres humanos e não humanos, em coordenações consensuais de ações, entre docentes com perspectivas, conhecimentos, modos de sentir e pensar distintos, porém reconhecidamente legítimos (Gabriel, 2024; Maturana; Varela, 2001). Dessa forma, as interações na CPAEM consideram cada professora na sua subjetividade, com suas diferenças, experiências e trajetórias. Assume-se que as perturbações, os diálogos e as reflexões possíveis, a partir da

diversidade, impulsionam transformações na ação docente e na própria reconfiguração da CPAEM.

A aprendizagem docente se caracterizou por uma natureza não linear, na qual o conhecimento de conteúdo (CC) e o conhecimento pedagógico de conteúdo (CPC) constituíram-se no viver com o outro, na prática. Tais domínios, constituintes do saber docente, foram tensionados nas interações da CPAEM, ampliando-se e ressignificando-se, na medida em que as convivências fomentaram análises de situações de ensino e reflexões sobre a aprendizagem dos estudantes.

No ecossistema de aprendizagem, os conhecimentos matemáticos mobilizados pelas professoras foram continuamente relacionados com suas experiências pedagógicas, com os desafios da sala de aula e com os sentidos construídos coletivamente ao ensinar e ao aprender matemática. Desse modo, a CPAEM configurou-se como um sistema aberto, vivo e auto-organizado, no qual CC e CPC se constituíram em rede, articulando saberes disciplinares, pedagógicos, experienciais e contextuais (Gabriel, 2024; Capra, 2006). As perturbações, emoções, incertezas e contradições, que emergiram nesse processo, foram compreendidas como elementos pertencentes à malha da aprendizagem docente, por promoverem reorganizações conceituais e práticas.

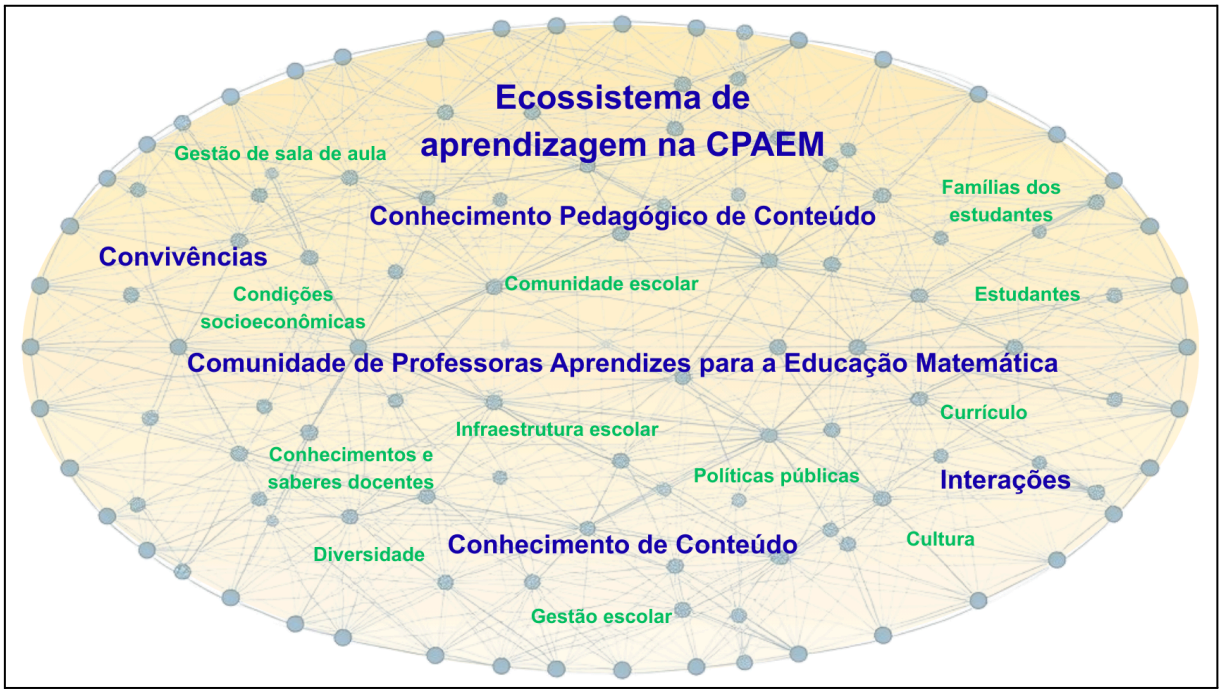
Diante de tais compreensões, este capítulo tem como objetivo analisar a configuração do ecossistema de aprendizagem em convivências e a partir da história de interações das participantes da Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática. Partiu-se da hipótese de que, na CPAEM, é possível entrelaçar diferentes conhecimentos, por meio da interação no viver e conviver com o outro, presentes no ecossistema de aprendizagem. Nessa tessitura, as aprendizagens docentes emergem de processos recursivos, não lineares, e historicamente situados, nos quais as experiências, os saberes e as práticas das professoras se articulam e se ressignificam continuamente.

9.1 Diálogos teóricos sobre a aprendizagem na CPAEM

A rede de relações estabelecidas ao longo da CPAEM, contemplou conceitos, tais como o ecossistema de aprendizagem docente, a abordagem da Educação Matemática Crítica, o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo. Compreende-se o ensino e a aprendizagem da matemática como práticas

sociais, políticas e éticas, e não apenas como processos técnicos ou neutros. Nessa perspectiva, é importante destacar que os conceitos analisados neste estudo não esgotam a complexa rede de relações que permeia o desenvolvimento da aprendizagem matemática. A figura 18 ilustra os conceitos que receberam tratamento analítico neste estudo, os quais ganham destaque, mas não desconsideram todo o ecossistema que envolve o ensino e a aprendizagem da matemática na CPAEM.

Figura 18 - Ecossistema de aprendizagem na CPAEM.



Fonte: elaborada pela autora.

O ensino da matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental envolve habilidades que envolvem: o domínio do conteúdo a ser ensinado (o conhecimento de conteúdo), os procedimentos e conceitos e os princípios, estruturas e formas de organização desse conhecimento. O docente identifica qual conteúdo é central e qual é periférico e como eles se articulam entre si (Shulman, 1986; 1987). A Educação Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental demanda compreensão conceitual do número e do sistema de numeração decimal até conteúdos mais estruturados, como álgebra, geometria, grandezas e medidas e probabilidade e estatística, em consonância com a BNCC (Brasil, 2018). O conhecimento de conteúdo implica saber “como fazer” e compreender “por que se

faz” e “como esse conhecimento se organiza”, incluindo o domínio do conhecimento curricular que orienta a progressão das aprendizagens.

O conhecimento pedagógico de conteúdo é considerado um domínio exclusivo da profissão docente. Trata-se da capacidade de transformar o conhecimento do conteúdo em formas ensináveis, por meio da seleção de representações, analogias, exemplos, explicações e estratégias que tornem o conteúdo compreensível aos estudantes. Esse conhecimento envolve a compreensão das dificuldades recorrentes, dos erros mais comuns, das concepções prévias dos discentes e das formas mais adequadas de intervir pedagogicamente diante dessas situações (Shulman, 1986; 1987). Na Educação Matemática, a partir do conhecimento pedagógico de conteúdo, o professor interpreta o raciocínio dos estudantes, antecipa obstáculos conceituais, escolhe tarefas e representações apropriadas e decide como e quando intervir para favorecer a construção do pensamento matemático.

Esses dois conhecimentos evidenciam-se como foco da aprendizagem das professoras nesta tese, de forma que através de uma proposta não linear, as interações para o aprender se deram por meio da Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática. A proposta da CPAEM configurou-se como um espaço coletivo, colaborativo e dialógico, no qual as professoras aprenderam com e a partir de suas práticas, articulando a teoria, de maneira intencional e reflexiva (Shulman; Shulman, 2004). Ao longo das discussões e dos estudos em comunidade, pautou-se na Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2014), por compreender o ensino e a aprendizagem da matemática a partir de sua problematização e dos usos sociais no cotidiano, visando o desenvolvimento de competências e habilidades para intervir de forma consciente na realidade por meio da matemática.

Por ter a característica não linear e de reflexões em rede, a CPAEM fundamentou-se na aprendizagem dialógica, por meio do diálogo igualitário, da valorização dos conhecimentos subjetivos e das diferenças (Mello; Braga; Gabassa, 2014). Assim, constituiu-se como um ecossistema não hierárquico de aprendizagem, no qual a colaboração, a reflexão crítica e o erro assumiram papel formativo (Arena, 2024). A CPAEM alinhou-se também, às orientações da UNESCO (2022), através da proposta de fortalecer o desenvolvimento do conhecimento profissional docente e a construção de práticas pedagógicas críticas e socialmente comprometidas com a

Educação Matemática. Ao valorizar a diversidade de trajetórias e contextos como recurso formativo, a UNESCO (2022) defende uma formação docente contínua pautada na solidariedade, na corresponsabilidade e na construção coletiva do conhecimento, princípios que fundamentam a proposta da Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática.

As relações estabelecidas ao longo do percurso constituem a configuração ecológica da CPAEM. Tal sistema caracteriza-se como aberto, complexo e adaptativo, constituído por uma rede dinâmica de relações não lineares entre pessoas, contextos, conhecimentos, saberes, práticas e estruturas que se influenciam mutuamente nos processos de ensino e aprendizagem (Capra, 2006; Morin, 2015). Na perspectiva ecológica, a Educação Matemática é compreendida a partir de múltiplos fatores interdependentes. Entre esses fatores, destacam-se as trajetórias das professoras e estudantes, as condições socioculturais e as práticas pedagógicas. Nesse ecossistema, as propriedades da aprendizagem emergem das interações e se reorganizam continuamente.

No contexto da CPAEM, o ecossistema de aprendizagem constitui-se a partir das relações estabelecidas entre diferentes sistemas abertos (professoras, estudantes, escolas e comunidades) que aprendem e se transformam conjuntamente. O conhecimento docente é uma construção relacional, emergente do diálogo, da reflexão coletiva e da análise crítica das práticas pedagógicas (Gabriel, 2024; Kawagoe, 2019). Sob a ótica da Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2014), esse ecossistema evidencia que a aprendizagem matemática é socialmente situada e atravessada por dimensões éticas e políticas, de modo que as professoras, ao aprenderem em comunidade, problematizam suas realidades, compartilham experiências e coevoluem profissionalmente, contribuindo para a construção de práticas pedagógicas mais conscientes, contextualizadas e socialmente comprometidas.

Nesse diálogo teórico, articula-se a análise do conhecimento docente e da Educação Matemática no âmbito da Comunidade de Professoras Aprendizes enquanto ecossistema de aprendizagem e apresenta-se na sequência, o delineamento metodológico do estudo.

9.2 Delineamento metodológico do estudo

Inserido no campo da pesquisa qualitativa, este estudo assumiu uma abordagem interpretativa para a compreensão de como se configura o ecossistema de aprendizagem a partir das histórias de interações das participantes da Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática. Para tanto, realizou-se uma Análise Textual Discursiva - ATD (Moraes; Galiazzi, 2011) do teste de conhecimento pedagógico de conteúdo (Apêndice I), das narrativas produzidas pelas professoras no formato de memorial de formação (Apêndice K) e das anotações da pesquisadora em seu diário de campo, referentes aos encontros realizados com as professoras participantes. Este estudo contou com a participação de oito professoras integrantes da CPAEM, cujas produções possibilitaram acessar dimensões formativas, reflexivas e relacionais constitutivas do ecossistema investigado.

Nessa perspectiva, a pesquisa fundamentou-se em uma abordagem filosófica de natureza participativa, pautada no envolvimento colaborativo da pesquisadora com as professoras que integraram voluntariamente a comunidade (Creswell, 2010). Por intermédio das experiências do viver e do conviver, a CPAEM foi desenvolvida com foco na construção coletiva do conhecimento docente, reconhecendo as participantes como colaboradoras ativas do ecossistema de aprendizagem e do processo investigativo.

Com vistas a compreender tal ecossistema, o memorial de formação configurou-se como um instrumento narrativo, no qual as professoras puderam relatar a própria história de vida, focalizando, neste caso, na trajetória de formação docente (Sousa; Cabral, 2015). Por meio dessa escrita, as professoras foram convidadas a refletir sobre sua história de formação e sobre a relação estabelecida com a Educação Matemática ao longo de seus percursos pessoais e profissionais, atribuindo sentido às experiências vividas (Lima; Geraldi; Geraldi, 2015). A elaboração do memorial favoreceu processos de autorreflexão e possibilitou acessar dimensões subjetivas da formação, contribuindo para a compreensão dos ecossistemas de aprendizagem que se constituíram nas interações da Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática (Rosa; Baraldi, 2015).

No processo de ATD (Moraes; Galiazzi, 2011) foram definidas algumas categorias *a priori*, com base no referencial teórico e no objetivo do estudo. Dessa forma, contemplou-se inicialmente os conceitos de ecossistema de aprendizagem, Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática, convivências

e interações e conhecimentos entrelaçados. No decorrer da análise do *corpus*, por meio do processo de unitarização e categorização, foi possível construir novas compreensões a partir dos discursos das professoras, dando origem a categorias emergentes relacionadas ao papel do erro como mediador da aprendizagem, à comunidade como espaço de pertencimento e segurança profissional e à influência das trajetórias formativas pessoais na constituição da docência em Educação Matemática. A análise a seguir é o resultado do diálogo teórico com os dados empíricos, possibilitando a reflexão sobre a configuração do ecossistema de aprendizagem da CPAEM a partir das convivências e interações das participantes.

9.3 Análise e discussão das categorias analíticas

Por meio das narrativas das professoras e das percepções da pesquisadora foi possível evidenciar as muitas facetas que envolvem o ecossistema de aprendizagem na CPAEM. Com base nas categorias *a priori*, bem como a partir das categorias que emergiram após a análise, foi possível estabelecer as seguintes categorias analíticas: o ecossistema de aprendizagem na CPAEM; a comunidade de professoras aprendizes como espaço de convivências e interações para a aprendizagem; conhecimentos profissionais entrelaçados no ecossistema; trajetórias formativas e a relação com a matemática.

9.3.1 O ecossistema de aprendizagem na CPAEM

As múltiplas unidades que integram a Comunidade constituem uma estrutura aberta e dinâmica, na qual as perturbações desencadeiam processos de reorganização tanto da estrutura quanto das unidades que a compõem. As professoras reconhecem fatores como tempo, família, diversidade e inclusão, heterogeneidade das turmas, indisciplina e burocracia escolar, como componentes intervenientes da aprendizagem, tanto docente quanto discente. O aprender deixa de ser compreendido como evento isolado e é visto como resultado de interações no viver e conviver. Na perspectiva sistêmica, entende-se que o fenômeno da aprendizagem emerge de um conjunto amplo de relações, não sendo passível de compreensão apenas pela sua decomposição em partes, visto que o todo é maior do

que a soma dos seus elementos (Capra, 2006). O todo se constitui na soma, nas interações e nas produções que emergem das produções de seus elementos.

Nas narrativas, esse processo aparece como fenômeno relacional e contextual, o processo de aprendizagem é atravessado por fatores que extrapolam o conhecimento de conteúdo ou pedagógico de conteúdo matemático e envolvem condições familiares, sociais e institucionais (Palermo; Silva; Novelino, 2014). A fala da professora Joana evidencia que a aprendizagem matemática depende das estratégias didáticas mobilizadas em sala de aula e de condições externas que atravessam a participação dos estudantes. Ao afirmar que nem sempre os alunos estão dispostos a pensar matematicamente e acrescentar que é preciso considerar "a família, a disponibilidade de tempo e as inclusões" (Professora Joana, grupo experimental, teste de CPC, 2024), a docente amplia a compreensão da aprendizagem para além do domínio cognitivo, reconhecendo a influência de fatores sociais e contextuais.

A professora Sofia introduz elementos relacionados à sua própria condição subjetiva e às circunstâncias que impactaram sua participação na formação. Ao afirmar que não conseguiu aproveitar plenamente a experiência "por motivos familiares e de saúde", mas o que foi possível vivenciar resultou em práticas exploratórias realizadas com os alunos (Professora Sofia, grupo experimental, teste de CPC, 2024), a docente evidencia que o desenvolvimento profissional também é atravessado por condições pessoais que influenciam a apropriação das propostas formativas.

Esses registros indicam que os processos de aprendizagem discente e docente se configuram em um campo de interdependências, no qual fatores pedagógicos, contextuais e subjetivos se articulam. As práticas em Educação Matemática revelam o caráter sistêmico, marcado pela interação entre condições institucionais, disposições dos estudantes e experiências vividas pelas próprias professoras, na produção de situações e conhecimentos recursivos. A resistência dos estudantes a abordagens distintas das tradicionais e as condições pessoais das docentes, emergem como elementos que tensionam a implementação e a consolidação de práticas pedagógicas inovadoras.

Nessa perspectiva, a aprendizagem em Educação Matemática (das professoras e de seus estudantes) passa a ser compreendida como um processo que se organiza no interior de sistemas complexos, nos quais ordem e desordem

coexistem de maneira indissociável (Morin, 2015). As interações entre estudantes, professoras, conhecimentos, práticas e contextos produzem dinâmicas marcadas por incertezas, imprevistos e reorganizações constantes. Por isso, as resistências às práticas pedagógicas diversificadas e as questões pessoais das professoras compreendem-se como expressões dessa complexidade, evidenciando que os processos de ensinar e aprender matemática emergem de um entrelaçamento contínuo de fatores que se reorganizam no viver e conviver do ecossistema de aprendizagem.

Entre os elementos recorrentes, destaca-se a limitação do tempo disponível para planejar, estudar e refletir sobre o ensino, condição frequentemente associada às demandas burocráticas presentes no contexto escolar. Esse aspecto é evidenciado na fala da professora Amanda, ao afirmar que “a comunidade é boa, mas deixamos de partilhar estratégias pela demanda de burocracia que envolve o (trabalho do) professor” (Professora Amanda, grupo experimental, teste de CPC, 2024). Tal registro sugere que, mesmo em contextos colaborativos potencialmente favoráveis à troca de experiências, as exigências administrativas podem restringir espaços de reflexão coletiva e, consequentemente, limitar oportunidades de desenvolvimento do conhecimento docente.

A presença de estudantes com diferentes necessidades educacionais constitui um elemento recorrente nas turmas das participantes da CPAEM e emerge nos dados como um componente relevante do ecossistema de aprendizagem que atravessa o planejamento pedagógico e as práticas de ensino. A inclusão não aparece apenas como uma demanda institucional, mas como uma dimensão que exige da docência a mobilização de estratégias diferenciadas para atender à diversidade da sala de aula. Essa compreensão é evidenciada na fala da professora Jurema ao afirmar: “Eu acredito que cada aluno tem uma forma única de aprender, e cabe a mim, como professora, descobrir a maneira de transmitir o conhecimento.” (Professora Jurema, grupo experimental, memorial de formação, 2024). A Lívia demonstra essa complexidade ao mencionar que, em duas turmas, atendia cerca de quatorze estudantes público-alvo da educação especial, todos com plano de desenvolvimento individualizado, alguns deles reformulados ao longo do ano em função dos avanços apresentados. Esses registros indicam que a inclusão amplia as demandas do trabalho docente e requer constante reorganização das estratégias pedagógicas, evidenciando o compromisso das professoras com a aprendizagem de

todos os alunos e a necessidade de articular o ensino às múltiplas trajetórias presentes no contexto escolar.

Evidencia-se o caráter da Educação Matemática configurada como um sistema vivo, no qual múltiplos elementos se interconectam e se influenciam mutuamente. De acordo com Capra (2006), os sistemas vivos organizam-se a partir de um padrão de rede, caracterizado por relações não lineares, ou seja, as unidades constituintes da rede se relacionam e circulam, se retroalimentando continuamente. Fatores como as demandas burocráticas, a escassez de tempo para planejamento e reflexão, bem como a presença significativa de estudantes com diferentes necessidades educacionais, não atuam de forma isolada, mas integram uma rede complexa de relações que atravessa o cotidiano docente.

A inclusão, ao demandar adaptações constantes no planejamento e nas práticas pedagógicas, exemplifica os laços de realimentação descritos por Capra (2006), uma vez que as ações da professora repercutem nas respostas dos estudantes, que, por sua vez, retroagem sobre a prática docente, exigindo novas reorganizações. Assim, a responsabilidade assumida pelas professoras em relação à aprendizagem de todos os estudantes revela não apenas a complexidade do trabalho docente, mas também o funcionamento do ecossistema de aprendizagem como uma rede dinâmica, na qual decisões, interações e contextos se entrelaçam e se transformam continuamente. Desse modo, a aprendizagem discente e docente emerge das relações estabelecidas, reafirmando que compreender a Educação Matemática implica reconhecer a natureza não linear e relacional dos processos de aprendizagem.

Nesse ecossistema de aprendizagem a CPAEM possibilitou criar um espaço de diálogo que extrapolou os limites da sala de aula, tendo em vista que as professoras puderam compartilhar suas práticas e aprender com as práticas das suas colegas. As interações vivenciadas na comunidade favoreceram a construção coletiva de CC e CPC relacionado à Educação Matemática. O compartilhamento de experiências e o aprofundamento do conhecimento foram ressaltados em discursos como o da professora Vanusa:

> Minha experiência na comunidade de professores aprendizes tem sido transformadora. O convívio com colegas que compartilham a mesma paixão pela educação me permitiu trocar experiências, refletir sobre minhas práticas e descobrir novas abordagens pedagógicas. (Professora Vanusa, grupo experimental, memorial de formação, 2024).

O relato da professora Vanusa indica que a participação na CPAEM favoreceu a constituição de um espaço coletivo de reflexão sobre a prática docente. Ao destacar que o convívio com colegas possibilitou trocar experiências, refletir sobre a própria prática e conhecer novas abordagens pedagógicas, a professora evidencia que o desenvolvimento profissional se produz no diálogo com outros professores e na problematização compartilhada das experiências de ensino. Nesse contexto, a aprendizagem docente (e discente) emerge como um processo relacional, no qual a comunidade funciona como um ambiente de interação que integra dimensões pessoais, profissionais e formativas.

As diferentes percepções das professoras sobre as experiências vivenciadas na CPAEM reforçam que o desenvolvimento do conhecimento para o ensino se constrói no encontro entre trajetórias, saberes e práticas distintas. Nessa direção, Mello, Braga e Gabassa (2014) destacam que é nas interações entre sujeitos que compartilham diferentes mundos da vida que se ampliam as possibilidades de reflexão e de produção de novos conhecimentos. O diálogo promovido na comunidade não apenas favoreceu a troca de experiências, mas também criou condições para que práticas pedagógicas fossem problematizadas, o que possibilitou compreender o ensino de Matemática de outras formas.

Na perspectiva sistêmica, o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo, do conhecimento pedagógico de conteúdo e de outras aprendizagens são compreendidos como como propriedades emergentes do coletivo. Para Capra (2006) as propriedades essenciais dos sistemas vivos surgem das interações entre suas partes e só podem ser entendidas no contexto do todo. Dessa maneira, o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo construídos na CPAEM emergem do entrelaçamento das experiências pessoais, profissionais e formativas das professoras, o que configurou a comunidade como um ecossistema de aprendizagem

9.3.2 A Comunidade de Professoras Aprendizes como espaço de convivências e interações para a aprendizagem

O ecossistema de aprendizagem no qual se configurou a CPAEM, diante da complexidade dos aspectos compartilhados pelas professoras, entre conhecimentos teóricos, práticas pedagógicas e dificuldades comuns enfrentadas, evidenciou o

caráter formativo da comunidade. Os discursos docentes foram marcados pelo sentimento de pertencimento, disposição para aprender com o outro e pela valorização das trocas de experiências. A CPAEM configurou-se como um espaço de aprendizagem para as professoras, no qual elas se reconheceram como aprendizes, como autoras de suas práticas e como responsáveis pela sua formação e das demais colegas.

As professoras evidenciaram através do teste de conhecimento pedagógico de conteúdo e do memorial de formação, que a CPAEM caracterizou-se como um espaço de aprofundamento conceitual da matemática. As interações possibilitaram ampliar a compreensão dos conteúdos matemáticos necessários ao ensino nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Alguns trechos destacados dos apontamentos das participantes evidenciaram movimentos de reflexão e ressignificação da prática docente. A professora Amanda destacou em seu memorial de formação:

> Em 2024 participei da comunidade de professores de matemática, aprendi a importância de trabalhar os conceitos de forma contextualizada e significativa, levando os alunos a compreenderem a matemática não apenas como um conjunto de regras e fórmulas, mas como uma ferramenta para entender e interpretar o mundo ao seu redor. (Professora Amanda, memorial de formação, 2024).

O relato desloca a compreensão da matemática do conjunto de procedimentos para a perspectiva de significação do conhecimento no contexto dos estudantes. Tal posicionamento aproxima-se do que Shulman (1986) define como conhecimento pedagógico de conteúdo, ao evidenciar a preocupação da docente em transformar o conteúdo disciplinar em formas compreensíveis e relevantes para a aprendizagem. Na contextualização dos conceitos, a professora mobiliza também dimensões do conhecimento de conteúdo especializado (Ball; Thames; Phelps, 2008), que envolvem selecionar exemplos pertinentes, antecipar dificuldades e estabelecer conexões entre ideias matemáticas e situações do cotidiano escolar. Nesse sentido, o excerto indica que a participação na comunidade contribuiu para uma compreensão mais elaborada do conhecimento matemático para o ensino, superando abordagens centradas apenas na aplicação de regras e procedimentos. Essa percepção observada no discurso da professora Joana:

> No ano de 2024 fui convidada a participar da Comunidade de Professores Aprendizes para a Educação Matemática. Tive a oportunidade de sistematizar minhas práticas com resolução de problemas em grupos, raciocínio multiplicativo, raciocínio aditivo. Dialogamos sobre a linguagem matemática, cálculos mentais, construímos ábaco, arredondamos números para facilitar o raciocínio. Na multiplicação fizemos desenhos para compreender os

> processos e também memorização com gamificação. A gamificação é um processo em que os alunos se engajam e aprendem com leveza e descontração. (Professora Joana, grupo experimental, memorial de formação, 2024).

Evidencia-se o processo de sistematização das práticas de ensino que articula diferentes ideias matemáticas e estratégias pedagógicas. A referência ao trabalho com resolução de problemas, raciocínio aditivo e multiplicativo, bem como ao uso de representações como desenhos e ábaco, indica o aprofundamento do domínio conceitual da matemática ensinada nos anos iniciais. Ao mesmo tempo, a escolha de estratégias como gamificação, cálculo mental e trabalho em grupo revela a mobilização de recursos pedagógicos orientados à compreensão dos estudantes. Desse modo, a experiência relatada expressa a articulação entre conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo (Shulman, 1986), em consonância com a noção de conhecimento matemático para o ensino proposta por Ball, Thames e Phelps (2008).

As estratégias mencionadas como o uso do ábaco e o desenvolvimento de cálculos mentais, indicam o desenvolvimento do conhecimento pedagógico de conteúdo (Shulman, 1986). A escolha de diferentes representações, recursos concretos e abordagens didáticas revela a preocupação da professora em identificar quais meios tornam a aprendizagem mais acessível. A descrição de práticas relacionadas à multiplicação, tais como o uso de desenhos para compreender o processo, demonstram o desenvolvimento do conhecimento especializado, relacionado ao conhecimento matemático para o ensino (Ball; Thames; Phelps, 2008), o qual permite ao professor selecionar representações adequadas e intervir pedagogicamente de maneira intencional.

Reforçando o papel da CPAEM como espaço formativo e de aprendizagem, a professora Jennifer afirma:

> [...] a experiência na Comunidade Professores Aprendizes me mostrou que a educação matemática é, acima de tudo, um trabalho coletivo, onde o aprendizado não está restrito aos alunos, mas também a nós, professores. Cada troca, cada diálogo, me proporcionou novas perspectivas e me fortaleceu enquanto educadora, reafirmando meu compromisso com a construção de uma educação matemática que seja mais inclusiva, engajante e significativa. Concluo que enquanto educadora, a minha missão vai além de ensinar a matemática; ela é também de ensinar a pensar, a questionar e a se transformar com o conhecimento matemático. (Professora Jennifer, grupo experimental, memorial de formação, 2024).

Essa reflexão demonstra a complementaridade entre conhecimento de conteúdo, conhecimento pedagógico de conteúdo e os saberes docentes, indicando ainda, o papel formativo que o trabalho coletivo pode acrescentar na constituição do trabalho docente em Educação Matemática. Ao afirmar que a Educação Matemática é “acima de tudo, um trabalho coletivo”, a professora explicita uma concepção de docência que ultrapassa a dimensão individual do domínio do conteúdo matemático. Essa perspectiva dialoga com a compreensão de que o desenvolvimento do conhecimento pedagógico de conteúdo não se dá de forma isolada, mas se constrói nas interações, nas trocas de experiências e na elaboração coletiva sobre a prática (Shulman, 1986; Ball; Thames; Phelps, 2008; Shulman; Shulman, 2004). O coletivo, nesse sentido, constituiu-se como um espaço no qual o conhecimento de conteúdo é questionado e reconfigurado em formas pedagógicas mais acessíveis e significativas aos estudantes.

A consciência de que “o aprendizado não está restrito aos alunos, mas também a nós, professores” demonstra responsabilidade com a própria aprendizagem, reconhecendo o exercício da docência como um processo em permanente construção. Essa percepção indica que os saberes docentes são constituídos a partir da experiência, de conhecimentos não somente de conteúdo e pedagógico, mas conhecimentos historicamente construídos e situados, os quais se ampliam e se ressignificam por meio da prática e da reflexão crítica (Fiorentini; Crecci, 2017). As “trocas” e os “diálogos” mencionados pela professora, demonstram o caráter da CPAEM como uma espaço de compartilhamentos e interações, de maneira que o conhecimento individual e subjetivo ganha um viés coletivo por meio da reflexão em rede. Ou seja, as interações permitem que as professoras reconfigurem seus conhecimentos ao mesmo tempo que contribuem para a reconfiguração do conhecimento do outro.

O espaço de convivências e interações proporcionado pela comunidade proporcionou, nas palavras da professora Jennifer, “novas perspectivas” para a Educação Matemática. Novas perspectivas num ambiente de reflexão crítica sobre o conhecimento docente implicam repensar modos de ensinar e selecionar representações do conteúdo que se aproximem da linguagem estudantil. Algo que está de acordo com o conhecimento pedagógico de conteúdo, na medida em que essas reflexões auxiliam no desenvolvimento da habilidade de traduzir o conteúdo

matemático em formas ensináveis e sensíveis às necessidades dos estudantes (Shulman, 1986; Ball; Thames; Phelps, 2008).

As interações entre as professoras emergem na comunidade, constituindo um espaço de diálogo que favorece a reflexão sobre as práticas pedagógicas. O compartilhamento de experiências associa-se à possibilidade de problematizar o ensino e reconstruir estratégias didáticas. A professora Vanusa destaca que a dinâmica colaborativa enriqueceu não apenas sua própria atuação, mas também a das colegas, “promovendo um aprendizado coletivo mais significativo” (Professora Vanusa, grupo experimental, memorial de formação, 2024). De modo semelhante, a professora Roberta relaciona o diálogo sobre saberes e dificuldades de ensino à revisão de suas aulas e à busca por formas de tornar o processo de aprendizagem mais interessante para os estudantes. A docente reforça que os estudos realizados em conjunto possibilitaram conhecer novas ideias de atividades e estratégias didáticas, indicando que o intercâmbio entre pares contribuiu para qualificar sua atuação em sala de aula (Professora Roberta, grupo experimental, teste de CPC, 2024). Esses registros evidenciam que a comunidade se configura como um espaço de construção coletiva do conhecimento docente, no qual a reflexão compartilhada amplia as possibilidades de transformação das práticas de ensino.

As reflexões das professoras trazem os pressupostos da aprendizagem dialógica (Mello; Braga; Gabassa, 2014), ao evidenciar que o ato de trocar experiências, ouvir as colegas e aprofundar o conhecimento se configura como um dispositivo formativo que ressignifica as práticas docentes. A promoção de um aprendizado coletivo e significativo, evidenciado no discurso da professora Vanusa, reforça um processo no qual a aprendizagem acontece na interação entre docentes que refletem conjuntamente sobre suas ações, produzindo novos sentidos para suas práticas. Assim, a aprendizagem dialógica ocorre não apenas na verbalização das experiências, mas na transformação da prática.

A fala da professora Roberta, ao enfatizar que “a troca de saberes e dificuldades em ensinar” a levou a repensar suas aulas, reforça o caráter igualitário e emancipatório do diálogo, configurando-se como uma aprendizagem dialógica (Mello; Braga; Gabassa, 2014). Nesse contexto, as dificuldades não são ocultadas ou silenciadas, mas compartilhadas como parte constitutiva da aprendizagem, reconhecendo que todas as participantes possuem saberes construídos a partir de suas experiências.

Além disso, a diversidade de experiências e pontos de vista presente nas convivências e interações na CPAEM, ampliou as possibilidades de criação de alternativas para enfrentar os desafios do ensino, sobretudo na Educação Matemática. Ao compartilhar diferentes formas de analisar e resolver situações do cotidiano da sala de aula, se estabelece um diálogo não hierárquico e que respeita diferentes anseios, conhecimentos e saberes. Esse movimento contribui para uma transformação interna, na medida em que cada professora ressignifica suas próprias concepções, como também, para uma transformação externa, orientada para a melhoria das práticas pedagógicas em benefício coletivo (Mello; Braga; Gabassa, 2014). Esse processo também pode ser considerado como a autopoiese da CPAEM, uma organização na qual o conhecimento de cada professora na comunidade contribui para produzir e transformar os conhecimentos das demais professoras da comunidade (Maturana; Varela, 2001; Capra, 2006). Assim, o funcionamento da comunidade em rede produz a si mesma, na medida em que é produzida pelos seus componentes ao mesmo tempo em que os produz (o conhecimento das professoras).

As análises realizadas até aqui permitiram compreender a CPAEM como um ecossistema de aprendizagem tecido pelas convivências e interações entre as professoras. Foram as relações, marcadas pelo diálogo, compartilhamento e reflexão mútua, que possibilitaram a articulação entre conhecimento de conteúdo, conhecimento pedagógico de conteúdo e saberes docentes. As interações promoveram condições para que o conhecimento matemático fosse questionado, aprofundado e reconfigurado. A análise evidencia que a aprendizagem na CPAEM ocorreu a partir do conviver com o outro, e é a partir dessas convivências e interações que se buscou na sequência compreender como os conhecimentos profissionais se entrelaçam nesse ecossistema.

9.3.3 Conhecimentos profissionais entrelaçados no ecossistema

A partir das interações e convivências na comunidade, as professoras compartilharam seus conhecimentos profissionais, reconstruindo-os e reconfigurando-os a partir do aprofundamento teórico em Educação Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Esta categoria analítica emergiu da percepção de que o saber docente em Educação Matemática não se reduz à soma

de conhecimentos especializados, mas se configura como um saber ecológico, produzido a partir da convivência entre as professoras, assim como das suas experiências trazidas a partir de suas convivências nos ambientes por onde circulam, sobretudo, as suas salas de aula. Sendo assim, o conhecimento (re)construído na CPAEM é um conhecimento mutável, que se reorganiza continuamente, sustentado pelo conviver, pela reflexão compartilhada e pela ação das professoras nos ambientes complexos em que se relacionam.

Os dados indicam que o conhecimento docente se constitui em interação com as situações do cotidiano escolar, marcadas por complexidade, resistências e imprevisibilidade. Ao afirmar que “em relação aos estudantes, estão sempre dispostos a aprender de diferentes maneiras, mas ainda solicitam o quadro com continhas” (Professora Joana, grupo experimental, teste de CPC, 2024), evidencia-se uma tensão recorrente nos processos de aprendizagem: ao mesmo tempo em que os estudantes se mostram abertos a outras formas de aprender, permanecem vinculados a práticas tradicionais historicamente consolidadas na cultura escolar. Essa situação revela que as decisões pedagógicas não se limitam ao domínio teórico do professor, mas demandam interpretações contínuas do contexto de aprendizagem e ajustes nas estratégias de ensino. Assim, o exercício do conhecimento matemático para o ensino envolve tanto responder às expectativas presentes na sala de aula quanto criar condições para deslocar gradualmente concepções arraigadas sobre o aprender Matemática.

Essa tensão dialoga com Morin (2015), ao compreender a prática pedagógica como um espaço no qual ordem e desordem se entrelaçam. Ensinar matemática, nesse contexto, implica reconhecer que o domínio conceitual não garante, por si só, a aprendizagem, sendo necessário lidar com resistências culturais, hábitos escolares enraizados e expectativas discentes. O conhecimento profissional, portanto, exige estratégia e adaptação ao sistema complexo inerente à sala de aula.

Ao analisar tais contextos na perspectiva de Capra (2006), observa-se que o conhecimento docente se desenvolve e é praticado em uma lógica de rede, na qual as decisões pedagógicas retroagem sobre as respostas dos estudantes ao mesmo tempo em que se reorganizam constantemente. A professora Joana expressa isso quando reconhece que aprendeu “[...] que as práticas devem fazer parte do cotidiano e que o grau de dificuldade deve ser aumentado gradativamente, (pois) atividades complexas não obtiveram sucesso na primeira aula.” (grupo experimental,

teste de CPC, 2024). Percebe-se então, que o conhecimento pedagógico de conteúdo se reconfigura a partir das interações vividas no ecossistema. A docência vai sendo (re)constituída desde as necessidades e potencialidades apresentadas pelos estudantes. Assim, o conhecimento pedagógico de conteúdo não é compreendido como um repertório estável de estratégias, mas como um conhecimento dinâmico, que se reorganiza diante da complexidade contextual.

Por sua vez, o contexto evidenciado nos discursos docentes, é um contexto da diversidade, na qual a educação especial é uma realidade constante no cotidiano escolar. As professoras apresentaram em comum um conhecimento profissional relacionado à compreensão das subjetividades dos estudantes presentes em suas decisões pedagógicas. Ao compreender a educação como um processo que se constrói no conviver e no reconhecimento do outro como legítimo na relação (Maturana; Varela, 2001), os conhecimentos docentes se entrelaçaram na preocupação em atender às demandas da educação especial.

Verificou-se práticas pedagógicas as quais reconhecem a diversidade como constitutiva do ecossistema de aprendizagem. Essa postura amplia o entendimento do conhecimento pedagógico de conteúdo (Shulman, 1986), pois supera o *como* ensinar determinado conteúdo e traz a preocupação a respeito de *para quem* e *em quais condições* o ensino se realiza. A inclusão e a diversidade instigam a busca por uma docência que mobiliza conhecimentos matemáticos, pedagógicos e experienciais de forma integrada, para adequar as representações, os recursos e os tempos do ensino às características da turma.

No movimento de articular as reflexões mediadas na CPAEM às distintas realidades docentes, corroborou-se o desenvolvimento do conhecimento profissional entrelaçado entre experiências compartilhadas e referenciais teóricos, produzindo um saber que se constrói na e pela reflexão sobre a prática. Essa dinâmica aproxima-se da concepção de Shulman (1986) e Shulman e Shulman (2004), ao indicar que o conhecimento docente se desenvolve na articulação entre o conhecimento formal, o julgamento pedagógico e a reflexão situada sobre a ação. Ao mesmo tempo, dialoga com Maturana (2001), ao compreender que a transformação da prática docente ocorre no conviver, isto é, nas interações recorrentes que possibilitam a legitimação do outro e a reorganização dos modos de agir. Esse movimento é explicitado na afirmação de que “os estudos da comunidade me fizeram refletir e reformular as aulas de matemática em diversos pontos”

(Professora Jennifer, grupo experimental, memorial de formação, 2024), indicando que a experiência docente se transforma a partir do diálogo entre novos aportes conceituais e o conviver com outras professoras.

Dessa maneira, os resultados da análise dialogam com Capra (2006), na medida em que evidenciam que o conhecimento emerge das interações e não pode ser compreendido isoladamente. A CPAEM, enquanto ecossistema de aprendizagem, possibilitou que as experiências e anseios individuais se articulassem ao conhecimento teórico na coletividade, produzindo novas compreensões sobre o ensino da matemática. É nesse movimento que as experiências vividas ao longo das trajetórias formativas das professoras constituem quem elas são e configuram o ecossistema de aprendizagem no qual elas se inserem. A relação que cada uma estabelece com a matemática, construída a partir de seus percursos pessoais, acadêmicos e profissionais, ajudou a compor o ecossistema de aprendizagem da CPAEM e os modos como conhecimento matemático foi compreendido e ressignificado.

9.3.4 Trajetórias formativas e a relação com a matemática

O memorial de formação (Sousa; Cabral, 2015) permitiu acessar experiências que atravessam a constituição da docência e da relação das professoras com a Educação Matemática. As narrativas indicam que essa relação começa a se formar antes da escolarização formal, em práticas cotidianas nas quais a matemática emerge como forma de interpretar e organizar a experiência. Situações como contagens em trajetos, observação de marcas na estrada, manipulação de objetos ou atividades familiares aparecem como contextos nos quais o pensamento matemático se desenvolve de maneira situada e significativa. Essa dimensão aparece no relato da professora Amanda:

> Como filha de comerciante e bancária, a Matemática sempre esteve presente no dia-a-dia, contando moedas, realizando cálculos mentais para vendas de caixas de pêssegos ou mesmo quando ia ao banco a noite com a minha mãe, meu sonho sempre foi ter uma caixa calculadora gigante que tinha no banco Banrisul. (Professora Amanda, grupo experimental, memorial de formação, 2024).

De forma semelhante, a professora Joana associa suas primeiras experiências com a matemática a uma prática espontânea de contagem durante viagens com o pai:

> Aos 8 ou 9 anos, meu pai e eu saímos em viagem. Ele é caminhoneiro aposentado. Eu contava as marcações das estradas, pois o entorno era muito escuro e minha única visualização eram as ditas marcas viárias. Eu não sabia contar acima de 100, logo quando chegava no cem, eu recomeçava a contagem. Até que aprendi as centenas. (Professora Joana, grupo experimental, memorial de formação, 2024).

Esses registros apontam para uma relação com a matemática que se constitui inicialmente fora do espaço escolar, vinculada a experiências concretas e socialmente situadas. Nessas situações, o conhecimento matemático não se reduz à busca pela resposta correta, mas se manifesta como prática de exploração, observação e atribuição de sentido às experiências vividas. Ao serem rememoradas pelas professoras, essas vivências assumem também uma dimensão afetiva, revelando como a relação com a matemática se constrói ao longo da trajetória pessoal e influencia modos de compreender e ensinar esse conhecimento.

Para Maturana e Varela (2001), o conhecimento constitui-se no acoplamento estrutural entre sujeito e meio, resultando de interações recorrentes que produzem sentido no viver. Trata-se de uma matemática que configura-se na experiência e na convivência. Tal compreensão dialoga com Capra (2006), ao conceber o conhecimento como um fenômeno não fragmentado nem linear, organizado em redes de relações interdependentes. Experiências vividas em determinados momentos, como aquelas relacionadas à matemática na infância, podem circular ao longo do sistema, retroalimentando práticas, concepções e decisões pedagógicas no fazer docente. Assim, as trajetórias revelam que a matemática inicialmente aprendida não é dissociada da vida, mas nasce integrada às experiências, configurando disposições cognitivas e afetivas que influenciam, posteriormente, a forma como essas professoras ensinam matemática.

Ao avançar na escolarização, emergem narrativas de uma ruptura entre a matemática vivida e a matemática da escola. Alguns excertos demonstram uma lembrança escolar de aprendizagem de conteúdos de forma descontextualizada, na qual falta sentido e de práticas centradas na memorização. Ao relatar sobre sua lembrança das aulas de geometria, a professora Joana destacou: “Eu não entendia a utilidade desse conteúdo.” (Professora Joana, grupo experimental, memorial de formação, 2024).

Nas experiências subjetivas com a matemática escolar de algumas décadas atrás, as professoras relataram uma Educação Matemática pautada na teoria

composicional do sentido (Skovsmose, 2014). A construção do sentido da aprendizagem matemática nesse caso, advém de uma decomposição lógica dos conceitos e de sua organização em sequência de pré-requisitos. Nessa lógica, o sentido estaria garantido pela estrutura da matemática, independentemente de quem aprende. Porém, a compreensão conceitual não ocorre automaticamente a partir da exposição ordenada de conteúdos (Skovsmose, 2014).

Ao pensar na produção de sentido da aprendizagem para o estudante, a partir do seu *background***,** também apresenta limitações. Relacionar conteúdos ao cotidiano não é, por si só, garantia de significação. Trazer contextos culturais ou situações reais não garante o envolvimento dos estudantes. Por isso, Skovsmose (2014) defende a construção do sentido da matemática a partir das ações, intencionalidades e dos *foregrounds* dos estudantes. Nessa perspectiva, o sentido emerge da interlocução entre a proposta pedagógica (arraigada pelo conteúdo e pelo contexto) e aquilo que os estudantes percebem como possibilidade para as suas próprias vidas (Skovsmose, 2014). Ao explicitar que não compreendia a utilidade das aulas de geometria espacial, a professora Joana demonstra não encontrar sentido na lógica do conteúdo em questão. Contudo, essa lógica curricular, na qual os conceitos complexos são decompostos para uma organização linear de pré-requisitos, desconsidera a ação dos estudantes suas intencionalidades e perspectivas de vida.

Algo diferente ocorre em outro excerto da narrativa da mesma professora, quando ela relata que costumava contar as casas no trajeto para a escola e que nesse momento ela era a sua própria professora e se corrigia. O relato evidencia que o sentido da matemática está relacionado à ação e à autonomia da professora (na época, estudante), que se envolve matematicamente em experiências cotidianas de maneira espontânea. O excerto evidencia que o sentido da aprendizagem emerge da ação intencional da estudante, na qual a matemática não aparece necessariamente como um conjunto de conteúdos a serem aprendidos, mas como uma atividade significativa que dialoga com os *foregrounds* da aprendiz, ou seja, com as possibilidades que ela percebe para si mesma (Skovsmose, 2014).

Além das dificuldades relacionadas à produção de sentido na aprendizagem dos conteúdos matemáticos, os relatos das professoras evidenciam a centralidade atribuída à memorização e a fragilidade do aprofundamento conceitual em suas experiências como estudantes do Ensino Fundamental. A matemática escolar

vivenciada por elas foi marcada por práticas reiterativas, nas quais o domínio mecânico de procedimentos se sobrepunha à compreensão dos conceitos. Essa ênfase aparece de forma recorrente, como expressa uma das participantes ao afirmar: *"Aprendi produtos notáveis […] sabia a tabuada de 'cor e salteado'"* (Professora Joana, grupo experimental, memorial de formação, 2024).

Esse tipo de experiência revela uma concepção de ensino alinhada com a transmissão de conteúdos, na qual o conhecimento matemático é reduzido à repetição e à memorização de regras e algoritmos, em detrimento da construção de significados. Tal perspectiva se torna ainda mais evidente quando associada à ausência de diálogo e problematização em sala de aula, como relata outra professora:

> Eu enquanto aluna do fundamental I, não me foram dispostos ou não aprendi alguns conteúdos específicos da matemática, como geometria e grandezas e medidas, somente era aprofundado a resolução das quatro operações e sem ludicidade, tudo muito informal, na época era bem complicado questionar as dúvidas. (Professora Roberta, grupo experimental, memorial de formação, 2024).

Embora a memorização componha o conhecimento matemático, de forma isolada ele não garante compreensão conceitual (Shulman, 1987). A ausência de mediação didática nesse processo, aliado à falta de aprofundamento conceitual no conhecimento matemático na época em que as professoras eram estudantes, demonstra as limitações do ecossistema de aprendizagem da matemática que refletem diretamente na relação das docentes com esta área do conhecimento e por consequência, na forma como elas atuam no ensino da matemática atualmente (Capra, 2006; Maturana; Varela, 2001). Assim, compreender essas trajetórias torna-se fundamental para analisar como os conhecimentos profissionais são constituídos e entrelaçados nas práticas docentes, especialmente no que se refere à busca por uma matemática com sentido e compreensão conceitual.

A entrada na docência marca então, um movimento de ressignificação da relação com a matemática. As narrativas demonstram que ao assumirem o papel de professoras, as participantes revisitam constantemente em caráter reflexivo suas experiências escolares. A matemática deixa de ser apenas conteúdo e passa a ser compreendida como prática pedagógica, mediada pela responsabilidade com a aprendizagem do outro. Esse processo é percebido na afirmação: "Essa consciência eu tento levar aos meus alunos, fazendo-os pensar no uso dos conteúdos no

cotidiano.” (Professora Joana, grupo experimental, memorial de formação, 2024). Esse excerto evidencia que a relação que a professora teve com a matemática na infância trouxe influências para a sua prática, na medida em que aquilo que antes foi experienciado como desprovido de sentido passa por uma reorganização pedagogicamente a partir da intencionalidade de promover compreensão e significado aos estudantes.

Esse movimento de ressignificação é demonstrado na descrição de suas práticas em sala de aula: “Faço questionamentos de onde? Quando? Como?” (Professora Joana, grupo experimental, memorial de formação, 2024). Esses questionamentos revelam uma postura pedagógica que orienta para a problematização e para a ação do estudante através do diálogo e da mobilização do raciocínio (Skovsmose, 2014). Dessa maneira, muda-se a perspectiva do ensino da matemática da busca pela resposta correta, para a busca pela investigação e argumentação, de forma que o conhecimento é construído por meio da reflexão e da ação.

Ao estimular o uso social do conhecimento matemático e ao considerar as intencionalidades dos estudantes no processo educativo, a professora demonstra preocupação em construir sentido na Educação Matemática a partir do *foreground* do estudante (Skovsmose, 2014). A matemática passa a ser compreendida como um meio para interpretar e intervir no mundo. Esse processo evidencia que o conhecimento profissional docente se constrói de forma dinâmica e situada, por meio da integração de conhecimentos teóricos, experiências práticas e reflexão crítica sobre a ação pedagógica (Shulman; Shulman, 2004). Isso mostra que a docência se configura como um espaço relacional, no qual ensinar e aprender são processos mutuamente constitutivos, produzidos nas interações e nas convivências em sala de aula e nos espaços para reflexão docente (Maturana; Varela, 2001; Capra, 2006).

Os resultados da análise indicam que o ensino de matemática se constitui, para as professoras, como um processo permanente de aprendizagem. Contudo, as experiências de vida e formação das professoras indicam que tal movimento ocorre mediado por sentido, intencionalidade pedagógica e consciência das dimensões que o envolvem. Percebe-se que a participação na CPAEM contribuiu para a aprendizagem e para o ensino da matemática, o qual permitiu que a prática fosse revisada coletivamente: “Comecei a entender a importância dos encontros com

trocas de experiências.” (Professora Joana, grupo experimental, memorial de formação, 2024). Outra professora relatou: “Pude compartilhar minhas práticas e aprender com as experiências de outros colegas.” (Professora Jurema, grupo experimental, memorial de formação, 2024).

A constituição da CPAEM contribuiu para a promoção do desenvolvimento profissional através da articulação entre visão pedagógica, responsabilidade com a aprendizagem, prática situada e reflexão crítica sobre a ação docente (Shulman; Shulman, 2004). Na perspectiva da comunidade de aprendizagem o conhecimento docente é coconstruído a partir do fazer docente que é analisado e ressignificado coletivamente. Esse percurso colaborativo de reflexão sobre a prática ampliou o repertório didático das professoras, aspecto fundamental para o aprofundamento do conhecimento pedagógico de conteúdo (Shulman, 1986;1987). Isso se evidencia na narrativa: “Utilizo recursos visuais, tecnológicos, jogos e atividades práticas.” (Professora Jurema, grupo experimental, memorial de formação, 2024). Tal movimento aponta para o fortalecimento do conhecimento pedagógico de conteúdo, por meio da diversificação de estratégias de ensino, as quais podem contribuir para tornar os conceitos matemáticos mais acessíveis, desde que promovam no estudante a ação e a intencionalidade de aprender (Shulman, 1986; 1987; Skovsmose, 2014).

9.4 Aprender no conviver: considerações sobre a configuração do ecossistema de aprendizagem na CPAEM

As análises desenvolvidas ao longo deste capítulo indicam que a Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática (CPAEM) se configurou como um ecossistema de aprendizagem sustentado pelas convivências e histórias de interação entre as participantes. A análise evidenciou que a aprendizagem docente se constituiu por meio de processos relacionais, não lineares e historicamente situados, nos quais os conhecimentos profissionais foram continuamente tensionados, aprofundados e reconfigurados no viver e no conviver com o outro.

Os resultados confirmam a hipótese que orientou este estudo. Na CPAEM, o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo matemático foram articulados nas interações docentes. Esse movimento ocorreu de forma

ecológica e não linear. Desse modo, a comunidade constituiu um espaço de reorganização do conhecimento profissional.

A CPAEM configurou-se como um espaço sistêmico de aprendizagem por favorecer relações baseadas na confiança, na escuta e na legitimação do outro. Mais do que isso, evidenciou-se como um sistema vivo, no qual as interações não lineares e os movimentos de incerteza evidenciaram a dinâmica em rede do ecossistema. Nesse ambiente relacional, as professoras puderam compartilhar dúvidas, fragilidades e práticas, ressignificando o erro como um elemento formativo e reconhecendo-se como aprendizes ao longo da trajetória profissional. As convivências possibilitaram que o ensino da matemática fosse pensado na sua dimensão conceitual, incorporando os aspectos pedagógicos, éticos e contextuais que atravessam o cotidiano docente.

Sob essa perspectiva, a análise das trajetórias formativas evidenciou que a relação das professoras com a matemática foi construída em múltiplos contextos, desde experiências cotidianas significativas até vivências escolares marcadas pela memorização, pela fragmentação dos conteúdos e pela ausência de sentido. Assim, a participação na CPAEM configurou-se como um espaço de reflexão acerca de experiências escolares limitantes e reconstrução da própria prática. Dessa maneira, a matemática assumiu a dimensão de meio para interpretar o mundo e de prática social situada, em consonância com a Educação Matemática Crítica.

As professoras mobilizaram o conhecimento matemático por meio da preocupação conceitual, da contextualização e problematização, favorecendo a ação intencional e a construção de sentido por parte dos estudantes. Tal consciência crítico-reflexiva aponta para o aprofundamento do conhecimento pedagógico de conteúdo, na medida em que as docentes demonstraram preocupação com a seleção de estratégias, representações e recursos didáticos adequados às necessidades e potencialidades dos seus estudantes, articulando a teoria e a prática discutidas e refletidas na CPAEM.

Entre as limitações deste estudo, destaca-se o grupo reduzido de professoras participantes da Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática, inseridas em um contexto particular de convivências e atuação docente, o que impossibilita generalizações para outras realidades. Por se tratar de uma pesquisa qualitativa, fundamentada em narrativas, testes e interações vividas no interior da CPAEM, os resultados expressam compreensões situadas e

historicamente construídas, atravessadas pelas subjetividades das participantes e da própria pesquisadora. Soma-se a isso o recorte temporal da investigação (o ano de 2024), sem acompanhamento longitudinal dos desdobramentos das aprendizagens construídas na comunidade sobre as práticas pedagógicas em sala de aula. Por fim, a análise priorizou o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo em detrimento de outras dimensões do conhecimento docente, o que abre espaço para investigações futuras que ampliem o olhar sobre os múltiplos saberes que compõem o ecossistema de aprendizagem docente.

A análise da CPAEM como ecossistema de aprendizagem evidenciou que o desenvolvimento do conhecimento docente ocorre de maneira não linear, por meio de interações recursivas, perturbações e reorganizações estruturais produzidas no conviver. Aprender no conviver significa assumir a aprendizagem docente como um processo coletivo, vivo e em constante transformação, no qual ensinar matemática é também aprender matemática novamente, com sentido e intencionalidade pedagógica.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada ponto na rede que compõe esta tese permitiu analisar a relação entre as interações estabelecidas na Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática, o desenvolvimento dos saberes docentes, sob as perspectivas do conhecimento do conteúdo e do conhecimento pedagógico do conteúdo matemático, e a aprendizagem dos estudantes. Nesse percurso investigativo, duas questões orientaram a análise: como o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo matemático dos docentes interagem na aprendizagem dos estudantes? e como se configuram os ecossistemas de aprendizagem em uma Comunidade de Professoras Aprendizes em Matemática?

Por meio de três estudos complementares, constituiu-se um corpo integrado de evidências empíricas e teóricas acerca da aprendizagem docente e discente em contextos colaborativos. A integração dos resultados dos três estudos indica avanços observados no desempenho das professoras e de seus estudantes, os quais não podem ser compreendidos como efeitos isolados de intervenções pontuais. Ao contrário, configuram-se como processos emergentes do ecossistema de aprendizagem constituído nas relações de viver e conviver entre docentes e discentes. Nesse contexto, a articulação entre conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo manifesta-se nas decisões didáticas, nas estratégias mobilizadas pelas professoras e na maneira como interpretam os raciocínios e dificuldades dos estudantes em sala de aula.

Do ponto de vista epistemológico, os achados desta pesquisa alinham-se à compreensão de conhecimento como processo relacional, histórico e situado (Maturana; Varela, 2001; Capra, 2006; Morin, 2015). Nessa perspectiva, conhecer não se reduz à acumulação de informações ou ao domínio fragmentado de conteúdos, mas envolve a produção de sentido nas interações. O desenvolvimento do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo ocorre, assim, em um movimento contínuo de perturbação e reorganização estrutural (Capra, 2006). Nesse cenário, a CPAEM configurou-se como um espaço no qual esses conhecimentos emergiram das relações estabelecidas entre as professoras, das reflexões coletivas sobre a prática e da problematização dos desafios vividos na sala de aula.

Nessa direção, a CPAEM constitui-se como uma comunidade de aprendizagem profissional (Shulman; Shulman, 2004), na qual o conhecimento docente emerge da responsabilidade coletiva pelo ensinar. Esse movimento integra dimensões subjetivas e coletivas da prática pedagógica e articula teoria e prática por meio de estudos sistemáticos e reflexivos. A inserção das professoras no ecossistema de aprendizagem favoreceu a mobilização e a ressignificação dos conhecimentos docentes por meio da articulação entre estudos teóricos, análise coletiva das situações de ensino e reflexão sobre os raciocínios e erros dos estudantes. Esse movimento evidencia que o desenvolvimento do conhecimento profissional não ocorreu de forma individual ou linear, mas foi produzido nas interações estabelecidas na comunidade, nas quais as escolhas pedagógicas passaram a ser problematizadas, reinterpretadas e reconstruídas à luz das experiências compartilhadas e das demandas emergentes da prática docente.

Em diálogo com a Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2014), esse movimento epistemológico reafirma a matemática como prática social situada, atravessada por valores e intencionalidades, o que exige da docência uma postura investigativa, ética e crítica diante dos processos de ensino. Nesse contexto, o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo constituem-se de forma integrada, orientando práticas pedagógicas comprometidas com a produção de sentido, a compreensão conceitual e a aprendizagem significativa dos estudantes.

O primeiro estudo, denominado “Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental” evidenciou a partir dos seus resultados que a constituição de uma Comunidade de Professoras Aprendizes favorece o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo em Educação Matemática. Isso confirma a hipótese inicial de que um espaço como a CPAEM pode desenvolver tais conhecimentos. Os avanços observados no desempenho das professoras no teste de CC, junto das transformações qualitativas identificadas nas análises do teste de CPC, indicam que esses conhecimentos não se desenvolvem de forma dissociada, mas em constante articulação com as práticas, com os desafios da sala de aula e com as interações entre os pares. Tais achados dialogam com Shulman (1986; 1987), ao reforçar que o conhecimento pedagógico de conteúdo se constrói a partir da interlocução entre o domínio conceitual e a capacidade de transformar esse

conhecimento em formas pedagogicamente compreensíveis aos estudantes, sendo potencializados em contextos de aprendizagem coletiva (Shulman; Shulman, 2004).

O segundo estudo, denominado “Relação entre o conhecimento docente em Educação Matemática e o desempenho matemático dos estudantes”, teve por objetivo relacionar o conhecimento docente em Educação Matemática e o desempenho matemático dos estudantes. Os resultados quantitativos e qualitativos corroboraram a hipótese de existência de relação entre o conhecimento docente e o desempenho matemático dos estudantes. Entretanto, essa relação não se apresentou de maneira linear. A relação observada entre o CC docente e o desempenho dos estudantes no grupo experimental, associada às evidências qualitativas de práticas intencionais, dialógicas e centradas no raciocínio discente, reforça os achados da literatura nacional e internacional (Qian; Youngs, 2016; Depaepe *et al.,* 2018; Norton, 2019; Ferreira; Ribeiro; Ponte, 2021). Os dados desta tese indicam que é o conhecimento pedagógico de conteúdo, e não apenas o conhecimento de conteúdo, que assume papel fundamental na mediação da aprendizagem, ao orientar intervenções didáticas sensíveis aos erros, às estratégias e às formas de pensar dos estudantes.

Os resultados quantitativos desses dois estudos evidenciaram melhora significativa no desempenho das professoras no conhecimento de conteúdo, bem como avanços expressivos no desempenho dos estudantes do grupo experimental, em contraste ao grupo controle. Tais avanços são interpretados nesta tese como efeitos da participação das professoras em um espaço colaborativo para a aprendizagem, no qual o conhecimento foi continuamente problematizado, compartilhado e reconstruído.

A análise qualitativa aprofundou essa compreensão ao revelar que o fortalecimento do conhecimento pedagógico de conteúdo aliado ao conhecimento de conteúdo contribuiu para a proposição de práticas pedagógicas sensíveis ao raciocínio dos estudantes. A valorização do erro como elemento formativo, a ampliação do repertório de estratégias didáticas, o uso intencional de diferentes representações e a preocupação com a compreensão conceitual evidenciam que o CPC se desenvolveu como um conhecimento relacional, articulando conteúdo, ensino e aprendizagem.

O terceiro e último estudo, intitulado “Convivências na Comunidade de Professoras Aprendizes: um ecossistema de aprendizagem”, visou analisar a

configuração do ecossistema de aprendizagem em convivências e a partir da história de interações das participantes da Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática. A CPAEM mostrou-se um sistema vivo, no qual as histórias pessoais, as trajetórias de formação, as inseguranças e os saberes das professoras se entrelaçaram em rede, produzindo condições para a configuração de formas diversificadas de pensar e ensinar matemática. Nesse sentido, corroborou-se a hipótese de que na CPAEM foi possível entrelaçar diferentes conhecimentos, por meio da interação no viver e conviver com o outro, presentes no ecossistema de aprendizagem. Nesse ecossistema, a aprendizagem não ocorreu de maneira linear, mas por meios recursivos de reflexão, diálogo e ressignificação da prática, reafirmando a ideia de que a aprendizagem constitui-se nas relações estabelecidas no viver e no conviver.

Assim, os avanços no desempenho das professoras e de seus estudantes são compreendidos como o processo de conhecer e aprender sustentado pela convivência, pela escuta e pela legitimação do outro. A participação na CPAEM favoreceu o aprofundamento do conhecimento matemático das docentes e a forma como esse conhecimento é articulado pedagogicamente, repercutindo na aprendizagem discente. Tal constatação evidencia que a relação entre o conhecimento docente e o desempenho dos estudantes é mediada pela qualidade nas interações nos processos de aprendizagem docente e pela intencionalidade pedagógica construída coletivamente.

Esse conjunto de estudos articulados constitui a tese de que o desenvolvimento do conhecimento docente e a consequente melhora no desempenho dos estudantes não são resultados de intervenções isoladas, mas sim fenômenos emergentes de um ecossistema de aprendizagem configurados em uma comunidade colaborativa, a CPAEM. Nesse ecossistema, o conhecimento é um processo relacional, situado e vivo, onde a aprendizagem ocorre pelo “viver e conviver”, integrando estudos teóricos, reflexão sobre a prática e responsabilidade coletiva pelo ensinar.

Ainda que os resultados desta tese corroborem o aprofundamento do conhecimento docente através da CPAEM, é fundamental reconhecer as limitações que atravessam os estudos desenvolvidos. O número reduzido de professoras participantes e o recorte contextual específico no qual a CPAEM se constituiu, limitam as possibilidades de generalização dos achados para outros cenários

educacionais. Tal limitação é também consequência epistemológica de uma investigação que assume o conhecimento como situado, historicamente construído e dependente das relações que o sustentam. Soma-se a isso o fato de que variáveis estruturais, sociais e afetivas, como condições das escolas, histórias formativas das professoras, contextos familiares dos estudantes e os impactos da enchente de 2024 não puderam ser plenamente analisadas ou mensuradas, embora componham a teia que influencia os processos de aprendizagem docente e discente. Destaca-se ainda a falta de um acompanhamento longitudinal, o que impossibilita avaliar a permanência, ao longo do tempo, das transformações observadas no conhecimento docente e no desempenho dos estudantes. Ao priorizar o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico de conteúdo, esta tese não contemplou outras dimensões do conhecimento profissional docente, abrindo espaço para investigações futuras que ampliem o olhar sobre a complexidade dos saberes que constituem o ecossistema de aprendizagem docente.

Para finalizar, compreender a Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática como um ecossistema de aprendizagem implica reconhecer que o desenvolvimento do conhecimento docente é indissociável das relações que o sustentam. Ensinar matemática, nesse contexto, deixa de ser um ato individual e passa a ser um processo coletivo, ético e situado, no qual o desempenho matemático dos estudantes emerge como consequência de uma aprendizagem compartilhada, viva e em constante transformação[26].

[26] Foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial generativa, como o ChatGPT e o Gemini, exclusivamente como apoio à revisão linguística e estilística desta tese. A autoria intelectual do trabalho, incluindo análises e conclusões, é integralmente da autora.

REFERÊNCIAS

AFINI, D. C.; SILVA, G. H. G. O desenvolvimento de cenários para investigação na formação continuada de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 38, p. 1-23, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1980-4415v38a240028. Acesso em: 17 mai. 2026.

ALENCAR, S. E. A formação do pedagogo para o ensino de matemática em instituições do Observatório Internacional. In: **Seminário Internacional De Pesquisa Em Educação Matemática**, 7., 2018, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Foz do Iguaçu: SBEM, 2018. Disponível em: https://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII_SIPEM/paper/viewFile/396/317. Acesso em: 4 abr. 2025.

ALMEIDA, M. B.; LIMA, M. G. Formação inicial de professores e o curso de Pedagogia: reflexões sobre a formação matemática. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 451-468, 2012. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132012000200014&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 17 mai. 2026.

ARCARI, F. M. **A formação matemática em cursos de pedagogia de instituições públicas de ensino superior do Estado de Santa Catarina**. 2022. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2022. Disponível em: https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/6283. Acesso em: 17 mai. 2026.

ARENA, C. **Um puxa o outro: como construir comunidades colaborativas de aprendizagem.** Rio de Janeiro: Mapa Lab, 2024.

ASSIS, E. F. **Formação, características e percepções de professores de anos iniciais e desempenho matemático de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental**. 2022. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em: http://hdl.handle.net/10183/268530. Acesso em: 17 mai. 2026.

BAIER, T. Visão de mundo ecológica na Educação Matemática: tópicos de teoria do caos no estudo da função quadrática. **REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 11, n. esp., p. 244–255, 2016. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2016v11nespp244. Acesso em: 17 mai. 2026.

BALL, D. L.; BASS, H. Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. In: DAVIS, B.; SIMMT, E. (ed.). **Proceedings of the 2002 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group.** Edmonton, Alberta, Canada: Canadian Mathematics Education Study Group, 2002. p. 3-14. Disponível em: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED529557.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: what makes it special? **Journal of Teacher Education**, v. 59, n. 5, p. 389–407, 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1177/0022487108324554. Acesso em: 17 mai. 2026.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 5. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002.

BAS-ADER, S.; ADER, E.; TAYLAN, R. D. Supporting prospective mathematics teachers in noticing students' proportional reasoning. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 28, p. 681-711, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-024-09621-x. Acesso em: 17 mai. 2026.

BAUMANN, A. P. P.; BICUDO, M. A. V. Cursos de pedagogia e de matemática formando professores de matemática para os anos iniciais do ensino fundamental: em busca de uma compreensão. **Zetetiké**, v. 18, n. 2, p. 181-204, 2010. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646683. Acesso em: 17 mai. 2026.

BECKER, H. S. **Segredos e truques da pesquisa**. Tradução: Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2007.

BOALER, J. **O que a matemática tem a ver com isso? Como professores e pais podem transformar a aprendizagem da matemática e inspirar sucesso.** Tradução de Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 1, de 15 de maio de 2006**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_06.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb): apresentação.** [s.d.]. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução nº 4, de 29 de maio de 2024.** Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados não licenciados e cursos de segunda licenciatura). 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/pdf/resolucoes-do-cne/cp/2024/rcp004_24.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília, DF: MEC/CNE, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Brasil no PISA 2018 [recurso eletrônico]**. Brasília, DF: INEP, 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório de resultados do Saeb 2019: volume 2: 2º ano do ensino fundamental [recurso eletrônico]**. Brasília, DF: INEP, 2021. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2019/resultados/relatorio_de_resultados_do_saeb_2019_volume_2.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Apresentação da coletiva de imprensa: SAEB 2021**. Brasília, DF: INEP, 2022a. Disponível em: https://download.inep.gov.br/saeb/resultados/apresentacao_saeb_2021.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório de resultados do Saeb 2019: volume 1: 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e séries finais do Ensino Médio [recurso eletrônico]**. Brasília, DF: INEP, 2022b. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2019/resultados/relatorio_de_resultados_do_saeb_2019_volume_1.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Nota sobre o Brasil no Pisa 2022**. Brasília, DF: INEP, 2023a. Disponível em: https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2022/pisa_2022_brazil_prt.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório de resultados do SAEB 2021 – volume 1: contexto educacional e resultados em Língua Portuguesa e Matemática para o 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e séries finais do Ensino Médio**. Brasília, DF: INEP, 2023b. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2021/resultados/relatorio_de_resultados_do_saeb_2021_volume_1.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório de resultados do SAEB 2021 – volume 2: 2º ano do Ensino Fundamental** [recurso eletrônico]. Brasília, DF: INEP, 2023c. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2021/resultados/relatorio_de_resultados_do_saeb_2021_volume_2.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Planilhas do Ideb: taxa de aprovação, notas do Saeb, Ideb e projeções – escolas**. 2024a. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Planilhas do Ideb: taxa de aprovação, notas do Saeb, Ideb e projeções – municípios**. 2024b. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Resultados Ideb 2023**. 2024c. Disponível em: https://download.inep.gov.br/ideb/apresentacao_ideb_2023.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Relatório Saeb 2023: dados de proficiência.** Volume 1 (versão preliminar). 2025. Disponível em: https://download.inep.gov.br/saeb/volume_1_dados_de_proficiencia.pdf. Acesso em: 4 mai. 2026.

BROWN, A. L.; CAMPIONE, J. C. **Fostering a community of learners:** a proposal submitted to the Andrew W. Mellon Foundation. Berkeley: Universidade da Califórnia, 1992.

CALLINGHAM, R.; CARMICHAEL, C.; WATSON, J. M. Explaining student achievement: the influence of teachers' pedagogical content knowledge in statistics. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 14, n. 7, p. 1339–1357, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10763-015-9653-2. Acesso em: 17 mai. 2026.

CANOAS, Prefeitura Municipal de Canoas. Secretaria Municipal de Educação. **Referencial Curricular de Canoas.** Canoas, 2018. Disponível em: https://www.canoas.rs.gov.br/wp-content/uploads/2019/03/FINAL-Referencial-Curricular-de-Canoas-25_01-revisado-FINAL-1-1-p%C3%A1ginas-1-4-mesclado-mesclado-2.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

CANOAS. Prefeitura Municipal de Canoas. Secretaria Municipal da Educação. Diretoria de Apoio Pedagógico. Unidade de avaliação. **Relatório de Acompanhamento do Canoas Avalia 2025**. Canoas, 2025. Não publicado.

CANOAS, Prefeitura Municipal de Canoas. Canoas teve 41 das 83 escolas municipais diretamente afetadas pelas enchentes. **Prefeitura de Canoas**, 2024. Disponível em: https://www.canoas.rs.gov.br/noticias/canoas-teve-41-das-83-escolas-municipais-diretamente-afetadas-pelas-enchentes/. Acesso em: 17 mai. 2026.

CANOAS. **Projeto Político-Pedagógico da EMEF Engenheiro Ildo Meneghetti**. Canoas: Município de Canoas, 2025.

CANOAS. **Projeto Político-Pedagógico da EMEF Erna Würth**. Canoas: Município de Canoas, 2025.

CANOAS. **Projeto Político-Pedagógico da EMEF Farroupilha**. Canoas: Município de Canoas, 2025.

CANOAS. **Projeto Político-Pedagógico da EMEF Governador Leonel de Moura Brizola**. Canoas: Município de Canoas, 2025.

CANOAS. **Projeto Político-Pedagógico da EMEF Jacob Longoni**. Canoas: Município de Canoas, 2025.

CANOAS. **Projeto Político-Pedagógico da EMEF Monteiro Lobato**. Canoas: Município de Canoas, 2023.

CANOAS. **Projeto Político-Pedagógico da EMEF Paulo Freire**. Canoas: Município de Canoas, 2019.

CANOAS. **Projeto Político-Pedagógico da EMEF Professora Odette Yolanda Freitas**. Canoas: Município de Canoas, 2019.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. Tradução de Newton Roberval Eichemberg. São Paulo: Cultrix, 2006.

CARVALHO, D. A. B. **As contribuições da ação docente para os indicadores de desempenho dos alunos de anos iniciais do Ensino Fundamental no município de Jaguaruana-CE.** 2018. 160 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

CAVALHEIRO, R. B.; ALENCAR, E. S. de; CASSIMIRO, S. R. da S. Análise das disciplinas para o ensino da matemática nos cursos de Pedagogia nas instituições públicas de Mato Grosso do Sul. **Revista BOEM**, v. 10, n. 19, p. 63–80, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.5965/2357724x10192022063. Acesso em: 17 mai. 2026.

CHARALAMBOUS, C. Y.; HILL, H. C.; CHIN, M. J.; MCGINN, D. Mathematical content knowledge and knowledge for teaching: exploring their distinguishability and contribution to student learning. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 23, p. 579–613, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-019-09443-2. Acesso em: 17 mai. 2026.

CLESAR, C. T. de S.; GIRAFFA, L. M. M. Os cursos de licenciatura em pedagogia e a formação matemática do professor de anos iniciais: refletindo acerca das brechas na formação inicial. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 34431–34450, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-113. Acesso em: 17 mai. 2026.

COHEN, Jacob. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2. ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

COPUR-GENCTURK, Y.; DOLECK, T. Strategic competence for multistep fraction word problems: an overlooked aspect of mathematical knowledge for teaching. **Educational Studies in Mathematics**, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10649-021-10028-1. Acesso em: 17 mai. 2026.

COSTA, A. B.; OLIVEIRA, R. F. S.; PINHO, M. J.; VIZOLLI, I. Conteúdos de matemática presentes nas matrizes dos cursos de pedagogia ofertados no estado do Tocantins. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 1, p. 65–80, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.23926/rpd.2526-2149.2020.v5.n1.p65-80.id633. Acesso em: 17 mai. 2026.

COSTA, J. de M.; PINHEIRO, N. A. M.; COSTA, E. A formação para matemática do professor de anos iniciais. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, n. 2, p. 505–522,

2016. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1516-731320160020014. Acesso em: 17 mai. 2026.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução de Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CUNHA, D. R. **A matemática na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental: relações entre a formação inicial e a prática pedagógica**. 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/3394. Acesso em: 17 maio 2026.

CURI, E. **Formação de professores polivalentes:** uma análise de conhecimento para ensinar matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos. 2004. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

CURI, E. A formação matemática de professores dos anos iniciais do ensino fundamental face às novas demandas brasileiras. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 37, n. 5, p. 1–10, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.35362/rie3752687. Acesso em: 3 dez. 2024.

CURI, E. A formação do professor para ensinar Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: algumas reflexões. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 7, p. 1–18, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.26843/10.26843/rencima.v11i7.2787. Acesso em: 17 mai. 2026.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática:** Da teoria à prática. 23ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

D'AMBRÓSIO, U. Educação matemática: uma visão do estado da arte. **Pro-Posições**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 7-17, 1993. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8670627/29707. Acesso em: 17 maio 2026.

DEPAEPE, F.; VAN ROY, P.; TORBEYNS, P.; KLEICKMANN, T.; VERSCHAFFEL, L. Stimulating pre-service teachers' content and pedagogical content knowledge on rational numbers. **Educational Studies in Mathematics**, v. 99, n. 2, p. 197–216, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10649-018-9822-7. Acesso em: 17 mai. 2026.

EZAKI, J.; LI, J.; COPUR-GENCTURK, Y. Teachers' knowledge of fractions, ratios, and proportional relationships: the relationship between two theoretically connected content areas. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 22, p. 235–255, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10763-023-10372-z. Acesso em: 17 mai. 2026.

FERNANDES, C. Tecendo nossos sentidos coletivos. In: Carla Arena. **Um puxa o outro: como construir comunidades colaborativas de aprendizagem.** Rio de Janeiro: Mapa Lab, 2024. p. 7-10.

FERREIRA, M. C. N.; RIBEIRO, A. J.; PONTE, J. P. da. Práticas e ações do formador de professores que ensinam matemática na orquestração de discussões coletivas. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 37, n. 76, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n76a14. Acesso em: 17 mai. 2026.

FIDELIS, J. M.; NOGUES, C. P.; LIMA, E. M.; DORNELES, B. V. Relações entre raciocínio quantitativo e resolução de problemas matemáticos: um estudo sobre as estratégias de um grupo de estudantes de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 35, n. 71, p. 1658-1677, dez. 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bolema/a/7pFrTqBLYWtQbdkC9Ppypsh/. Acesso em: 17 mai. 2026.

FIDELIS, J. M.; KUCYBALA, F. S. Configuração de redes à luz das comunidade de professores aprendizes e das rodas de conversa. *In*: BACKES, L.; REIS, J. M. dos; LOCATELLI, E. L. (org.). **Convivências e Rede(s):** linguagens e tecnologias na educação. São Leopoldo: Casa Leiria, 2024. p. 19 - 36. Disponível em: https://www.casaleiriaacervo.com.br/educacao/convivenciaseredes/. Acesso em: 17 mai. 2026.

FIDELIS, J. M.; BACKES, L. Reflexões sobre matrizes curriculares dos cursos de Pedagogia brasileiros e desempenho matemático em avaliações externas no Ensino Fundamental. **Quadrante**, [S. l.], v. 34, n. 1, p. 107–127, 2025. DOI: 10.48489/quadrante.37216. Disponível em: https://quadrante.apm.pt/article/view/37216. Acesso em: 17 mai. 2026.

FIORENTINI, D.; CRECCI, V. M. Metassíntese de pesquisas sobre conhecimentos/saberes na formação continuada de professores que ensinam matemática. **Zetetiké**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 164-185, jan./abr. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.20396/zet.v25i1.8647773. Acesso em: 17 mai. 2026.

FONSECA, M. C. F. R. Sobre a adoção do conceito de numeramento no desenvolvimento de pesquisas e práticas pedagógicas na educação matemática de jovens e adultos. In: Encontro Brasileiro de Educação Matemática, 9., 2007, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: SBEM, 2007.

FRAGA, L. P.; BOROWSKY, H. G.; PALMA, R. C. D. da. O currículo do curso de Pedagogia EAD: um enfoque para as disciplinas relacionadas à matemática. **Revista Docentes**, v. 7, n. 17, p. 25–34, 2022. Disponível em: https://revistadocentes.seduc.ce.gov.br/revistadocentes/article/view/592. Acesso em: 17 mai. 2026.

FUCHS, L.; FUCHS, D.; SEETHALER, P. M.; CUTTING, L. E.; MANCILLA-MARTINEZ, J. Connections between Reading Comprehension and Word- Problem Solving via Oral Language Comprehension: Implications for Comorbid Learning Disabilities. **New Dir Child Adolesc Dev**. n. 165, p. 73 -90, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1002/cad.20288. Acesso em: 17 mai. 2026.

GABRIEL, N. C. O dispositivo de formação docente TEIAs e a aprendizagem em rede. *In*: BACKES, L.; REIS, J. M. dos; LOCATELLI, E. L. (org.). **Convivências e**

Rede(s): linguagens e tecnologias na educação. São Leopoldo: Casa Leiria, 2024. p. 53 - 70. Disponível em: https://www.casaleiriaacervo.com.br/educacao/convivenciaseredes/. Acesso em: 17 mai. 2026.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da Informação**, v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73. Acesso em: 17 mai. 2026.

GATTI, B. A. Didática e formação de professores: provocações. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 166, p.1150-1164. 2017a. Disponível em: https://doi.org/10.1590/198053144349. Acesso em: 17 mai. 2026.

GATTI, B. A. Formação de professores, complexidade e trabalho docente. Revista **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 17, n. 53, p. 721 - 737, 2017b. Disponível em: https://doi.org/10.7213/1981-416X.17.053.AO01. Acesso em: 17 mai. 2026.

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

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GESS-NEWSOME, J. Pedagogical content knowledge. In: HATTIE, J.; ANDERMAN, E. (Ed.). **International guide to student achievement**. New York: Routledge, 2013. p. 257–259.

GOMEZ ZWIEP, S.; BENKEN, B. M. Exploring teachers' knowledge and perceptions across mathematics and science through content-rich learning experiences in a professional development setting. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 11, n. 2, p. 299–324, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10763-012-9334-3. Acesso em: 17 mai. 2026.

GUBERMAN, R. Development of arithmetical thinking: evaluation of subject matter knowledge of pre-service teachers in order to design the appropriate course. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 14, n. 4, p. 739–755, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10763-014-9600-7. Acesso em: 17 mai. 2026.

G1. Chuva no RS foi mais concentrada e intensa do que em cheia histórica de 1941, mostra levantamento. **G1 Meio Ambiente**, 11 maio 2024. Disponível em: https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2024/05/11/chuva-no-rs-foi-mais-concentrada-e-intensa-do-que-em-cheia-historica-de-1941-mostra-levantamento.ghtml. Acesso em: 17 mai. 2026.

HART, L. C.; OESTERLE, S.; SWARS, S. L. The juxtaposition of instructor and student perspectives on mathematics courses for elementary teachers. **Educational Studies in Mathematics**, v. 83, n. 3, p. 429–451, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10649-012-9464-0. Acesso em: 17 mai. 2026.

HENG, M. A.; SUDARSHAN, A. "Bigger number means you plus!"—Teachers learning to use clinical interviews to understand students' mathematical thinking.

Educational Studies in Mathematics, v. 83, n. 3, p. 471–485, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10649-013-9469-3. Acesso em: 17 mai. 2026.

HILL, H. C.; BLUNK, M. L.; CHARALAMBOUS, C. Y.; LEWIS, J. M.; PHELPS, G. C.; SLEEP, L.; BALL, D. L. Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: an exploratory study. **Cognition and Instruction**, v. 26, n. 4, p. 430-511, 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1080/07370000802177235. Acesso em: 17 maio 2026.

HILL, H. C.; ROWAN, B.; BALL, D. L. Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. **American Educational Research Journal**, v. 42, n. 2, p. 371–406, 2005. Disponível em: https://doi.org/10.3102/00028312042002371. Acesso em: 17 mai. 2026.

HUMPHREYS, C.; PARKER, R. **Conversas numéricas: estratégias de cálculo mental para uma compreensão profunda da matemática.** Tradução de Rosa, S. M. M. Porto Alegre: Penso, 2019.

HUNT, J. H.; MARTIN, K.; PATTERSON, B.; KHOUNMEUANG, A. Special educators' knowledge of student mathematical thinking. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 25, p. 581–598, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-021-09508-1 . Acesso em: 17 mai. 2026.

KAWAGOE, A. L. **O que aprendemos em silêncio: aprendizagem informal e ecossistemas de aprendizagem.** 2019. 251 f. Dissertação (Mestrado em Design) — Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: Repositório Institucional da UnB. Acesso em: 17 mai. 2026.

KÖNIG, J.; LEE, M. Y. First comes the theory, then the practice? On the acquisition of general pedagogical knowledge during initial teacher education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 11, n. 4, p. 999–1028, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10763-013-9420-1. Acesso em: 17 mai. 2026.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas.** Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1999. 340 p.

LEE, J.-E.; LEE, M. Y. Preservice teachers' exploration of model breaking points. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 18, n. 3, p. 549–565, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10763-019-09974-3. Acesso em: 17 mai. 2026.

LEITE, V. F. A.; SILVA, J. A. Pesquisar e formar: construindo conhecimentos com professoras que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 38, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1980-4415v38a240097. Acesso em: 17 mai. 2026.

LEIVAS, J. C. P.; SOARES, G. O. Uma sequência de triângulos padronizados: Geometria Fractal na formação de professores dos Anos Iniciais. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 1–17,

2023. Disponível em: https://doi.org/10.37001/ripem.v13i1.3051. Acesso em: 17 mai. 2026.

LEMONIDIS, C.; TSAKIRIDOU, H.; MELIOPOULOU, I. In-service teachers' content and pedagogical content knowledge in mental calculations with rational numbers. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 16, n. 6, p. 1127–1145, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10763-017-9822-6. Acesso em: 17 mai. 2026.

LIBÂNEO, José Carlos. Formação de professores e didática para desenvolvimento humano. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 629-650, abr./jun. 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1590/2175-623646132. Acesso em: 17 mai. 2026.

LIMA, D. C.; COUTO, M. E. S.; SANTANA, E. R. dos S. Mobilização de saberes no processo formativo de professoras dos anos iniciais. **Educação Matemática Pesquisa** Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, São Paulo, v. 21, n. 1, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.23925/1983-3156.2019v21i1p111-135. Acesso em: 17 mai. 2026.

LIMA, M. E. C. de C.; GERALDI, C. M. G.; GERALDI, J. W. O trabalho com narrativas na investigação em educação. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 31, n. 01, p. 17 - 44, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0102-4698130280. Acesso em: 17 mai. 2026.

LIMA, S. M. A formação do pedagogo para ensinar a Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: **Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática**, 11., 2013, Guarapuava: SBEM, 2013. p. 1–13. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/files/XIENEM/pdf/2784_1371_ID.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

LIVY, S; VALE, C. First year pre-service teachers' mathematical content knowledge: methods of solution to a ratio question. **Mathematics Teacher Education and Development**, v. 13, n. 2, p. 22–43, 2011. Disponível em: https://hdl.handle.net/10536/DRO/DU:30044057. Acesso em: 17 mai. 2026.

MACÊDO, M. C.; MONTEIRO, C. E. F.; CARVALHO, R. N. Qualidades na Educação Matemática em cursos de Pedagogia: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 9, n. 19, p. 647–664, 2020. DOI: 10.33871/22385800.2020.9.19.647-664. Disponível em: https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/6206. Acesso em: 17 mai. 2026.

MAGINA, S. M. P.; SANTOS, A.; MERLINI, V. L. O raciocínio de estudantes do Ensino Fundamental na resolução de situações das estruturas multiplicativas. **Ciências e Educação**, Bauru, v. 20, n. 2, p. 517-533, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1516-73132014000200016. Acesso em: 17 mai. 2026.

MALIZIA, P. Comunidades virtuais de aprendizagem e de prática: uma introdução. In: SCHLEMMER, E.; MALIZIA, P.; BACKES, L.; MORETTI, G. (Org.) **Comunidade de aprendizagem e de prática no metaverso.** São Paulo: Cortez, 2012. p. 25 - 59.

MARCINEK, T.; JAKOBSEN, A.; PARTOVÁ, E. Usando medidas MKT para comparações transnacionais de conhecimento do professor: caso da Eslováquia e da Noruega. **Journal of Mathematics Teacher Education**, [S.l.], v. 26, p. 303–333, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-021-09530-3. Acesso em: 17 mai. 2026.

MARTINS, J. B. J. **Relação entre formação docente e desempenho de alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental na resolução de problemas matemáticos**. 2016. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2016.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **A árvore do conhecimento:** as bases biológicas da compreensão humana. São Paulo: Palas Athena, 2001.

MELLO, R. R.; BRAGA, F. M.; GABASSA, V. **Comunidades de aprendizagem: outra escola é possível.** São Carlos: EdUFSCar, 2014.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2011.

MORETTI, V. D.; SOUZA, N. M. M. **Educação matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental:** Princípios e práticas pedagógicas. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2015.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo.** Tradução de Eliane Lisboa. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015.

MORTON, T. **O pensamento ecológico.** Tradução: Renato Prelorentzou. São Paulo: Quina Editora, 2023.

MUNDURUKU, D. **Meu avô Apolinário:** um mergulho no rio da (minha memória). São Paulo: Studio Nobel, 2001.

MURNANE, R. J.; WILLETT, J. B.; BRAATZ, M. J.; DUHALDEBORDE, Y. Do different dimensions of male high school students' skills predict labor market success a decade later? Evidence from the NLSY. **Economics of Education Review**, n. 20, p. 311 – 320, 2001.

MURPHY, C. The role of subject knowledge in primary prospective teachers' approaches to teaching the topic of area. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 15, n. 3, p. 187–206, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-011-9194-8. Acesso em: 17 mai. 2026.

NOBREGA FERREIRA, M. C.; RIBEIRO, A. J.; DA PONTE, J. P. Prática profissional de professores dos anos iniciais e o pensamento algébrico: contribuições a partir de uma formação continuada. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 171–200, 2021. DOI: 10.23925/1983-3156.2021v23i1p171-200. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/49720. Acesso em: 17 mai. 2026.

NORTON, S. The relationship between mathematical content knowledge and mathematical pedagogical content knowledge of prospective primary teachers. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 22, n. 5, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-018-9401-y. Acesso em: 17 mai. 2026.

NORTON, S.; ZHANG, Q. Primary mathematics teacher education in Australia and China: what might we learn from each other? **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 21, n. 3, p. 263–285, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-016-9359-6. Acesso em: 17 mai. 2026.

NÜHRENBÖRGER, M.; WEMBER, F. B.; WOLLENWEBER, T.; FRISCHEMEIER, D.; KORTEN, L.; SELTER, C. Development of teachers' attitudes and self-efficacy expectations for inclusive mathematics instruction: effects of online and blended learning programs. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 28, p. 151–177, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-024-09624-8. Acesso em: 17 mai. 2026.

NUNES, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, A. **Na vida dez, na escola zero.** 16. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

NUNES, T.; DORNELES, B. V.; LIN, P.-J.; RATHGEB-SCHNIERER, E.Teaching and Learning About Whole Numbers in Primary School. In: _____. **Teaching and Learning About Whole Numbers in Primary School**. Cham: Springer, 2016. (ICME-13 Topical Surveys). Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-45113-8_1. Acesso em: 17 maio 2026.

OCDE. **Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016. Disponível em: https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

OECD. Programme for International Students Assessment (PISA). **Results from PISA 2018: Country Note Brazil**. Paris: OECD Publishing, 2019. Disponível em: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_BRA.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

OLIVEIRA, R. M. de; BARRETO, M. C.; FARIAS, G. F. Elementos Decorrentes de Formação Continuada na Prática de Professora que Ensina Matemática. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 171–199, 2020. DOI: 10.23925/1983-3156.2020v22i2p171-199. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/46441. Acesso em: 17 mai. 2026.

OLIVEIRA, A. N. de; PEREIRA, A. C. C.; REGES, M. A. G. Um estudo sobre o campo conceitual aditivo e as situações problemas da classe das extensões elaboradas por estudantes da licenciatura em Pedagogia. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 70–97, 2022. DOI: 10.23925/1983-3156.2022v24i1p70-97. Disponível em:

https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/55204. Acesso em: 17 mai. 2026.

ORRANTIA, J. El rol del conocimiento conceptual en la resolución de problemas aritméticos con estructura aditiva. **Infancia y Aprendizaje**, v. 26, n.4, p. 451-468, 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1174/021037003322553842. Acesso em: 17 mai. 2026.

ORRANTIA, J. Dificultades en el Aprendizaje de las Matemáticas: una perspectiva evolutiva. **Revista de Psicopedagogia**, v. 23, n. 71, p. 158-180, 2006. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-84862006000200010. Acesso em: 17 mai. 2026.

ORTEGA, E. M. V. Matemática para os anos iniciais na BNCC e reflexões sobre a prática docente. **Revista de Educação Matemática**, [s. l.], v. 19, n. 01, p. 022001, 2022. Disponível em: https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/75. Acesso em: 17 mai. 2026.

ÖZTÜRK-TAVŞAN, N.; İŞLER-BAYKAL, I. Development of prospective elementary teachers' knowledge to teach early algebra through case discussions. **Journal of Mathematics Teacher Education**, [S.l.], 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-024-09642-6. Acesso em: 17 mai. 2026.

PAGE, M. J. et al. A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 46, p. 1-12, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.26633/rpsp.2022.112. Acesso em: 17 mai. 2026.

PALERMO, G. A.; SILVA, D. B. do N.; NOVELLINO, M. S. F. Fatores associados ao desempenho escolar: uma análise da proficiência em matemática dos alunos do 5º ano do ensino fundamental da rede municipal do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 31, n. 2, p. 367–394, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0102-30982014000200007. **Acesso em:** 17 mai. 2026.

PASSELAIGUE, D.; MUNIER, V. Schoolteacher trainees' difficulties about the concepts of attribute and measurement. **Educational Studies in Mathematics**, v. 89, n. 3, p. 307–336, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10649-015-9610-6. Acesso em: 17 mai. 2026.

PLAZA, E. M.; CURI, E. O espaço e suas relações: uma sequência de atividades em construção. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 19, n. 2, 2017. DOI: 10.23925/1983-3156.2017v19i2p99-118. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/27163. Acesso em: 17 mai. 2026.

POLICASTRO, M.; RIBEIRO, M. Uma caracterização do conhecimento especializado de um professor de matemática da educação infantil e primeiros anos em temas de medição. **Revista Latino-Americana de Pesquisa em Matemática**

Educacional, v. 26, n. 1, p. 101–136, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.12802/relime.23.2614. Acesso em: 17 mai. 2026.

PORTAANKORVA-KOIVISTO, P. M.; LAINE, A. T.; AHTEE, M. Two primary teachers developing their teaching problem-solving during three-year in-service training. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, v. 16, n. 1, p. em0624, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.29333/iejme/9617. Acesso em: 17 mai. 2026.

POWELL, S. R.; BERRY, A.; BENZ, S. A. Analyzing the word-problem performance and strategies of students experiencing mathematics difficulty. **Journal of Mathematical Behavior**, Amsterdam, v. 58, p. 1–16, 2020. Disponível em: ResearchGate. Acesso em: 17 maio 2026.

PROENÇA, M. C. O ensino de frações via resolução de problemas na formação de futuras professoras de pedagogia. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 29, p. 729–755, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1980-4415v29n52a15. Acesso em: 17 mai. 2026.

QIAN, H.; YOUNGS, P. The effect of teacher education programs on future elementary mathematics teachers' knowledge: a five-country analysis using TEDS-M data. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 19, n. 4, p. 371–396, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-014-9297-0. Acesso em: 17 mai. 2026.

RIBEIRO, A. J.; AGUIAR, M.; TREVISAN, A. L.; ELIAS, H. R. Exploring learning opportunities for primary teachers: the case of knowledge for teaching early algebra. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, v. 26, n. 3, p. 327–356, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.12802/relime.23.2633. Acesso em: 17 mai. 2026.

ROCKOFF, J. E.; JACOB, B. A.; KANE, T. J.; STAIGER, D. O. Can you recognize an effective teacher when you recruit one? **Education Finance and Policy**, v. 6, n. 1, p. 43–74, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1162/edfp_a_00022. Acesso em: 17 mai. 2026.

RODRIGUES, R. N.; BRITO-COSTA, S.; ABBASI, M.; COSTA, C.; MARTINS, F. Pre-service teachers' competencies to develop computational thinking: a Portuguese tool to analyse computational thinking. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 20, n. 11, e2528, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.29333/ejmste/15523. Acesso em: 17 mai. 2026.

ROSA, F. M. C. da; BARALDI, I. M. O uso de narrativas (auto)biográficas como uma possibilidade de pesquisa da prática de professores acerca da Educação (Matemática) Inclusiva. **Bolema,** Rio Claro, v. 29, n. 53, p. 936 - 954, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1980-4415v29n53a08. Acesso em: 17 mai. 2026.

ROSA, J. E.; ISIDORO, L. C. N. Modo de organização do Ensino Desenvolvimental: o conhecimento revelado por acadêmicas de Pedagogia. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 37, n. 76, p. 709–730, maio/ago. 2023.

Disponível em: https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n76a16. Acesso em: 17 mai. 2026.

SANTAGATA, R.; LEE, J. Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: a study of novice elementary school teachers. **Journal of Mathematics Teacher Education**, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-019-09447-y. Acesso em: 17 mai. 2026.

SANTOS, J. L. G.; CAVALCANTI, J. D. B.; VALE, M. L. O. Currículo e carga horária da formação matemática dos cursos de Pedagogia do estado de Pernambuco. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 5, p. 1-25, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.26843/rencima.v13n5a02. Acesso em: 17 mai. 2026.

SANTOS, E. O. dos; KALHIL, J. B.; GHEDIN, E. A formação matemática no curso de Pedagogia: o que revelam as matrizes curriculares. *REAMEC* - **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, p. 25–41, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.26571/2318-6674.a2015.v3.n1.p25-41.i5304. Acesso em: 17 mai. 2026.

SANTOS, M. B. Q. C. P. Licentiateship in Mathematics: knowledge developed by intern students in the 5th grade of elementary school - Training future mathematics teachers. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 5, n. 1, p. 1–16, 2015. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/ripem/article/view/1172. Acesso em: 17 mai. 2026.

SCHULZ, A. Assessing student teachers' procedural fluency and strategic competence in operating and mathematizing with natural and rational numbers. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 27, p. 981–1008, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-023-09590-7. Acesso em: 17 mai. 2026.

SEBASTIÁN-HEREDERO, Eladio. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v. 26, n. 4, p. 733–768, out./dez. 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbee/a/F5g6rWB3wTZwyBN4LpLgv5C/. Acesso em: 17 mai. 2026.

SHECHTMAN, N.; ROSCHELLE, J.; HAERTEL, G.; KNUDSEN, J. Investigating links from teacher knowledge, to classroom practice, to student learning in the instructional system of the middle-school mathematics classroom. **Cognition and Instruction**, v. 28, n. 3, p. 317–359, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1080/07370008.2010.487961. Acesso em: 17 mai. 2026.

SHULMAN, L. S.; SHULMAN, J. H. How and what teachers learn: a shifting perspective. **Journal of Curriculum Studies**, v. 36, n. 2, p. 257-271, 2004. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0022027032000148298. Acesso em: 17 mai. 2026.

SHULMAN, L. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1–23, 1987. Disponível em: https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411. Acesso em: 17 mai. 2026.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 4, p. 4–14, 1986. Disponível em: https://doi.org/10.1177/0022057413193003. Acesso em: 17 mai. 2026.

SHURE, V.; LILJEDAHL, P. The use of a scriptwriting task as a window into how prospective teachers envision teacher moves for supporting student reasoning. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 27, p. 411–440, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-023-09570-x. Acesso em: 17 mai. 2026.

SILVA, A. P. Aprendizagem colaborativa de docentes por meio do GeoGebra. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Brasília, v. 12, n. 3, p. 150–168, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.37001/ripem.v12i3.3083. Acesso em: 17 mai. 2026.

SILVA, G. B.; FELICETTI, V. L. Formação continuada de professores: o impacto na aprendizagem dos alunos em matemática. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 26, n. 4, p. 189–210, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.23925/1983-3156.2024v26i4p189-210. Acesso em: 17 mai. 2026.

SILVA, R.; COSTA, C.; FREITAS, Y.; MARTINS, F.; CEBRIÁN-DE-LA-SERNA, M. Educational robotics and primary school mathematics teaching: an analysis of pre-service teachers' didactic-mathematical knowledge. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 20, n. 10, e2515, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.29333/ejmste/15199. Acesso em: 17 mai. 2026.

SILVA, R.; COSTA, C.; MARTINS, F. Pre-service teachers' perceptions towards integrating educational robotics in the primary school. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 20, n. 4, e2419, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.29333/ejmste/14356. Acesso em: 17 mai. 2026.

SKOVSMOSE, O. **Um convite à educação matemática crítica.** Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo. 1. ed. Campinas, SP: Papirus, 2014.

SON, J.-W. How preservice teachers interpret and respond to student errors: ratio and proportion in similar rectangles. **Educational Studies in Mathematics**, v. 84, n. 1, p. 49–70, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10649-013-9475-5. Acesso em: 17 mai. 2026.

SOUSA, M. G. S.; CABRAL, L. O. C. A narrativa como opção metodológica de pesquisa e formação de professores. **Horizontes**, v. 33, n.2, p. 149 - 158, 2015. DOI: https://doi.org/10.24933/horizontes.v33i2.149. Acesso em: 17 mai. 2026.

SOUSA, P. C. P. C.; MAMEDE, E. Teaching fractions — visiting the primary school classroom. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Brasília, v. 7, n. 3, p. 21–44, 2017. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/ripem/article/view/1379. Acesso em: 17 mai. 2026.

SOUZA, N. F. de. Formação matemática de futuros professores dos anos iniciais: um estudo sobre os cursos de Pedagogia da Bahia. **Revista de Iniciação à Docência**, v. 8, n. 1, e13367-15, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.22481/riduesb.v8i1.13367. Acesso em: 17 mai. 2026.

SU, C. S.; DÍAZ-LEVICOY, D.; HSU, C. C. The impact of a training cycle on statistics and probability for future primary schoolteachers with a gender-focused approach within the framework of education for sustainable development. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 20, n. 2, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.29333/ejmste/14177. Acesso em: 17 mai. 2026.

SWANSON, H. L. Word Problem Solving, Working Memory and Serious Math Difficulties: Do Cognitive Strategies Really Make a Difference? **Journal of Applied Research in Memory and Cognition**, Amsterdam: Elsevier, v. 5, n. 4, p. 368-383, 2016.

SWARS, S. L.; SMITH, S. Z.; SMITH, M. E.; CAROTHERS, J.; MYERS, K. The preparation experiences of elementary mathematics specialists: examining influences on beliefs, content knowledge, and teaching practices. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 21, n. 2, p. 123–145, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-016-9354-y. Acesso em: 17 mai. 2026.

TISNÉS, H. M. Saber y conocimiento: una aproximación plural. **Acta Colombiana de Psicología**, v. 11, n. 2, p. 89-100, 2008. Disponível em: https://actacolombianapsicologia.ucatolica.edu.co/article/view/304. Acesso em: 17 mai. 2026.

TRIVILIN, L. R.; RIBEIRO, A. J. Conhecimento Matemático para o Ensino de Diferentes Significados do Sinal de Igualdade: um estudo desenvolvido com professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 29, n. 51, p. 38–59, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1980-4415v29n51a03. Acesso em: 17 mai. 2026.

UBILLA, F. M.; GORGORIÓ, N. Usando dados do Eurostat para ensinar estatística a futuros professores primários: sobre como o contexto da tarefa pode promover sua consciência social. **Journal of Mathematics Teacher Education**, [S.l.], 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-023-09611-5. Acesso em: 17 mai. 2026.

UNESCO. **Reimaginar nossos futuros juntos:** um novo contrato social para a educação. Brasília: Comissão Internacional sobre os Futuros da Educação, UNESCO. Boadilha del Monte: Fundación SM, 2022. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381115. Acesso em: 17 mai. 2026.

VAN DEN KIEBOOM, L. A.; MAGIERA, M. T.; MOYER, J. C. Exploring the relationship between K-8 prospective teachers' algebraic thinking proficiency and the questions they pose during diagnostic algebraic thinking interviews. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 17, n. 5, p. 429–461, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-013-9264-1. Acesso em: 17 mai. 2026.

VARAS SCHEUD, L. M.; LACOURLY, N.; LÓPEZ COLLAZO, A. D.; GIACONI, V. Assesment of pedagogical content knowledge for teaching elementary mathematics. **Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas**, v. 31, n. 1, p. 171, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n1.857. Acesso em: 17 mai. 2026.

VEIGA-NETO, A.; NOGUERA, C. E. Conhecimento e saber: apontamentos para os estudos de currículo. In: SANTOS, Lucíola Licínio de Castro Paixão et al. (org.). **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente: currículo, ensino de Educação Física, ensino de Geografia, ensino de História, escola, família e comunidade.** Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 67-87.

VERSCHAFFEL, L. Using retelling data to study elementary school children's representations and solutions of compare problems. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 25, p. 141–165, 1994. Disponível em: JSTOR. Acesso em: 17 maio 2026.

VIEIRA, W.; RODRIGUES, M.; SERRAZINA, L. O conhecimento de futuros professores sobre os processos de raciocínio matemático antes e depois de uma experiência de formação. **Quadrante**, v. 29, n. 1, p. 8–35, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.48489/quadrante.23012. Acesso em: 17 mai. 2026.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VODUŠEK, H. B.; LIPOVEC, A. The square as a figural concept. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 28, n. 48, p. 430–448, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n48a21. Acesso em: 17 mai. 2026.

WEBEL, C.; TARR, J.; AUSTIN, C. *et al.* Relationships between elementary mathematics specialist certification, knowledge, beliefs, and classroom learning environments. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 28, p. 491–521, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/s10857-023-09602-6. Acesso em: 17 maio 2026.

YOPP, D. A.; BURROUGHS, E. A.; SUTTON, J. T.; GREENWOOD, M. C. Variations in coaching knowledge and practice that explain elementary and middle school mathematics teacher change. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 22, n. 1, p. 5–36, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10857-017-9373-3. Acesso em: 17 mai. 2026.

ZHANG, Y.; MENG, Z.; LIU, X. Applying structural equation modeling to assess factors of primary school mathematics teachers' knowledge of students' misconceptions. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 22, p. 1643–1661, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10763-024-10444-8. Acesso em: 17 mai. 2026.

APÊNDICE A - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA SME

UNIVERSIDADE LaSalle

PREFEITURA DE CANOAS

AUTORIZAÇÃO

Autorizamos a doutoranda Janaína Mota Fidelis do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade La Salle a realizar a pesquisa intitulada "Comunidade de Professores Aprendizes para a Educação Matemática: conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo" com professores e estudantes do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental das Escolas Municipais de Ensino Fundamental de Canoas durante o ano letivo de 2024. Este estudo está vinculado ao projeto de pesquisa maior, denominado "Convivências e rede(s): Configuração de ecossistemas de aprendizagem" é coordenado pela professora-pesquisadora Dra. Luciana Backes, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade La Salle - Unilasalle. Esse projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unilasalle, responsável pela avaliação e acompanhamento de pesquisas envolvendo seres humanos, localizado na Av. Victor Barreto, 2288 – prédio 5, 2º andar, Canoas/RS. CEP: 92010-000, que se coloca à disposição para esclarecimentos e informações pelo telefone: (51) 3476-8452 e e-mail: cep@unilasalle.edu.br, nos seguintes horários: segunda-feira: das 11h às 15h, terça-feira: das 14h às 18h, quarta-feira: das 16h às 20h, quinta-feira: das 9h às 13h, sexta-feira: das 14h às 18h. A produção de dados inclui tarefas de avaliação de conhecimento de conteúdo e de conhecimento pedagógico de conteúdo matemático dos professores, bem como, tarefas de avaliação do desempenho matemático dos estudos, além de intervenção por meio do desenvolvimento de uma Comunidade de Professores Aprendizes, incluindo a coleta de dados qualitativos através de questionários semi-estruturados e observações participantes e planejamentos com os participantes. Em 2025, a pesquisadora reunir-se-á com a equipe da Diretoria Pedagógica, a fim de relatar os resultados da pesquisa.

Canoas, 16 de outubro de 2023.

Diretoria Pedagógica
Secretaria Municipal de Educação de Canoas - RS

Giselle Martins Servig
Matrícula 89435

APÊNDICE B - MODELO DE TERMO DE AUTORIZAÇÃO DAS ESCOLAS

UNIVERSIDADE LaSalle

Credenciamento: Portaria N° 597, de 05/05/2017 - DOU de 08/05/2017

AUTORIZAÇÃO

Eu _____, no cargo de _____ venho representar a escola _____, situada no endereço _____, em Canoas, no sentido de autorizar o desenvolvimento da pesquisa “Comunidade de Professores Aprendizes para a Educação Matemática: conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo” e a participação livre e espontânea de professores e estudantes de turmas do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental. Este estudo está vinculado ao projeto de pesquisa maior, denominado “Convivências e rede(s): Configuração de ecossistemas de aprendizagem”, inserido na Plataforma Brasil sob o registro nº 69386823.1.1001.5307. É coordenado pela professora-pesquisadora Dra. Luciana Backes, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade La Salle - Unilasalle. Esse projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unilasalle, responsável pela avaliação e acompanhamento de pesquisas envolvendo seres humanos, localizado na Av. Victor Barreto, 2288 – prédio 5, 2º andar, Canoas/RS. CEP: 92010-000, que se coloca à disposição para esclarecimentos e informações pelo telefone: (51) 3476-8452 e e-mail: cep@unilasalle.edu.br, nos seguintes horários: segunda-feira: das 11h às 15h, terça-feira: das 14h às 18h, quarta-feira: das 16h às 20h, quinta-feira: das 9h às 13h, sexta-feira: das 14h às 18h. Declaro estar ciente de que a pesquisa terá momentos de desenvolvimento nas dependências da escola, com observação e produção de dados.

Canoas, _____ de _____ de 2024.

_____

Assinatura do(a) representante da escola

APÊNDICE C - MODELO DE TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - PROFESSORES

UNIVERSIDADE LaSalle

Credenciamento: Portaria Nº 597, de 05/05/2017 - DOU de 08/05/2017

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

O projeto de pesquisa "Convivências e rede(s): Configuração de ecossistemas de aprendizagem" é coordenado pela professora-pesquisadora Dra. Luciana Backes, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade La Salle - Unilasalle. Esse projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unilasalle, responsável pela avaliação e acompanhamento de pesquisas envolvendo seres humanos, localizado na Av. Victor Barreto, 2288 – prédio 5, 2º andar, Canoas/RS. CEP: 92010-000, que se coloca à disposição para esclarecimentos e informações pelo telefone: (51) 3476-8452 e e-mail: cep@unilasalle.edu.br, nos seguintes horários: segunda-feira: das 11h às 15h, terça-feira: das 14h às 18h, quarta-feira: das 16h às 20h, quinta-feira: das 9h às 13h, sexta-feira: das 14h às 18h.

O objetivo principal é compreender as articulações entre diferentes convivências e redes nos diversos contextos sociais e configurar ecossistemas de aprendizagem explorando horizontes outros. Assim, serão desenvolvidas atividades de aprendizagem na formação e para a reflexão serão utilizados os registros produzidos nessas atividades tais como: escrita em chat e fórum de discussões, arquivos multimídia, narrativas, diários de aprendizagem, ensaios e ou artigos. Você terá o tempo necessário para realizar as atividades.

Essa pesquisa tem como benefício o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas por meio da convivência e a ampliação do processo de ensino e de aprendizagem, constituindo redes e desenvolvendo ecossistemas de aprendizagem. Ressalta-se que os riscos associados à participação na pesquisa são aqueles relacionados à vida cotidiana e que serão minimizados na autorregulação da formação. No entanto, havendo algum dano decorrente da pesquisa, o participante terá direito a solicitar indenização através das vias judiciais (Código Civil, Lei 10.406/2002. Artigos 927 a 954 e Resolução CNS nº 510/2016, Artigo 19). Os participantes terão suas identidades preservadas através do uso de pseudônimos nos materiais produzidos, assim como outros dados que possam remeter à identificação dos envolvidos no decorrer de toda a pesquisa e nas publicações científicas. Esses dados serão armazenados no computador pessoal da pesquisadora durante o período de cinco anos, sendo ela responsável pelos mesmos.

A sua participação é voluntária e não haverá nenhuma forma de compensação, seja financeira ou de qualquer natureza. Você tem a liberdade de optar pela sua participação ou não na pesquisa e tem o direito de retirar seu consentimento a qualquer momento, sem necessitar o contato com a pesquisadora, sem qualquer penalidade. Aos participantes também é garantido o esclarecimento sobre qualquer aspecto da pesquisa, através dos contatos: luciana.backes@unilasalle.edu.br e (51) 99798-4446. Ao final da sua participação na pesquisa, os resultados obtidos serão disponibilizados gratuitamente.

O termo é assinado em duas vias, uma ficará em seu poder e a outra com a pesquisadora responsável. Se você concorda ou não com a sua participação neste estudo, gostaríamos que preenchesse as informações abaixo.

( ) Sim, autorizo a divulgação dos meus registros, imagem e/ou voz.
( ) Não, não autorizo a divulgação dos meus registros, imagem e/ou voz.

Nome completo:_____

Assinatura: _____

Local e data:_____

Atenciosamente,
Dra. Luciana Backes – Pesquisadora
Ma. Janaína Mota Fidelis - Pesquisadora

APÊNDICE D - MODELO DE TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - PAIS OU RESPONSÁVEIS

UNIVERSIDADE LaSalle

Credenciamento: Portaria Nº 597, de 05/05/2017 - DOU de 08/05/2017

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para pais ou responsáveis

O projeto de pesquisa "Convivências e rede(s): Configuração de ecossistemas de aprendizagem" é coordenado pela professora-pesquisadora Dra. Luciana Backes, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade La Salle - Unilasalle. Esse projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unilasalle, responsável pela avaliação e acompanhamento de pesquisas envolvendo seres humanos, localizado na Av. Victor Barreto, 2288 – prédio 5, 2º andar, Canoas/RS. CEP: 92010-000, que se coloca à disposição para esclarecimentos e informações pelo telefone: (51) 3476-8452 e e-mail: cep@unilasalle.edu.br, nos seguintes horários: segunda-feira: das 11h às 15h, terça-feira: das 14h às 18h, quarta-feira: das 16h às 20h, quinta-feira: das 9h às 13h, sexta-feira: das 14h às 18h.

O objetivo principal é compreender as articulações entre diferentes convivências e redes nos diversos contextos sociais e configurar ecossistemas de aprendizagem explorando horizontes outros. Assim, serão desenvolvidas atividades de aprendizagem na formação e para a reflexão serão utilizados os registros produzidos nessas atividades tais como: escrita em chat e fórum de discussões, arquivos multimídia, narrativas, diários de aprendizagem, ensaios e ou artigos. Você terá o tempo necessário para realizar as atividades.

Essa pesquisa tem como benefício o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas por meio da convivência e a ampliação do processo de ensino e de aprendizagem, constituindo redes e desenvolvendo ecossistemas de aprendizagem. Ressalta-se que os riscos associados à participação na pesquisa são aqueles relacionados à vida cotidiana e que serão minimizados na autorregulação da formação. No entanto, havendo algum dano decorrente da pesquisa, o participante terá direito a solicitar indenização através das vias judiciais (Código Civil, Lei 10.406/2002. Artigos 927 a 954 e Resolução CNS nº 510/2016, Artigo 19). Os participantes terão suas identidades preservadas através do uso de pseudônimos nos materiais produzidos, assim como outros dados que possam remeter à identificação dos envolvidos no decorrer de toda a pesquisa e nas publicações científicas. Esses dados serão armazenados no computador pessoal da pesquisadora durante o período de cinco anos, sendo ela responsável pelos mesmos.

( ) Sim, autorizo o uso dos registros, imagem e/ou voz do estudante.

( ) Não, não autorizo o uso dos registros, imagem e/ou voz do estudante.

A participação dos estudantes é voluntária, portanto, os mesmos têm a liberdade de optar pela sua participação ou não na pesquisa, e têm o direito de retirar seu consentimento a qualquer momento, após contato realizado com as professoras, sem qualquer penalidade. A participação é gratuita, não envolvendo nenhuma relação de pagamento de valores da parte das professoras e dos alunos. Aos participantes também é garantido o acesso a informações sobre o andamento da pesquisa e os resultados, através dos contatos: luciana.backes@unilasalle.edu.br e (51) 99798-4446 ou janaina.fidelis@canoasedu.rs.gov.br e (51) 99774-3630. Os resultados da pesquisa serão apresentados em reuniões aos pais e responsáveis, aos alunos e aos professores da escola.

O termo é assinado em duas vias, ficando uma com você e a outra com a pesquisadora. Se você concorda ou não com a participação do(a) estudante sob sua responsabilidade neste estudo, gostaríamos que preenchesse as informações abaixo.

Nome completo do responsável:_____

Assinatura: _____

Nome completo do aluno(a):_____

Local e data:_____

Atenciosamente,

Dra. Luciana Backes – Pesquisadora Ma. Janaína Mota Fidelis - Pesquisadora

APÊNDICE E - MODELO DE TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE LaSalle

Credenciamento: Portaria N° 597, de 05/05/2017 - DOU de 08/05/2017

Termo de Assentimento (TA)

Querido(a) estudante,

Convidamos você a participar do projeto de pesquisa "Convivências e rede(s): Configuração de ecossistemas de aprendizagem" é coordenado pela professora-pesquisadora Dra. Luciana Backes, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade La Salle - Unilasalle. Esse projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unilasalle, responsável pela avaliação e acompanhamento de pesquisas envolvendo seres humanos, localizado na Av. Victor Barreto, 2288 – prédio 5, 2º andar, Canoas/RS. CEP: 92010-000, que se coloca à disposição para esclarecimentos e informações pelo telefone: (51) 3476-8452 e e-mail: cep@unilasalle.edu.br, nos seguintes horários: segunda-feira: das 11h às 15h, terça-feira: das 14h às 18h, quarta-feira: das 16h às 20h, quinta-feira: das 9h às 13h, sexta-feira: das 14h às 18h.

As diferentes atividades que vamos realizar juntos irão ajudar as professoras a compreender melhor como você aprende, para propor novas atividades em sala de aula. Assim, vamos utilizar seus trabalhos para nossos estudos, mesmo que você tenha colocado o seu nome, ele não será divulgado, a não ser que você queira. Também, vamos anotar em um caderno observações sobre como você realizou as atividades.

( ) Sim, autorizo a divulgação dos meus trabalhos, da minha imagem e/ou voz.

( ) Não, não autorizo a divulgação dos meus trabalhos, da minha imagem e/ou voz.

Alguns trabalhos serão guardados pelas professoras para apresentação da pesquisa em diferentes lugares. Também vamos apresentar a pesquisa para você, seus colegas e professores da sua escola. Você pode, se desejar, contactar as professoras Luciana pelo e-mail luciana.backes@unilasalle.edu.br e (51) 99798-4446 ou Janaína pelo e-mail janaina.fidelis@canoasedu.rs.gov.br e (51) 99774-3630.

As atividades que vamos realizar serão muito parecidas com o que você já faz em aula, mas se você se sentir incomodado ou envergonhado, você poderá conversar com o seu responsável ou com a sua professora, que poderão te ajudar a resolver os problemas que acontecerem por meio das vias judiciais (Código Civil, Lei 10.406/2002. Artigos 927 a 954 e Resolução CNS nº 510/2016, Artigo 19). A participação é gratuita e você poderá desistir a qualquer momento, mesmo depois de aceitar. Os seus pais ou responsáveis precisam assinar a autorização e podem retirá-la em caso de desistência.

Você gostaria de participar desse projeto?

Eu, _____, aceito participar da pesquisa e realizar os trabalhos com a minha professora, tendo o consentimento dos meus pais ou responsável já assinado. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá retirar a decisão de participar se assim o desejar. Esse documento foi lido e explicado pela professora, que tirou as minhas dúvidas, logo depois recebi uma via.

Local e data:_____

Assinatura do aluno:_____

Atenciosamente,

Dra. Luciana Backes – Pesquisadora Ma. Janaína Mota Fidelis - Pesquisadora

APÊNDICE F - SONDAGEM INICIAL PARA O PLANEJAMENTO DA COMUNIDADE DE PROFESSORES APRENDIZES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Sondagem Inicial

Esta sondagem é a fase inicial de planejamento do projeto de tese desta professora e colega de rede, Janaína Mota Fidelis, intitulado "**COMUNIDADE DE PROFESSORES APRENDIZES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONHECIMENTO DE CONTEÚDO E CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO".** Este projeto, vinculado ao PPGE da Unilasalle, é orientado pela professora doutora Luciana Backes.

Colega, sua participação nesse projeto será uma honra para a minha pesquisa que tem como grande ambição, ser construída para e com professoras que estão no cotidiano da escola. Afinal, somos nós, junto dos nossos estudantes, que fazemos a educação acontecer!

SÃO APENAS 4 QUESTÕES RÁPIDAS!

Nome completo: *

Sua resposta

Qual ou quais são suas escolas de lotação? *

A qual ou a quais anos escolares você está ministrando aulas no momento? * (Marque todos os anos os quais você trabalha).

- [ ] 1º ano
- [ ] 2º ano
- [ ] 3º ano
- [ ] 4º ano
- [ ] 5º ano

Pensando no planejamento e aplicação das suas aulas de matemática, qual Unidade Temática de Matemática da BNCC e do Referencial Curricular de Canoas (RCC) você sente maior dificuldade para pensar e aplicar com seus estudantes: *

- ○ Números (conhecimento de maneiras de quantificar atributos de objetos e de julgar e interpretar argumentos baseados em quantidades - BNCC)
- ○ Álgebra (estuda a compreensão, representação e análise de relações quantitativas. Faz uso de letras e outros símbolos - BNCC)
- ○ Geometria (estuda posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais - BNCC)
- ○ Grandezas e Medidas (estuda medidas e a relação entre elas - BNCC)
- ○ Probabilidade e Estatística (estuda a incerteza e o tratamento dos dados - BNCC)

Pensando agora, na nossa formação continuada da rede, elenque se possível, duas Unidades Temáticas, as quais gostaria que fossem abordadas nas formações de 2024: *

- ☐ Números
- ☐ Álgebra
- ☐ Geometria
- ☐ Grandezas e Medidas
- ☐ Probabilidade e Estatística

Caso tenha algum conteúdo, metodologia ou assunto específico relacionado à educação matemática nos anos iniciais que você tenha vontade/necessidade de explorar, pode utilizar este espaço para registrar: *

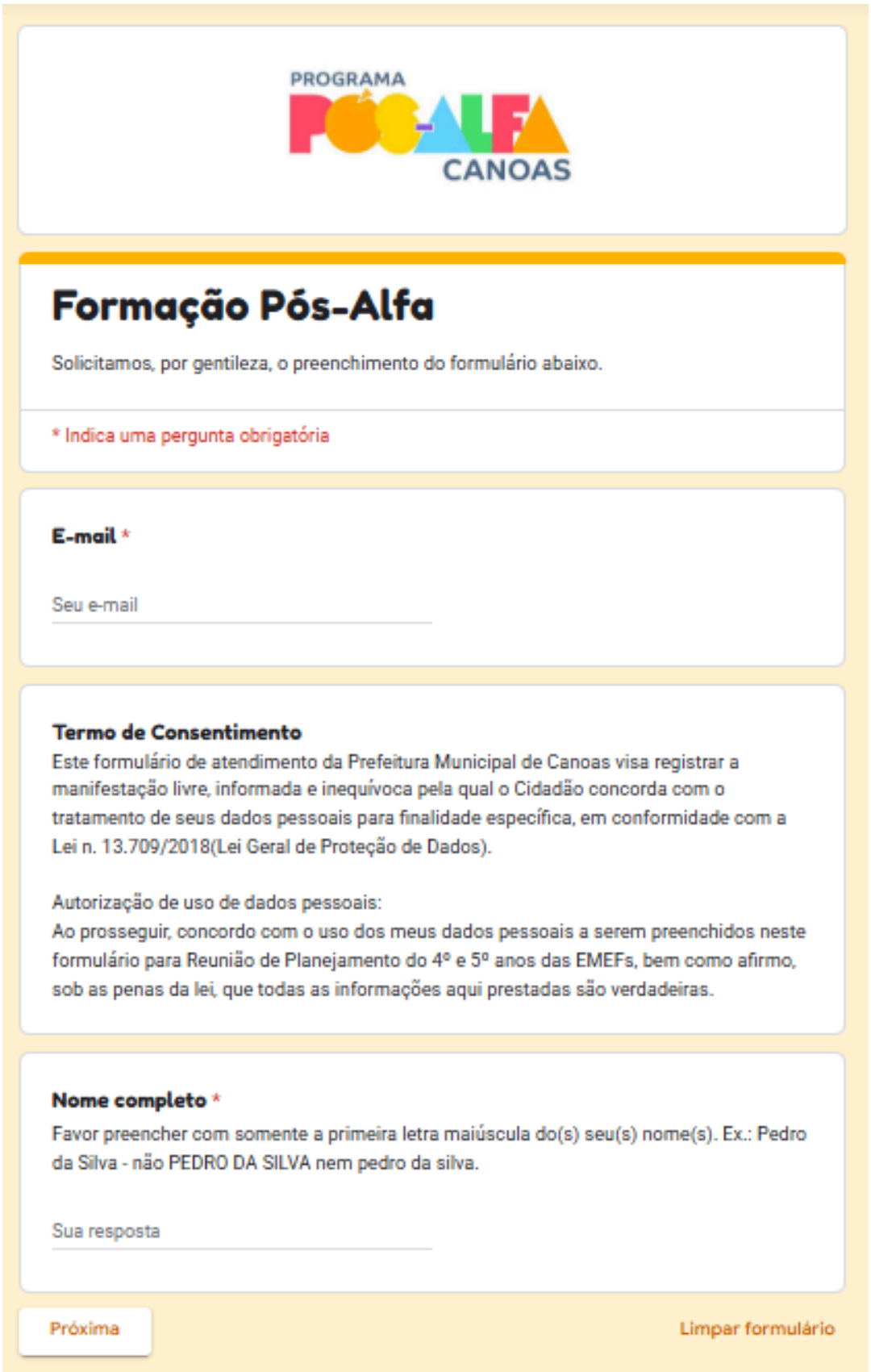
Sua resposta

Quais tipos de atividade você gosta ou acha válido realizar nas formações? *

Sua resposta

Enviar Limpar formulário

APÊNDICE G - FORMULÁRIO DE PRESENÇA NO ENCONTRO DE SENSIBILIZAÇÃO



PROGRAMA PÓS-ALFA CANOAS

Formação Pós-Alfa

Solicitamos, por gentileza, o preenchimento do formulário abaixo.

* Indica uma pergunta obrigatória

E-mail *

Seu e-mail

Termo de Consentimento

Este formulário de atendimento da Prefeitura Municipal de Canoas visa registrar a manifestação livre, informada e inequívoca pela qual o Cidadão concorda com o tratamento de seus dados pessoais para finalidade específica, em conformidade com a Lei n. 13.709/2018(Lei Geral de Proteção de Dados).

Autorização de uso de dados pessoais:
Ao prosseguir, concordo com o uso dos meus dados pessoais a serem preenchidos neste formulário para Reunião de Planejamento do 4º e 5º anos das EMEFs, bem como afirmo, sob as penas da lei, que todas as informações aqui prestadas são verdadeiras.

Nome completo *

Favor preencher com somente a primeira letra maiúscula do(s) seu(s) nome(s). Ex.: Pedro da Silva - não PEDRO DA SILVA nem pedro da silva.

Sua resposta

Próxima

Limpar formulário

Identificação

CPF (apenas números). *

Sua resposta

Escola/Instituição: (você pode marcar mais de uma resposta) *

Identifique seu ano de docência (e projeto, caso se aplique): *

Você pode marcar mais de uma opção.

- [ ] 1º ano
- [ ] 2º ano
- [ ] 3º ano
- [ ] 4º ano
- [ ] 5º ano
- [ ] PPA
- [ ] PLL
- [ ] TICs
- [ ] Assessoria Pedagógica

Voltar Próxima Limpar formulário

Sondagem para Formação em Educação Matemática

Esta sondagem é a fase inicial de planejamento do projeto de tese desta professora e colega de rede, Janaína Mota Fidelis, intitulado "**COMUNIDADE DE PROFESSORES APRENDIZES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONHECIMENTO DE CONTEÚDO E CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO".** Este projeto, vinculado ao PPGE da Unilasalle, é orientado pela professora doutora Luciana Backes.

Colega, sua participação nesse projeto será uma honra para a minha pesquisa que tem como grande ambição, ser construída para e com professoras que estão no cotidiano da escola. Afinal, somos nós, junto dos nossos estudantes, que fazemos a educação acontecer!

SÃO APENAS 4 QUESTÕES RÁPIDAS!

Pensando no planejamento e aplicação das suas aulas de matemática, qual Unidade Temática de Matemática da BNCC e do Referencial Curricular de Canoas (RCC) você sente maior dificuldade para pensar e aplicar com seus estudantes: *

- ◯ Números (conhecimento de maneiras de quantificar atributos de objetos e de julgar e interpretar argumentos baseados em quantidades - BNCC)
- ◯ Álgebra (estuda a compreensão, representação e análise de relações quantitativas. Faz uso de letras e outros símbolos - BNCC)
- ◯ Geometria (estuda posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais - BNCC)
- ◯ Grandezas e Medidas (estuda medidas e a relação entre elas - BNCC)
- ◯ Probabilidade e Estatística (estuda a incerteza e o tratamento dos dados - BNCC)

Pensando agora, na nossa formação continuada da rede, elenque se possível, duas Unidades Temáticas, as quais gostaria que fossem abordadas nas formações de 2024: *

- [ ] Números
- [ ] Álgebra
- [ ] Geometria
- [ ] Grandezas e Medidas
- [ ] Probabilidade e Estatística

Caso tenha algum conteúdo, metodologia ou assunto específico relacionado à educação matemática nos anos iniciais que você tenha vontade/necessidade de explorar, pode utilizar este espaço para registrar: *

Sua resposta

Quais tipos de atividade você gosta ou acha válido realizar nas formações? *

Sua resposta

Avalie a formação de hoje. *

- ◯ Bom
- ◯ Muito bom
- ◯ Regular
- ◯ Ruim

Enviar uma cópia das respostas para o meu e-mail.

Voltar | Enviar | Limpar formulário

APÊNDICE H - TESTE DE CONHECIMENTO DE CONTEÚDO DO PROFESSOR - TESTE DE CC

INSTRUMENTO - CONHECIMENTO DE CONTEÚDO DO PROFESSOR

NOME COMPLETO:	TURMA(S) QUE LECIONA:
ESCOLA: EMEF	

1) O gerente do Supermercado Baratão comprou para a Páscoa uma quantidade de caixas de bombom. O supermercado vendeu 1183 caixas de bombom, 317 caixas a menos do que foi comprado. Quantas caixas de bombom o supermercado comprou?

(A) 866
(B) 864
(C) 1 500
(D) 1 490

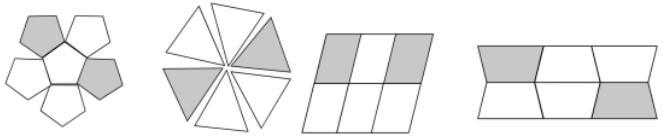
COMO VOCÊ PENSOU?

2) O Supermercado Baratão comprou as caixas de bombom a 4 reais e as vendeu a 9 reais. Sabendo que foram vendidas 1183 caixas, qual foi o lucro do supermercado?

(A) 15 379
(B) 5 915
(C) 14 115
(D) 6 115

COMO VOCÊ PENSOU?

3) Observe as formas geométricas abaixo e com relação às suas partes destacadas, assinale a alternativa correta:[1]



Fonte da imagem: a autora

(A) Apenas em algumas das representações temos o equivalente a $\frac{2}{6}$.

(B) Todas as formas estão divididas em 6 partes iguais, portanto, todas as representações equivalem a $\frac{2}{6}$.

(C) As partes coloridas não são iguais em suas áreas, assim, nenhuma delas representa $\frac{2}{6}$.

(D) Somente através de um círculo ou de um quadrado conseguimos representar uma fração equivalente a $\frac{2}{6}$.

COMO VOCÊ PENSOU?

[1] Questão adaptada de GUBERMAN, R. Development of Arithmetical Thinking: Evaluation of Subject Matter Knowledge of Pre-Service Teachers in Order to Design the Appropriate Course. In: **International Journal of Science and Mathematical Education**, n. 14, p. 739–755, 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/s10763-014-9600-7

4) Observe a reta numérica e marque a alternativa que corresponde aos números corretos para as letras A, B e C:

Fonte da imagem: Pixabay com edição da autora

(A) 113; 97 e; 76
(B) 104; 88 e; 40
(C) 111; 95 e; 68
(D) 106; 90 e; 48

COMO VOCÊ PENSOU?

5) Laura e Isabela tinham que fazer 3 bolos para levar para o lanche da escola. Combinaram de fazer na casa da Laura. Isabela levou ovos, leite e fermento em pó. Observe a receita utilizada por elas e marque a alternativa com a quantidade correta de ingredientes que Isabela precisou levar:

RECEITA DE BOLO

Imagem: Pixabay

INGREDIENTES:
2 xícaras (chá) de açúcar
3 xícaras (chá) de farinha de trigo
4 colheres (sopa) de margarina
3 ovos
1 e 1/2 xícara (chá) de leite
1 colher (sopa) bem cheia de fermento em pó

Fonte da receita: Tudo Gostoso. https://www.tudogostoso.com.br/receita/29124-bolo-simples.html

COMO VOCÊ PENSOU?

(A) 6 ovos, 2 xícaras de leite e 3 colheres de fermento.
(B) 9 ovos, 4 xícaras de leite e 2 colheres de fermento.
(C) 6 ovos, 4 xícaras de leite e 2 colheres de fermento.
(D) 9 ovos, 4 e ½ xícaras de leite e 3 colheres de fermento.

6) A professora Maria escreveu o seguinte desafio no quadro e pediu para seus estudantes descobrirem o valor que o ♡ representa. Marque a alternativa correta para o valor do ♡.

♡ + 54 = 3 x 26

(A) 14
(B) 132
(C) 24
(D) 122

COMO VOCÊ PENSOU?

7) Observe o prisma de base hexagonal e determine quantas vértices, quantas faces e quantas arestas ele tem:

Fonte da imagem: Pixabay

(A) Face hexagonal: 2; face triangular: 2; face retangular: 4; arestas: 20; vértices: 12.

(B) Face hexagonal: 2; face retangular: 6; arestas: 18; vértices: 12

(C) Face hexagonal: 2; face quadrada: 6; arestas: 12; vértices: 12

(D) Face hexagonal: 2; face quadrada: 6; arestas: 12; vértices: 18

COMO VOCÊ PENSOU?

8) Juliana comprou uma televisão que veio na caixa abaixo. Ela abriu a caixa para descartá-la corretamente. Como a caixa ficou quando ela a abriu completamente? Marque a alternativa correta:

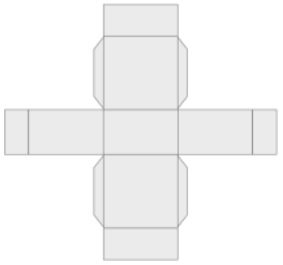
Fonte da imagem: Pixabay

COMO VOCÊ PENSOU?

(A)

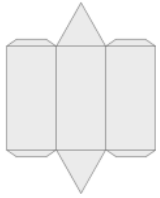
Fonte da imagem: a autora

(B)



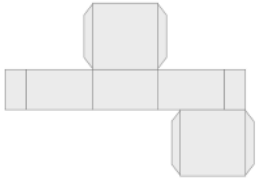
Fonte da imagem: a autora

(C)



Fonte da imagem: a autora

(D)



Fonte da imagem: a autora

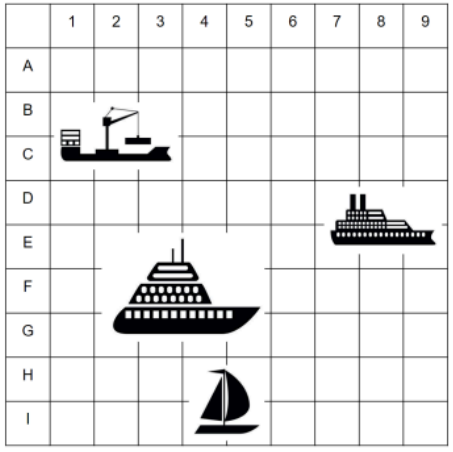
9) Clara começou a fazer uma prova às 13:00 e terminou às 14:20. Quantos minutos ela levou para fazer a prova?

Fonte da imagem: Pixabay

(A) 50 minutos.
(B) 60 minutos.
(C) 70 minutos.
(D) 80 minutos.

COMO VOCÊ PENSOU?

10) A turma do 5º ano estava jogando o jogo Batalha Naval. Abaixo aparece a cartela de um estudante. Para que seu adversário consiga acertar onde está o barco a velas, quais posições ele precisa dizer?



Fonte da imagem dos barcos: Pixabay

(A) B1, B2, B3.

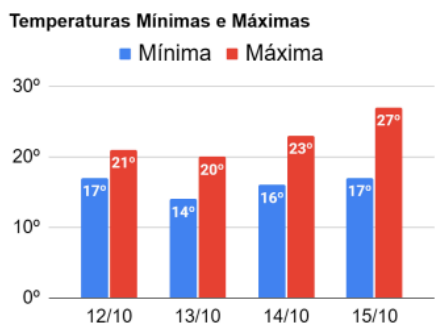
(B) H4, I4.

(C) D8, D9.

(D) H4, H5, I4, I5.

COMO VOCÊ PENSOU?

11) Observe o gráfico com as temperaturas para o feriadão do Dia das Crianças. Com base no gráfico, qual dia prevê a menor temperatura e qual prevê a maior temperatura?



Fonte do gráfico: elaborado pela autora

(A) Há uma diferença maior do que 15º C entre a temperatura mais baixa e a mais alta do feriadão.

(B) As temperaturas mínimas do dia 12 e do dia 15 possuem uma diferença de 3º C entre elas.

(C) Há uma diferença maior do que 10º C entre a temperatura mais baixa e a mais alta do feriadão.

(D) As temperaturas máximas do dia 13 e do dia 15 possuem uma diferença maior do que 10º C entre elas.

COMO VOCÊ PENSOU?

12) Uma garrafa cheia equivale a 1L de líquido. Um copo cheio equivale a 250 mL de líquido e a $\frac{1}{4}$ da garrafa. 750 mL de líquido equivale a que fração da garrafa?

COMO VOCÊ PENSOU?

Fonte da imagem: Pixabay

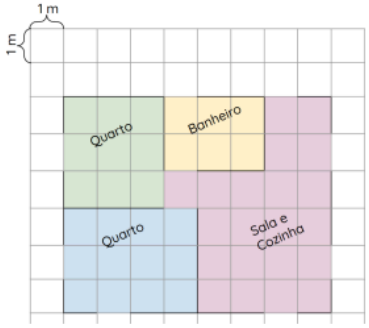
(A) $\frac{1}{4}$

(B) $\frac{1}{2}$

(C) $\frac{3}{4}$

(D) $\frac{4}{4}$

13) Observe a planta da casa e responda: quais são a área e o perímetro dessa casa?



Fonte da imagem: a autora

(A) 48 m² de área e 28 m de perímetro.

(B) 28 m² de área e 48 m de perímetro.

(C) 42 m² de área e 42 m de perímetro.

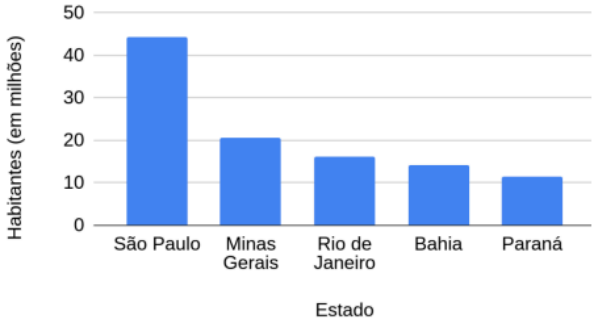
(D) 48 m² de área e 48 m de perímetro.

COMO VOCÊ PENSOU?

14) O gráfico abaixo aponta os estados mais populosos do Brasil de acordo com o Censo de 2022 realizado pelo IBGE. De acordo com o gráfico, é correto afirmar que:

COMO VOCÊ PENSOU?

Estados mais populosos do Brasil (Censo 2022)



Fonte do gráfico: elaborado pela autora de acordo com dados do IBGE.

(A) O estado de São Paulo é o mais populoso com mais de 50 milhões de habitantes e o Paraná é o menos populoso com 15 milhões de habitantes.

(B) O estado de Minas Gerais é o segundo estado mais populoso do Brasil, com 10 milhões de habitantes a menos do que São Paulo.

(C) O estado de São Paulo é o mais populoso com aproximadamente 45 milhões de habitantes e o Paraná é o menos populoso com mais de 10 milhões de habitantes.

(D) Se juntar a população do estado da Bahia e do Paraná, ultrapassa a população de São Paulo.

15) De acordo com o Censo de 2022, o Rio Grande do Sul está com uma população de 10.880.506 de pessoas. A tabela abaixo aponta os 5 municípios mais populosos do estado. De acordo com a tabela, responda, qual é a diferença populacional entre a cidade mais populosa e a cidade menos populosa?

COMO VOCÊ PENSOU?

Cidades do RS	Habitantes
Porto Alegre	1.332.570
Caxias do Sul	463.338
Canoas	347.657
Pelotas	325.689
Santa Maria	271.663

Fonte da tabela: elaborada pela autora de acordo com dados do IBGE

(A) Porto Alegre tem 1.069.907 habitantes a mais do que Santa Maria.

(B) Porto Alegre tem 1.060.907 habitantes a mais do que Santa Maria.

(C) Santa Maria tem 1.060.907 habitantes a mais do que Porto Alegre.

(D) Porto Alegre tem 1.141.113 habitantes a mais do que Santa Maria.

Material elaborado pela Professora Doutoranda Janaína Mota Fidelis.

APÊNDICE I - TESTE DE CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO DO PROFESSOR - TESTE DE CPC

1. Questionário do encontro sobre Números: raciocínio aditivo

REFLEXÕES SOBRE AS APRENDIZAGENS COMUNIDADE

Este questionário é parte da coleta de dados do projeto de tese desta professora e colega de rede, Janaína Mota Fidelis, intitulado "**COMUNIDADE DE PROFESSORES APRENDIZES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONHECIMENTO DE CONTEÚDO E CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO".**

Este trabalho está vinculado a um projeto de pesquisa maior, intitulado "Convivências e rede(s): configuração de ecossistemas de aprendizagem". O mesmo é coordenado pela Professora Doutora Luciano Backes e está inserido na Plataforma Brasil, sob o registro nº 69386823.1.1001.5307.

Nome completo: *

Sua resposta

Qual ou quais são suas escolas de lotação? *

A qual ou a quais anos escolares você está ministrando aulas no momento? * (Marque todos os anos os quais você trabalha).

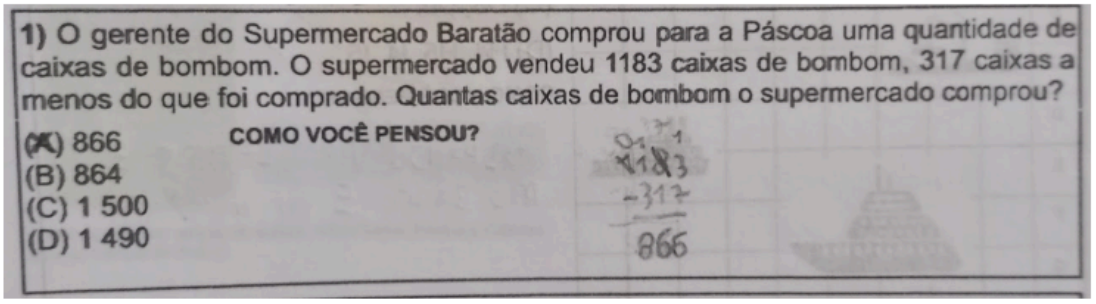
- [ ] 1º ano
- [ ] 2º ano
- [ ] 3º ano
- [ ] 4º ano
- [ ] 5º ano
- [ ] Projetos (PPA/PLL/TICs)

Próxima Limpar formulário

Conhecimento de Conteúdo e Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Matemático

Este questionário foi adaptado a partir do estudo de Norton (2019).
Norton, S. A relação entre o conhecimento do conteúdo matemático e o conhecimento do conteúdo pedagógico matemático dos futuros professores primários. *J Professor de Matemática Educ* **22** , 489–514 (2019). https://doi.org/10.1007/s10857-018-9401-y

Observe a imagem para responder às questões a seguir:



a) Descreva o erro do estudante na questão acima: *

Sua resposta

b) Descreva quais materiais e qual explicação você utilizaria para construir o entendimento do estudante sobre essa questão: *

Sua resposta

c) Caso você queira colocar foto de abordagens em sala de aula sobre esse tipo de aprendizagem matemática, pode anexar uma foto ou arquivo aqui:

Faça upload de 1 arquivo aceito. O tamanho máximo é de 10 MB.

Adicionar arquivo

Desenvolvimento do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo. Este espaço é destinado ao registro de suas anotações sobre **o que já sabe, o que aprendeu e possíveis dúvidas sobre a unidade temática** abordada: *

Sua resposta

Deixe aqui suas reflexões sobre os estudos da comunidade até aqui, com uma observação crítica sobre as potencialidades e fragilidades das abordagens, visando o aperfeiçoamento do próximo encontro. Registre sua escolha sobre a unidade temática a ser abordada no próximo encontro, principais aspectos do conteúdo a ser discutido e desenvolvido e possibilidades de abordagens pedagógicas a serem debatidas: *

Sua resposta

Caso queira, registre um aspecto positivo e/ou outro que ainda precisa melhorar, relacionado ao vídeo que você assistiu:

Sua resposta

Voltar Enviar Limpar formulário

2. Questionário do encontro sobre Números: raciocínio multiplicativo

REFLEXÕES SOBRE AS APRENDIZAGENS COMUNIDADE

Este questionário é parte da coleta de dados do projeto de tese desta professora e colega de rede, Janaína Mota Fidelis, intitulado "**COMUNIDADE DE PROFESSORES APRENDIZES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONHECIMENTO DE CONTEÚDO E CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO".**

Este trabalho está vinculado a um projeto de pesquisa maior, intitulado "Convivências e rede(s): configuração de ecossistemas de aprendizagem". O mesmo é coordenado pela Professora Doutora Luciano Backes e está inserido na Plataforma Brasil, sob o registro nº 69386823.1.1001.5307.

Nome completo: *

Sua resposta

Qual ou quais são suas escolas de lotação? *

A qual ou a quais anos escolares você está ministrando aulas no momento? * (Marque todos os anos os quais você trabalha).

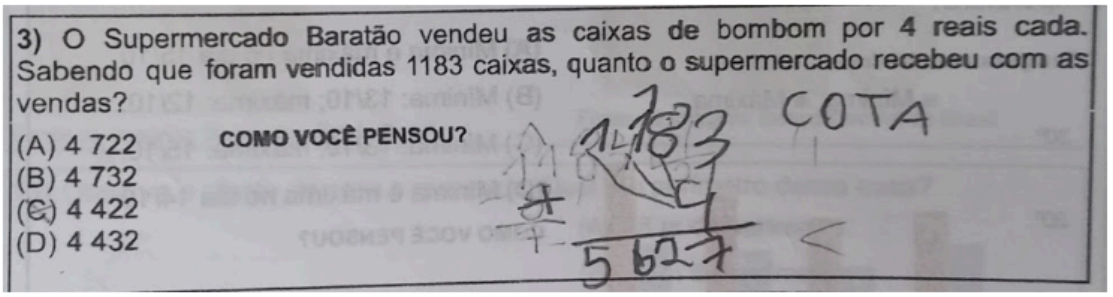
- [ ] 1º ano
- [ ] 2º ano
- [ ] 3º ano
- [ ] 4º ano
- [ ] 5º ano
- [ ] Projetos (PPA/PLL/TICs)

Próxima Limpar formulário

Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Matemático

Este questionário foi adaptado a partir do estudo de Norton (2019).
Norton, S. A relação entre o conhecimento do conteúdo matemático e o conhecimento do conteúdo pedagógico matemático dos futuros professores primários. *J Professor de Matemática Educ* **22** , 489–514 (2019). https://doi.org/10.1007/s10857-018-9401-y

1) Observe a imagem para responder às questões a seguir:



1.a) Descreva o erro do estudante na questão acima: *

Sua resposta

1.b) Descreva quais materiais e qual explicação você utilizaria para construir o entendimento do estudante sobre essa questão: *

Sua resposta

1.c) Caso você queira colocar foto de abordagens em sala de aula sobre esse tipo de aprendizagem matemática, pode anexar uma foto ou arquivo aqui:

Faça upload de 1 arquivo aceito. O tamanho máximo é de 10 MB.

Adicionar arquivo

Desenvolvimento do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo. Este espaço é destinado ao registro de suas anotações sobre **o que já sabe, o que aprendeu e possíveis dúvidas sobre a unidade temática** abordada: *

Sua resposta

Deixe aqui suas reflexões sobre os estudos da comunidade até aqui, com uma observação crítica sobre as potencialidades e fragilidades das abordagens, visando o aperfeiçoamento do próximo encontro. Tendo em vista que a nossa próxima reflexão será sobre Álgebra, conforme as escolhas dos primeiros encontros, caso tenha alguma colocação específica sobre a Unidade Temática, registre os principais aspectos do conteúdo que gostaria que fossem discutidos e desenvolvidos, bem como as possibilidades de abordagens pedagógicas que gostaria que fossem debatidas: *

Sua resposta

Caso queira, registre um aspecto positivo e/ou outro que ainda precisa melhorar, relacionado ao vídeo que você assistiu:

Sua resposta

Voltar Enviar Limpar formulário

3. Questionário do encontro sobre Álgebra

REFLEXÕES SOBRE AS APRENDIZAGENS COMUNIDADE

Este questionário é parte da coleta de dados do projeto de tese desta professora e colega de rede, Janaína Mota Fidelis, intitulado "**COMUNIDADE DE PROFESSORES APRENDIZES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONHECIMENTO DE CONTEÚDO E CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO".**

Este trabalho está vinculado a um projeto de pesquisa maior, intitulado "Convivências e rede(s): configuração de ecossistemas de aprendizagem". O mesmo é coordenado pela Professora Doutora Luciano Backes e está inserido na Plataforma Brasil, sob o registro nº 69386823.1.1001.5307.

Nome completo: *

Sua resposta

Qual ou quais são suas escolas de lotação? *

A qual ou a quais anos escolares você está ministrando aulas no momento? * (Marque todos os anos os quais você trabalha).

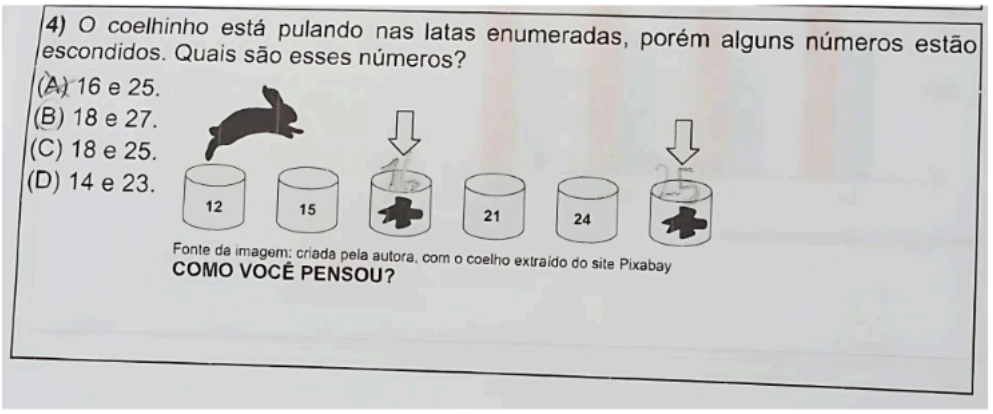
- [ ] 1º ano
- [ ] 2º ano
- [ ] 3º ano
- [ ] 4º ano
- [ ] 5º ano
- [ ] Projetos (PPA/PLL/TICs)

Próxima Limpar formulário

Conhecimento de Conteúdo e Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Matemático

Este questionário foi adaptado a partir do estudo de Norton (2019).
Norton, S. A relação entre o conhecimento do conteúdo matemático e o conhecimento do conteúdo pedagógico matemático dos futuros professores primários. *J Professor de Matemática Educ* **22** , 489–514 (2019). https://doi.org/10.1007/s10857-018-9401-y

Observe a imagem para responder às questões a seguir. Veja que o estudante marcou como resposta a letra A, ou seja, 16 e 25 para os números escondidos.



a) Descreva o erro do estudante na questão acima: *

Sua resposta

b) Descreva quais materiais e qual explicação você utilizaria para construir o entendimento do estudante sobre essa questão: *

Sua resposta

c) Caso você queira colocar foto de abordagens em sala de aula sobre esse tipo de aprendizagem matemática, pode anexar uma foto ou arquivo aqui:

Faça upload de 1 arquivo aceito. O tamanho máximo é de 10 MB.

Adicionar arquivo

Desenvolvimento do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo. Este espaço é destinado ao registro de suas anotações sobre **o que já sabe, o que aprendeu e possíveis dúvidas sobre a unidade temática** abordada: *

Sua resposta

Deixe aqui suas reflexões sobre os estudos da comunidade até aqui, com uma observação crítica sobre as potencialidades e fragilidades das abordagens, visando o aperfeiçoamento do próximo encontro. Registre sua escolha sobre a unidade temática a ser abordada no próximo encontro, principais aspectos do conteúdo a ser discutido e desenvolvido e possibilidades de abordagens pedagógicas a serem debatidas: *

Sua resposta

Caso queira, registre um aspecto positivo e/ou outro que ainda precisa melhorar, relacionado ao vídeo que você assistiu:

Sua resposta

Voltar Enviar Limpar formulário

5. Questionário do encontro sobre Probabilidade e Estatística

REFLEXÕES SOBRE AS APRENDIZAGENS COMUNIDADE

Este questionário é parte da coleta de dados do projeto de tese desta professora e colega de rede, Janaína Mota Fidelis, intitulado "**COMUNIDADE DE PROFESSORES APRENDIZES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONHECIMENTO DE CONTEÚDO E CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO".**

Este trabalho está vinculado a um projeto de pesquisa maior, intitulado "Convivências e rede(s): configuração de ecossistemas de aprendizagem". O mesmo é coordenado pela Professora Doutora Luciana Backes e está inserido na Plataforma Brasil, sob o registro nº 69386823.1.1001.5307.

Nome completo: *

Sua resposta

Qual ou quais são suas escolas de lotação? *

A qual ou a quais anos escolares você está ministrando aulas no momento? * (Marque todos os anos os quais você trabalha).

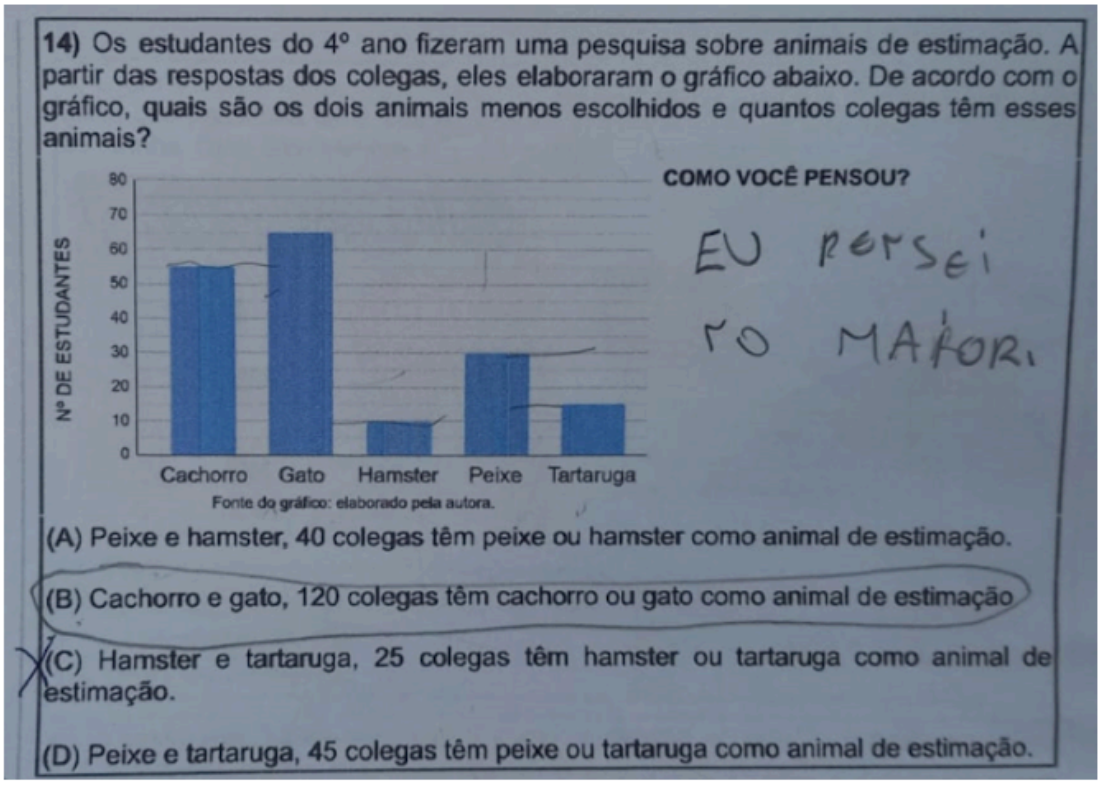
- [ ] 1º ano
- [ ] 2º ano
- [ ] 3º ano
- [ ] 4º ano
- [ ] 5º ano
- [ ] Projetos (PPA/PLL/TICs)

Próxima Limpar formulário

Conhecimento de Conteúdo e Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Matemático

Este questionário foi adaptado a partir do estudo de Norton (2019).
Norton, S. A relação entre o conhecimento do conteúdo matemático e o conhecimento do conteúdo pedagógico matemático dos futuros professores primários. *J Professor de Matemática Educ* 22 , 489–514 (2019). https://doi.org/10.1007/s10857-018-9401-y

Observe a imagem para responder às questões a seguir. Veja que o estudante marcou como resposta a letra B e escreveu "eu pensei no maior".



14) Os estudantes do 4º ano fizeram uma pesquisa sobre animais de estimação. A partir das respostas dos colegas, eles elaboraram o gráfico abaixo. De acordo com o gráfico, quais são os dois animais menos escolhidos e quantos colegas têm esses animais?

Fonte do gráfico: elaborado pela autora.

COMO VOCÊ PENSOU?

EU PENSEI NO MAIOR.

(A) Peixe e hamster, 40 colegas têm peixe ou hamster como animal de estimação.

(B) Cachorro e gato, 120 colegas têm cachorro ou gato como animal de estimação

(C) Hamster e tartaruga, 25 colegas têm hamster ou tartaruga como animal de estimação.

(D) Peixe e tartaruga, 45 colegas têm peixe ou tartaruga como animal de estimação.

a) Descreva o erro do estudante na questão acima: *

Sua resposta

b) Descreva quais materiais e qual explicação você utilizaria para construir o entendimento do estudante sobre essa questão: *

Sua resposta

c) Caso você queira colocar foto de abordagens em sala de aula sobre esse tipo de aprendizagem matemática, pode anexar uma foto ou arquivo aqui:

Faça upload de 1 arquivo aceito. O tamanho máximo é de 10 MB.

Adicionar arquivo

Desenvolvimento do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo. Este espaço é destinado ao registro de suas anotações sobre **o que já sabe, o que aprendeu e possíveis dúvidas sobre a unidade temática** abordada nesse momento de retomada: *

Sua resposta

Deixe aqui suas reflexões sobre os estudos da comunidade até aqui, com uma observação crítica sobre as potencialidades e fragilidades das abordagens: *

Sua resposta

Caso queira, registre um aspecto positivo e/ou outro que ainda precisa melhorar, relacionado ao nosso encontro:

Sua resposta

Voltar Enviar Limpar formulário

APÊNDICE J - TESTE DE DESEMPENHO MATEMÁTICO DO ESTUDANTE

INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE DESEMPENHO MATEMÁTICO - 4º ano

NOME COMPLETO:	TURMA
ESCOLA:	
EMEF	

1) O gerente do Supermercado Baratão colocou à venda 590 caixas de bombom. Ao final da semana sobraram 317 caixas. Quantas caixas de bombom o supermercado vendeu?

(A) 283 **COMO VOCÊ PENSOU?**
(B) 287
(C) 273
(D) 173

2) Juliana mora em Canoas e precisou ir até Santa Maria. A distância entre as duas cidades é de 276 quilômetros. Quantos quilômetros Juliana percorreu após ter ido para Santa Maria e retornado para Canoas?

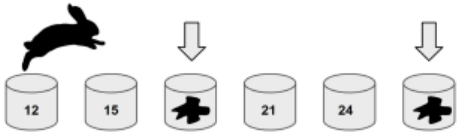
(A) 552 **COMO VOCÊ PENSOU?**
(B) 442
(C) 542
(D) 452

3) O Supermercado Baratão fez uma promoção após a Páscoa e colocou as caixas de bombom a 5 reais cada uma. Sabendo que restaram 317 caixas, quanto o supermercado ganhou ao vender todas essas caixas?

(A) 1584 **COMO VOCÊ PENSOU?**
(B) 1585
(C) 1555
(D) 322

4) O coelhinho está pulando nas latas enumeradas, porém alguns números estão escondidos. Quais são esses números?

(A) 16 e 25.
(B) 18 e 27.
(C) 18 e 25.
(D) 14 e 23.



Fonte da imagem: criada pela autora, com o coelho extraído do site Pixabay

COMO VOCÊ PENSOU?

5) Laura e Pedro tinham que fazer 3 bolos para levar para o lanche da escola. Laura disse que precisava de 8 xícaras de farinha e Pedro disse que precisava de 9 xícaras de farinha. Qual das meninas estava correta?

Fonte: imagem elaborada pela autora com o Canva For Education.

RECEITA DE BOLO

Imagem: Pixabay

INGREDIENTES:
2 xícaras (chá) de açúcar
3 xícaras (chá) de farinha de trigo
4 colheres (sopa) de margarina
3 ovos
1 e 1/2 xícara (chá) de leite
1 colher (sopa) bem cheia de fermento em pó

Fonte da receita: Tudo Gostoso. https://www.tudogostoso.com.br/receita/29124-bolo-simples.html

COMO VOCÊ PENSOU?

(A) Nenhum deles encontrou a medida correta.
(B) Os dois encontraram as medidas corretas.
(C) Laura estava correta.
(D) Pedro estava correto.

6) A professora Maria escreveu o seguinte desafio no quadro e pediu para seus estudantes descobrirem o valor que o ♡ representa. Marque a alternativa correta para o valor do ♡.

♡ + 54 = 78

(A) 14 **COMO VOCÊ PENSOU?**
(B) 132
(C) 24
(D) 122

7) Observe o gato feito com formas geométricas na obra "Bichológico" da autora Paula Taitelbaum. Marque a alternativa com a quantidade triângulos utilizados na figura:

Fonte da Imagem: livro "Bichológico"

(A) 12 triângulos. **COMO VOCÊ PENSOU?**
(B) 10 triângulos.
(C) 11 triângulos.
(D) 14 triângulos.

8) Juliana comprou uma televisão que veio na caixa abaixo. Ela abriu a caixa para descartá-la corretamente. Como a caixa ficou quando ela a abriu completamente? Marque a alternativa correta:

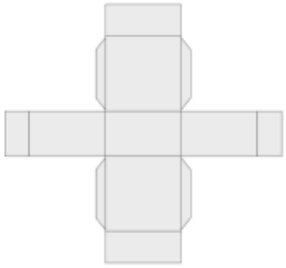
Fonte da imagem: Pixabay

COMO VOCÊ PENSOU?

(A)

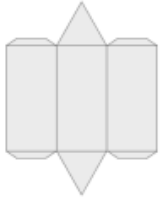
Fonte da imagem: a autora

(B)



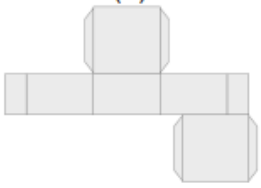
Fonte da imagem: a autora

(C)



Fonte da imagem: a autora

(D)



Fonte da imagem: a autora

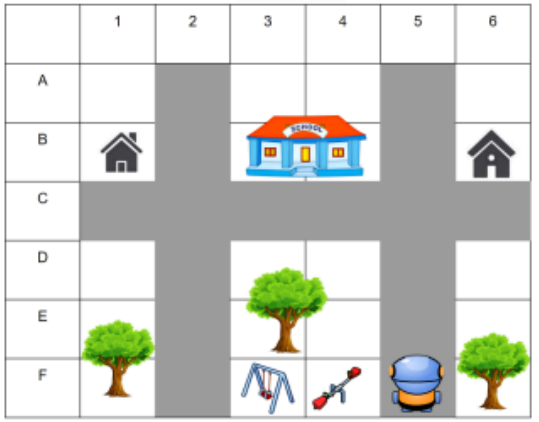
9) Clara começou a fazer uma prova às 8:05 e tem duas horas para concluir. Até que horas ela pode fazer a prova?

Imagem elaborada pela autora no Canva.

(A) Até 10:00
(B) Até 10:05
(C) Até 12:00
(D) Até 9:30

COMO VOCÊ PENSOU?

10) A turma do 4º ano estava em uma aula de robótica e a professora perguntou em qual posição se encontra o balanço.

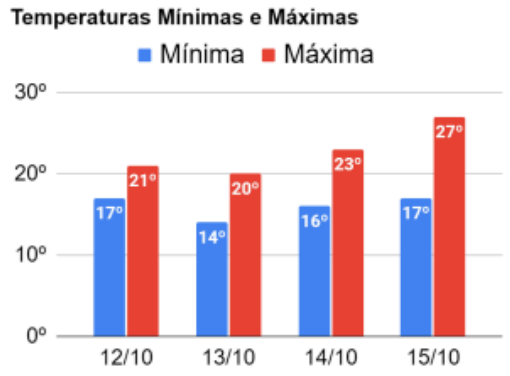


Fonte das imagens: Pixabay com edição da autora

(A) Posição F4.
(B) Posição F5.
(C) Posição B1.
(D) Posição F3.

COMO VOCÊ PENSOU?

11) A professora do 4º ano trouxe um gráfico com a previsão das temperaturas do feriadão do Dia das Crianças. Com base no gráfico, no dia 12/10, qual será a temperatura mínima e a máxima?



Fonte do gráfico: elaborado pela autora

(A) Mínima: 14º e máxima: 20º.
(B) Mínima: 17º e máxima: 27º.
(C) Mínima: 17º e máxima: 21º.
(D) Mínima: 16º e máxima: 23º.

COMO VOCÊ PENSOU?

12) Ana ganhou R$100,00 de sua avó. Foi a uma loja de brinquedos e comprou a boneca abaixo. Quanto ela recebeu de troco?

Fonte da imagem: edição da autora. Boneca (Pixabay). Cédula (Banco Central do Brasil).

COMO VOCÊ PENSOU?

(A)

Fonte da imagem: Banco Central do Brasil

(B)

Fonte da imagem: Banco Central do Brasil

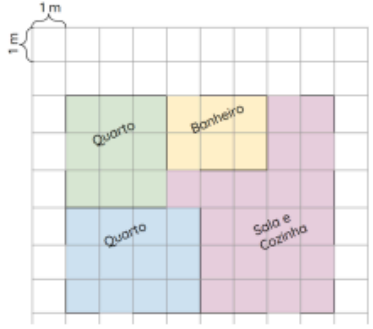
(C)

Fonte da imagem: Banco Central do Brasil

(D)

Fonte da imagem: Banco Central do Brasil

13) O perímetro mede o comprimento total ao redor de uma forma. Observe a planta da casa e responda: Qual é o perímetro dessa casa?



Fonte da imagem: a autora

(A) 28 m de perímetro.

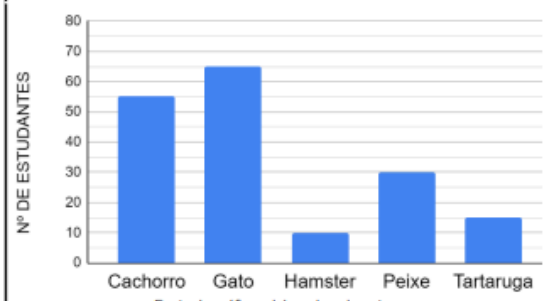
(B) 48 m de perímetro.

(C) 42 m de perímetro.

(D) 30 m de perímetro.

COMO VOCÊ PENSOU?

14) Os estudantes do 4º ano fizeram uma pesquisa sobre animais de estimação. A partir das respostas dos colegas, eles elaboraram o gráfico abaixo. De acordo com o gráfico, quais são os dois animais menos escolhidos e quantos colegas têm esses animais?



Fonte do gráfico: elaborado pela autora.

COMO VOCÊ PENSOU?

(A) Peixe e hamster, 40 colegas têm peixe ou hamster como animal de estimação.

(B) Cachorro e gato, 120 colegas têm cachorro ou gato como animal de estimação.

(C) Hamster e tartaruga, 25 colegas têm hamster ou tartaruga como animal de estimação.

(D) Peixe e tartaruga, 45 colegas têm peixe ou tartaruga como animal de estimação.

15) Os estudantes do 4º ano criaram a tabela abaixo a partir de uma pesquisa sobre animais de estimação feita com os colegas da escola. Quantos estudantes responderam à pesquisa?

ANIMAL DE ESTIMAÇÃO	Nº DE ESTUDANTES
Cachorro	55
Gato	65
Hamster	10
Peixe	30
Tartaruga	15

Fonte da tabela: elaborada pela autora

(A) 160 estudantes.

(B) 175 estudantes.

(C) 165 estudantes.

(D) 140 estudantes.

COMO VOCÊ PENSOU?

Material elaborado pela Professora Doutoranda Janaína Mota Fidelis.

INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE DESEMPENHO MATEMÁTICO - 5º ano

NOME COMPLETO:	TURMA
ESCOLA:	
EMEF	

1) O gerente do Supermercado Baratão comprou para a Páscoa uma quantidade de caixas de bombom. O supermercado vendeu 1183 caixas de bombom, 317 caixas a menos do que foi comprado. Quantas caixas de bombom o supermercado comprou?

(A) 866
(B) 864
(C) 1 500
(D) 1 490

COMO VOCÊ PENSOU?

2) Juliana mora em Canoas e precisou ir até Santa Maria. A distância entre as duas cidades é de 276 quilômetros. Quantos quilômetros Juliana percorreu após ter ido para Santa Maria e retornado para Canoas?

(A) 552
(B) 442
(C) 542
(D) 452

COMO VOCÊ PENSOU?

3) O Supermercado Baratão vendeu as caixas de bombom por 4 reais cada. Sabendo que foram vendidas 1183 caixas, quanto o supermercado recebeu com as vendas?

(A) 4 722
(B) 4 732
(C) 4 422
(D) 4 432

COMO VOCÊ PENSOU?

4) O coelhinho está pulando nas latas enumeradas, porém alguns números estão escondidos. Quais são esses números?

(A) 113 e 101
(B) 116 e 104
(C) 115 e 105
(D) 114 e 102

Fonte da imagem: elaborada pela autora, com o coelho extraído do site Pixabay.

COMO VOCÊ PENSOU?

5) Laura e Isabela tinham que fazer 2 bolos para levar para o lanche da escola. Combinaram de fazer na casa da Laura. Isabela levou ovos, leite e fermento em pó. Observe a receita utilizada por elas e marque a alternativa com a quantidade correta de ingredientes que Isabela precisou levar:

RECEITA DE BOLO

Imagem: Pixabay

INGREDIENTES:
2 xícaras (chá) de açúcar
3 xícaras (chá) de farinha de trigo
4 colheres (sopa) de margarina
3 ovos
1 e 1/2 xícara (chá) de leite
1 colher (sopa) bem cheia de fermento em pó

Fonte da receita: Tudo Gostoso. https://www.tudogostoso.com.br/receita/29124-bolo-simples.html

COMO VOCÊ PENSOU?

(A) 6 ovos, 2 xícaras de leite e 3 colheres de fermento.
(B) 9 ovos, 4 xícaras de leite e 2 colheres de fermento.
(C) 6 ovos, 4 xícaras de leite e 2 colheres de fermento.
(D) 6 ovos, 3 xícaras de leite e 2 colheres de fermento.

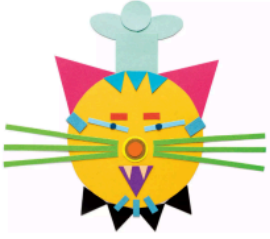
6) A professora Maria fez o seguinte desafio: um ♡ mais cinquenta e quatro é igual a setenta e oito. Quanto vale o coração?

♡ + _____ = _____

(A) 14
(B) 132
(C) 24
(D) 122

COMO VOCÊ PENSOU?

7) Observe o gato feito com formas geométricas na obra "Bichológico" da autora Paula Taitelbaum. Marque a alternativa com a quantidade de retângulos e triângulos utilizados na figura:



Fonte da Imagem: livro "Bichológico"

(A) 16 retângulos e 12 triângulos.
(B) 16 retângulos e 10 triângulos.
(C) 14 retângulos e 10 triângulos.
(D) 14 retângulos e 12 triângulos.

COMO VOCÊ PENSOU?

8) Juliana comprou uma televisão que veio na caixa abaixo. Ela abriu a caixa para descartá-la corretamente. Como a caixa ficou quando ela a abriu completamente? Marque a alternativa correta:

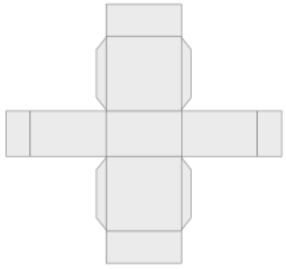
Fonte da imagem: Pixabay

COMO VOCÊ PENSOU?

(A)

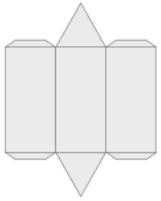
Fonte da imagem: a autora

(B)



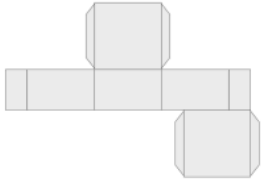
Fonte da imagem: a autora

(C)



Fonte da imagem: a autora

(D)



Fonte da imagem: a autora

9) Clara começou a fazer uma prova às 8:05 e tem duas horas e meia para concluir. Até que horas ela pode fazer a prova?

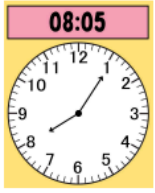
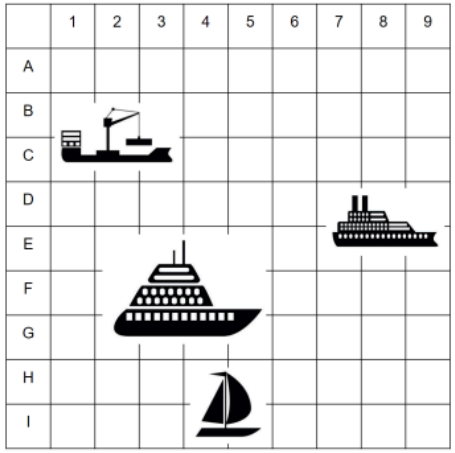


Imagem elaborada pela autora no Canva.

(A) Até 10:00
(B) Até 10:35
(C) Até 12:05
(D) Até 9:30

COMO VOCÊ PENSOU?

10) A turma do 5º ano estava jogando o jogo Batalha Naval. Abaixo aparece a cartela de um estudante. Para que seu adversário consiga acertar onde está o barco a velas, quais posições ele precisa dizer?

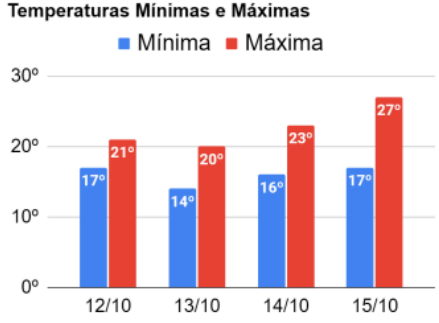


Fonte da imagem dos barcos: Pixabay

(A) B1, B2, B3.
(B) H4, I4.
(C) D8, D9.
(D) H4, H5, I4, I5.

COMO VOCÊ PENSOU?

11) Observe o gráfico com as temperaturas para o feriadão do Dia das Crianças. Com base no gráfico, qual dia prevê a menor temperatura e qual prevê a maior temperatura?



Fonte do gráfico: elaborado pela autora

(A) Mínima e máxima no dia 15/10.
(B) Mínima: 13/10; máxima: 12/10.
(C) Mínima: 13/10; máxima: 15/10.
(D) Mínima e máxima no dia 14/10.

COMO VOCÊ PENSOU?

12) Sofia ganhou R$200,00 de aniversário e resolveu comprar um videogame portátil de R$189,00. Marque a alternativa com o troco que ela irá receber:

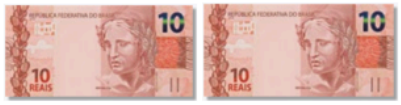
COMO VOCÊ PENSOU?

Fonte da imagem: edição da autora. Video Game (Pixabay). Cédulas (Banco Central do Brasil)

(A)

Fonte da imagem: Banco Central do Brasil

(B)



Fonte da imagem: Banco Central do Brasil

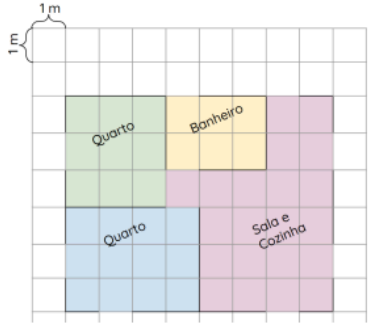
(C)

Fonte da imagem: Banco Central do Brasil

(D)

Fonte da imagem: Banco Central do Brasil

13) Observe a planta da casa e responda: Qual é o perímetro dessa casa?



Fonte da imagem: a autora

(A) 28 m de perímetro.

(B) 48 m de perímetro.

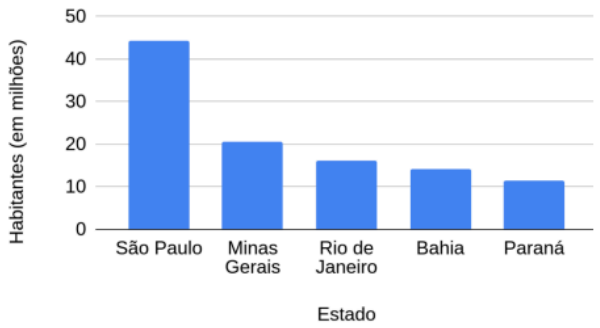
(C) 42 m de perímetro.

(D) 30 m de perímetro.

COMO VOCÊ PENSOU?

14) O gráfico abaixo aponta os estados mais populosos do Brasil de acordo com o Censo de 2022 realizado pelo IBGE. De acordo com o gráfico, é correto afirmar que:

COMO VOCÊ PENSOU?



Fonte do gráfico: elaborado pela autora de acordo com dados do IBGE.

(A) O estado de São Paulo é o mais populoso com mais de 50 milhões de habitantes.

(B) O estado de Minas Gerais é o terceiro estado mais populoso com 30 milhões de habitantes.

(C) O estado de São Paulo é o mais populoso com aproximadamente 45 milhões de habitantes.

(D) O estado de Minas Gerais é o segundo estado mais populoso com 40 milhões de habitantes.

15) A tabela abaixo mostra os 5 municípios mais populosos do Rio Grande do Sul, de acordo com o Censo de 2022. Qual é a diferença populacional entre a cidade de Canoas e a cidade de Santa Maria?

COMO VOCÊ PENSOU?

Cidades do RS	Habitantes
Porto Alegre	1.332.570
Caxias do Sul	463.338
Canoas	347.657
Pelotas	325.689
Santa Maria	271.663

Fonte da tabela: elaborada pela autora de acordo com dados do IBGE

(A) Canoas tem 76 014 habitantes a mais do que Santa Maria.

(B) Canoas tem 75 994 habitantes a mais do que Santa Maria.

(C) Canoas tem 76 014 habitantes a menos do que Santa Maria.

(D) Canoas tem 76 994 habitantes a mais do que Santa Maria.

Material elaborado pela Professora Doutoranda Janaína Mota Fidelis.

APÊNDICE K - MEMORIAL DE FORMAÇÃO

Memorial de formação: a experiência da Comunidade de Professores Aprendizes

"Além da simples lembrança,
a memória constitui uma viagem no tempo,
e narrar é, dentre outras,
rememorar experiências diversas
quer da vida pública ou da vida privada."
(Sousa; Cabral, 2015)[1]

Querida colega, para a construção do seu Memorial de Formação você será atriz e personagem dessa narrativa ao mesmo tempo (Sousa; Cabral, 2015), então, ao escrever articule a sua formação e a sua participação na Comunidade Professores Aprendizes para a Educação Matemática com a sua prática em sala de aula. Tenha como referência na sua escrita, o seu lugar de fala como professora, lembre-se de suas experiências em sala de aula e ao longo deste ano, nos diálogos da nossa comunidade. Se for possível, faça um link com a sua formação inicial. Pense nisso como uma autobiografia da sua formação e profissão, relacionando-a com a Educação Matemática. Como estará falando sobre você, é interessante escrever na primeira pessoa do singular.

Não há número mínimo de páginas, somente procure não ultrapassar cinco laudas. Boa reflexão e boa escrita!

[1] SOUSA, M. G. S.; CABRAL, L. O. C. A narrativa como opção metodológica de pesquisa e formação de professores. In: **Horizontes**, v. 33, n.2, p. 149 - 158, 2015. DOI: https://doi.org/10.24933/horizontes.v33i2.149

APÊNDICE L - NARRATIVA DOS ENCONTROS DA CPAEM

Os encontros de sensibilização

Os encontros de sensibilização foram planejados e executados com vistas a convidar as professoras a participarem de maneira voluntária da Comunidade de Professoras Aprendizes para a Educação Matemática. Para estender o convite a todas as professoras que frequentavam as formações do Projeto Pós-Alfa, esse momento se repetiu na segunda, na terça e na quinta-feira, dias da semana em que as professoras dos anos escolares da comunidade tinham seus planejamentos. Ao longo desses dias, 161 professoras participaram desse momento e puderam refletir sobre o seu processo de escolarização e a sua relação com a Matemática, a partir dos diálogos e das convivências estabelecidas nesses momentos.

A comunidade se desenvolve e fortalece, a partir das necessidades do grupo que a compõe. Para compreender essas necessidades e contextualizar a proposta da CPAEM, o encontro de sensibilização teve como perguntas disparadoras do diálogo e da reflexão: Quais lembranças você tem sobre a sua aprendizagem em Matemática nos anos iniciais? E que lugar a Matemática ocupa na sua vida? Assim, a partir da reflexão iniciada, a proposta se desenvolveu estabelecendo um vínculo entre a matemática de que se tem lembrança como estudante e a matemática que se constrói diariamente em sala de aula.

A proposta de trabalho configurou-se a partir da comunidade de aprendizagem, convidando-as à composição do coletivo. A participação democrática na constituição da CPAEM ocorreu na escolha de cada unidade temática da matemática (números; álgebra; geometria; grandezas e medidas; e probabilidade e estatística) realizada no questionário. Para tornar a comunidade didática e participativa, foram abordados os conceitos de cada unidade temática de acordo com a BNCC (Brasil, 2018), assim como os exemplos práticos de atividades aplicadas em salas de aula dos anos iniciais do EF.

Ao tratar da unidade temática “Números”, refletiu-se sobre alguns objetivos e habilidades a serem desenvolvidas, tais como desenvolver o pensamento numérico, quantificar, julgar e interpretar argumentos baseados em quantidades, além de desenvolver noções de aproximação, proporcionalidade, equivalência e ordem entre números e quantidades (Brasil, 2018). Uma proposta prática apresentada para

trabalhar essas habilidades foi o jogo “Que número sou eu?”. Nesse jogo, as crianças recebem cartelas com números organizados em diferentes ordens e classes, conforme o nível de escolaridade da turma. A professora sorteia um número e começa a dar pistas de que número é a partir de suas características. A partir destas características, os estudantes precisam identificar a qual número a professora está se referindo. A figura 19 apresenta um exemplo de aplicação do jogo e de uma ficha de números utilizada naquele momento com uma turma de 5º ano do EF.

Figura 19 - Jogo “Que número sou eu?”

23.487	1.298	725.900	812	509.374	76.041
71	907	100.238	207.382	2.830	9.782
395	51.200	199.999	99.999	999	1.001
19.674	604.729	84.295	2.022	28.515	719
62	386	53	6.820	258.399	9.473

Que número eu sou?

- Tenho o 3 na casa da centena;
- Tenho o 9 na casa da unidade de milhar;
- Tenho o 4 na casa da unidade...

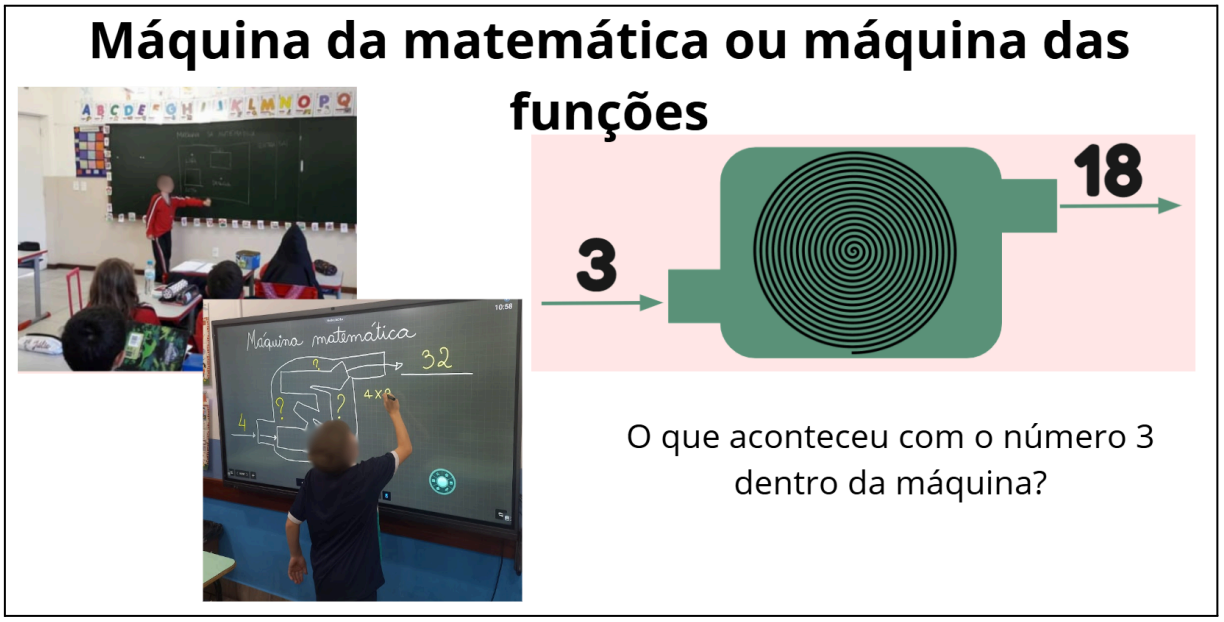
Fonte: arquivo pessoal da autora.

Na unidade temática Álgebra, discutiu-se sobre como desenvolver o pensamento algébrico desde os anos iniciais. Explanou-se também sobre formas de abordar as relações quantitativas entre grandezas, a identificação de regularidades e padrões em sequências numéricas ou de objetos (Brasil, 2018) entre outras habilidades atinentes a esta unidade.

Como exemplo de prática de ensino, foi apresentada a atividade “Máquina das funções”, proposta disponibilizada pelo Instituto TIM através do Círculo da Matemática do Brasil (s.d.). A Máquina das Funções é uma atividade que só precisa do quadro e da caneta para acontecer: é necessário desenhar uma máquina com uma entrada com um número nela e uma saída com outro número. A proposta é fazer com que os estudantes pensem o que aconteceu dentro da máquina para o número se transformar. Essa atividade, de caráter lúdico, introduz as funções e equações de forma lúdica, pois as crianças precisam ir até o quadro e escrever as

suas hipóteses. A figura 20 mostra como exemplo o número 3 entrando na máquina e saindo o número 18. Entre as possibilidades que as crianças podem pensar, pode-se citar: 3 + 15; 3 x 3 x 2; 3 x 6; 3 + 9 + 6 e assim por diante. Percebe-se nesta atividade, que o estudante vai precisar inferir possíveis combinações envolvendo uma ou mais operações que tornem verdadeira a relação entre o 3 e o 18. Assim, é possível trabalhar adição, multiplicação, subtração e divisão de uma forma atrativa e versátil.

Figura 20 - A Máquina das Funções.



Fonte: arquivo pessoal da autora.

Para conversar sobre a unidade temática Geometria e o desenvolvimento do pensamento geométrico, refletiu-se sobre o amplo conjunto de conceitos e procedimentos que esta unidade envolve para resolver problemas de diversas áreas do conhecimento. Entre essa diversidade tratada no encontro, está o desenvolvimento de noções sobre posições e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais, além do desenvolvimento de noções de construção, representação e interdependência (Brasil, 2018).

Foram trazidos diversos exemplos práticos, tais como o planejamento e a construção de maquetes, o uso da robótica educacional e a programação para o deslocamento de um robô na malha quadriculada, a construção de figuras geométricas espaciais com o uso de balas de goma e palitos, entre outras sugestões. Através de atividades práticas e com discussões que provoquem o

raciocínio dos estudantes, pode-se trabalhar a noção espacial e de deslocamento, as relações proporcionais para construir cenários em menor escala e até mesmo conceitos geométricos como aresta, vértice, face, lado, sólidos e planos. A figura 21 traz esses exemplos aplicados na sala de aula.

Figura 21 - Geometria na sala de aula dos anos iniciais do EF.

Fonte: arquivo pessoal da autora e de uma integrante da CPAEM.

Grandezas e Medidas também é uma unidade temática que possibilita muitas atividades práticas e ricas discussões com os estudantes dos anos iniciais do EF. É uma unidade que se articula com as demais. O trabalho com Grandezas e Medidas contribui para a consolidação e ampliação da noção de número, a aplicação de noções geométricas e a construção do pensamento algébrico. Ela ainda favorece a integração da Matemática com outras áreas do conhecimento como Ciências e Geografia, através do desenvolvimento da noção de densidade, grandezas e escalas, por exemplo (Brasil, 2018).

Nesse sentido, as discussões desenvolvidas no encontro de sensibilização acerca dessa unidade temática trouxeram exemplos e práticas voltados ao desenvolvimento de diferentes habilidades. Entre elas, destacam-se a compreensão de que medir consiste em comparar uma grandeza com uma unidade de medida e a resolução de problemas do cotidiano envolvendo comprimento, massa, tempo, temperatura, área, capacidade e volume. Também foram discutidas situações relacionadas à compra e venda (Brasil, 2018).

As propostas pedagógicas envolvendo Grandezas e Medidas podem ser muito lúdicas e divertidas, envolver outras áreas do conhecimento e colocar os estudantes dos anos iniciais do EF em movimento para refletir e resolver diferentes problemas de maneira prática. Ressalta-se que, ao longo dessas atividades, é fundamental explicitar os conceitos matemáticos envolvidos nas práticas desenvolvidas. Ao medir a sala de aula, por exemplo, pode-se problematizar o conceito de metro quadrado e incentivar os estudantes a formularem hipóteses sobre sua denominação. Na mesma atividade em que se mede a sala, pode-se ensinar o conceito de densidade demográfica (Geografia), ensiná-los a calcular a densidade demográfica da sala e utilizar inclusive a calculadora para isso! Ao trabalhar com a receita de um bolo, pode-se discutir sobre as diferentes unidades de medidas envolvidas tais como litro, mililitro, quilo e grama. Pode-se também analisar encartes de jornal com preços de mercadorias, solicitar embalagens vazias e fazer o "mercadinho" da turma. Assim, os estudantes vão atuar na resolução de problemas reais, envolvendo compra, venda, troco. Esses são apenas alguns exemplos do rico universo didático-pedagógico que envolve o trabalho com Grandezas e Medidas. A figura 22 mostra algumas aplicações práticas.

Figura 22 - Grandezas e Medidas nos anos iniciais do EF.

Receita culinária de um bolo.

Medir a sala para calcular a área e a densidade demográfica.

Mercadinho da turma.

Fonte: arquivo pessoal da autora.

Por fim, ao entrar no campo da Probabilidade e Estatística, foi discutido com o grupo sobre os conceitos, habilidades e artefatos subjacentes a esta unidade temáticas, tais como: a incerteza e a chance dos eventos acontecerem; o desenvolvimento da compreensão de que há eventos certos, eventos impossíveis e eventos possíveis de acontecerem; habilidades como coletar, organizar, interpretar e analisar dados em diferentes contextos; o uso de tecnologias de suporte como calculadoras e computadores para calcular e elaborar planilhas e gráficos (Brasil, 2018).

Na escola, o trabalho envolvendo Probabilidade e Estatística pode ser colocado em prática através de pesquisas e coletas de dados reais, desde a contabilização dos animais de estimação da turma e até de todas as turmas da escola. Também podem ser realizadas pesquisas relacionadas a conteúdos estudados em outras disciplinas, como alimentação, e temas emergentes como a imigração, por exemplo. Pode-se instruir os estudantes sobre como elaborar perguntas, coletar e registrar os dados. Em seguida, pode-se construir planilhas e gráficos tanto de maneira manual quanto com o uso de tecnologias. A figura 23 traz alguns exemplos de atividades envolvendo esta unidade temática.

Figura 23 - Probabilidade e Estatística nos anos inicias do EF.

Fonte: arquivo pessoal da autora.

Cada uma das unidades temáticas foi discutida ao longo do encontro de sensibilização para a participação na CPAEM, de forma que as professoras foram instigadas a relatar suas práticas também. Muitas delas não conseguiam se perceber realizando atividades como as demonstradas, devido a grande quantidade de estudantes por turma (algumas chegavam a ter 36 estudantes matriculados). Outra questão levantada foi o aumento das crianças com algum tipo de transtorno e/ou deficiência e a falta de suporte relacionado à inclusão. Por conhecer a realidade da rede, se explanou nesse encontro algumas formas de adaptação curricular e brevemente se falou sobre o Desenho Universal para a Aprendizagem (Sebastián-Heredero, 2020) e suas premissas de eliminar barreiras desnecessárias, manter desafios necessários e corrigir currículos inflexíveis. Na proposta do Desenho Universal para a Aprendizagem se parte de três princípios relacionados a o que aprender, como aprender e por que aprender, disponibilizando modos múltiplos de apresentar o conhecimento, de expressar o que se sabe e de se engajar na aprendizagem (Sebastián-Heredero, 2020).

As professoras foram, então, provocadas a refletir sobre possibilidades de adaptação e inclusão nas atividades pedagógicas. Discutiu-se como as atividades práticas podem ser inclusivas quando realizadas de forma colaborativa. Isso porque, enquanto alguns estudantes conseguem expressar os conhecimentos desenvolvidos por meio da escrita, outros o fazem por meio da oralidade ou da ação. Outras professoras então se encorajaram a relatar como adaptam atividades matemáticas em suas turmas e assim, através das relações e dos tensionamentos, o encontro permitiu perceber o verdadeiro significado de comunidade de aprendizagem.

Ao final do encontro, cada professora presente, independente de aceitar constituir ou não a comunidade, preencheu o formulário de presença no encontro, no qual respondeu ao questionamento “Pensando no planejamento e aplicação das suas aulas de matemática, qual Unidade Temática de Matemática da BNCC e do Referencial Curricular de Canoas - RCC (Canoas, 2018) você sente maior dificuldade para pensar e aplicar com seus estudantes?” A tabela 17 indica as escolhas das professoras:

Tabela 17 - Unidades Temáticas da Matemática que as professoras sentem dificuldade para abordar (n = 161).

Unidade Temática	Percentual de escolha
Números	25,58%
Álgebra	22,78%
Geometria	7,85%
Grandezas e Medidas	6,06%
Probabilidade e Estatística	37,73%

Fonte: elaborado pela autora a partir do formulário preenchido pelas professoras em março de 2024.

Ao serem questionadas sobre metodologias e temas que desejavam discutir nos encontros, em um espaço para livre digitação no formulário, as professoras expressaram diferentes necessidades. Dentre elas destacam-se as atividades práticas, os jogos e as atividades lúdicas, além do compartilhamento e das trocas de experiências. Assim sendo, a partir da escuta e da leitura dos apontamentos das professoras, foram definidas as temáticas dos demais encontros da CPAEM.

Encontros sobre números e resolução de problemas: raciocínio aditivo

Estes encontros foram realizados em parceria com o Projeto Pós-Alfa da SME no mês de abril. Sendo assim, todas as professoras que compareceram nos seus dias de planejamento às formações, tiveram acesso às discussões e ao material deste encontro, incluindo as professoras participantes da CPAEM. Os encontros formativos realizados no mês de abril contaram com a participação de 121 professoras.

O tema selecionado foi “Números e resolução de problemas” com foco no raciocínio aditivo. Tratou-se primeiro dos diferentes tipos de situações-problema do campo aditivo (Nunes *et al.*, 2005; Nunes *et al.*, 2016; Fidelis, 2020) e refletiu-se sobre a importância de tratar dessa diversidade em sala de aula para que os estudantes possam desenvolver esse tipo de raciocínio de forma mais aprofundada. Em seguida, discutiu-se sobre diferentes estratégias para o desenvolvimento do cálculo mental envolvendo adição e subtração (Humphreys; Parker, 2019). Após, refletiu-se sobre o uso de materiais manipulativos para realizar adição e subtração, o que auxilia no desenvolvimento do conhecimento aritmético e de consolidação de

valor posicional do número (Smole; Diniz, 2016). Por fim, as professoras foram convidadas a criar uma problemateca coletiva, ou seja, um espaço compartilhado com situações-problemas autorais, inspirados em tudo que foi tratado no encontro e nas experiências das professoras.

Para Shulman e Shulman (2004) as ações coletivas desenvolvidas em comunidades de professoras, com visões compartilhadas e compromissos comuns, estabelecem reflexão conjunta que pode servir para melhorar a prática docente. Observou-se que esse espaço de compartilhamento de práticas, angústias e experiências docentes favoreceu processos de reflexão sobre a própria prática e mais do que isso, o fortalecimento do sentimento de pertencimento e o reconhecimento da docência como prática coletiva.

Para dar sustentação teórica às reflexões e buscar o aprimoramento do conhecimento de conteúdo e do conhecimento pedagógico de conteúdo (Shulman, 1986), apresentou-se a compreensão de que o Raciocínio Quantitativo é subdividido em Raciocínio Aditivo e Raciocínio Multiplicativo (Nunes *et al.*, 2005; Nunes *et al.*, 2016; Fidelis, 2020).

O Raciocínio Aditivo pode apresentar diferentes tipos de situações-problema, conforme pode-se observar no quadro 7 e que foram abordados durante as discussões.

Quadro 7 - Situações-Problema do Campo Aditivo.

Tipo	**Subdivisão**
Situações-problema que envolvem transformações	*Resultado desconhecido:* Rodrigo tinha 18 figurinhas. Ele deu 7 para um amigo. Quantas figurinhas ele possui agora? *Ponto de partida desconhecido:* Rodrigo tinha algumas figurinhas. Ele deu 7 delas para um amigo e ficou com 11. Quantas figurinhas ele tinha? *Transformação desconhecida:* Rodrigo tinha 18 figurinhas. Ele deu algumas delas para um amigo e ficou com 11. Quantas figurinhas ele deu?
Situações-problema que envolvem a composição de duas ou mais quantidades	*Todo desconhecido:* Isadora tem 3 cadernos grandes e 7 cadernos pequenos. Quantos cadernos ela tem ao todo? *Uma das partes desconhecida:* Isadora tem 10 cadernos, sendo que 7 deles são pequenos e os demais são grandes. Quantos cadernos grandes ela tem?
Situações-problema que envolvem relações de	*Relação comparativa desconhecida:* Rodrigo tem 15 carrinhos e Davi tem 9 carrinhos. Quantos carrinhos Rodrigo tem a mais do que Davi?

comparação:	*Conjunto referência desconhecido:* Rodrigo tem 6 carrinhos a mais do que Davi. Sabendo que Davi tem 9 carrinhos, quantos carrinhos tem Rodrigo? *Conjunto comparado desconhecido:* Rodrigo tem 15 carrinhos. Ele tem 6 a mais do que Davi. Quantos carrinhos tem Davi?

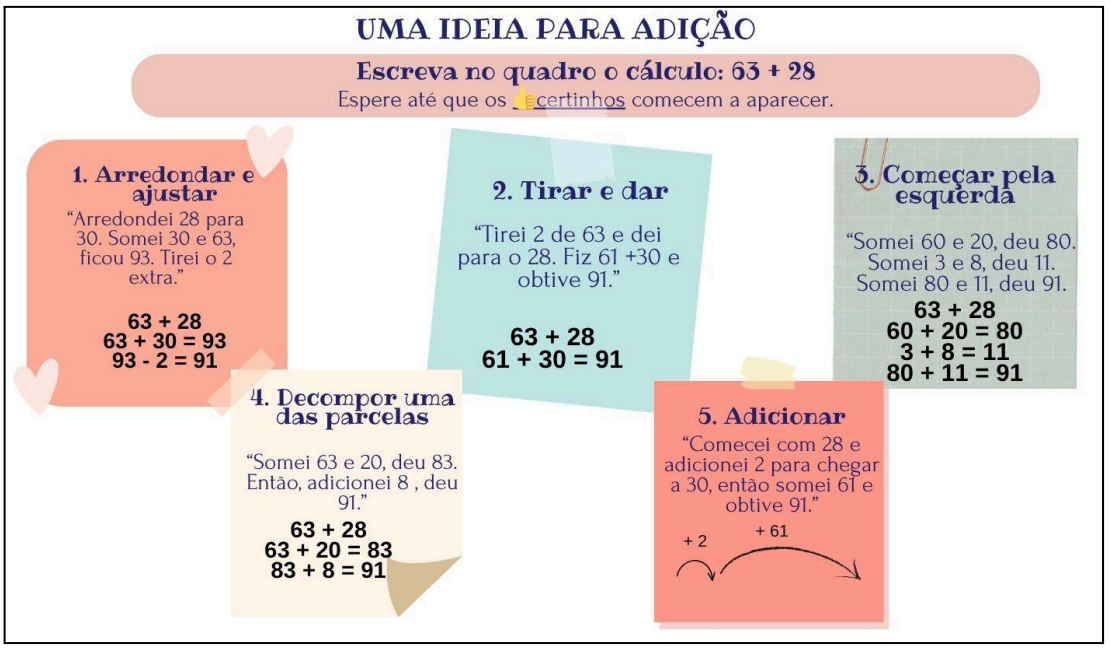
Fonte: elaborado pela autora com base em Nunes *et al.*, 2016.

Diante desses diferentes tipos de situação-problema destaca-se ainda que entre as subdivisões existem graus de complexidade distintos, sendo que de maneira geral, situações envolvendo transformação com resultado desconhecido costumam ser mais fáceis, assim como em problemas envolvendo a composição de duas quantidades há maior facilidade na resolução quando o todo é desconhecido do que quando uma das grandezas comparadas é desconhecida. Esse tipo de reflexão foi estabelecido nas discussões e as professoras puderam experimentar na prática, tanto resolver problemas com diferentes graus de dificuldade, quanto elaborar problemas. Observou-se que muitas vezes o planejamento pedagógico se detém em um único tipo de situação-problema em detrimento de outros, limitando assim as possibilidades de aprendizagem dos estudantes.

Outro aspecto a ser observado no trabalho com resolução de problemas é a sua linguagem. De acordo com Verschaffel (1994) e Orrantia (2003; 2006), a linguagem da situação-problema pode ser consistente ou inconsistente. A linguagem é considerada consistente quando o enunciado está de acordo com a operação necessária, isto é, se o problema traz por exemplo, o termo “mais do que” e a operação que proporciona o resultado correto é a adição, conforme pode-se observar neste problema: “Clara tem 15 maçãs. Joana tem 6 maçãs a mais do que Clara. Quantas maçãs Joana tem?”. Por outro lado, a linguagem é inconsistente quando o enunciado leva a criança a pensar em uma operação, quando na verdade é a operação oposta que leva ao resultado correto, assim como neste exemplo: “Clara tem 27 maçãs. Ela tem 8 maçãs a mais do que Joana. Quantas maçãs Joana tem?”. Ao afirmar que Clara tem 8 maçãs “a mais do que” Joana, pode dar a falsa impressão de que a operação que traz a solução é uma adição, quando na verdade para saber quantas maçãs Joana tem, é necessária operar uma subtração. Refletir sobre essas linguagens e trazê-las nos planejamentos contribui para o aprimoramento do raciocínio infantil.

Na sequência as professoras foram convidadas a pensar sobre o desenvolvimento do cálculo mental a partir da obra “Conversas Numéricas” de Humphreys e Parker (2019). Nesse momento foi discutido sobre as possibilidades de reservar alguns minutos diários da aula para exercitar o raciocínio e o cálculo mental entre os estudantes. Humphreys e Parker (2019) dão algumas orientações bem práticas sobre como iniciar uma aula com as conversas numéricas. As autoras indicam que este é um momento em que os estudantes não precisam de lápis e papel. Para começar, orienta-se os estudantes a fazerem sinal positivo, sem chamar atenção, quando estiverem prontos. Em seguida, deve-se escrever no quadro um cálculo ou um desafio para as crianças resolverem mentalmente, podendo utilizar as mãos. Quando a maioria estiver pronta, com um sinal positivo (certinho), a professora pode perguntar quem quer mostrar como pensou, registrando apenas a resposta (inclusive as erradas). Nesse momento pode-se intervir e perguntar como os estudantes pensaram para que eles exercitem a comunicação do raciocínio, procurando não induzir as respostas. Algumas estratégias podem surgir quase que naturalmente, outras, por outro lado, podem ser ensinadas. A figura 24 mostra algumas ideias de cálculo mental para adição.

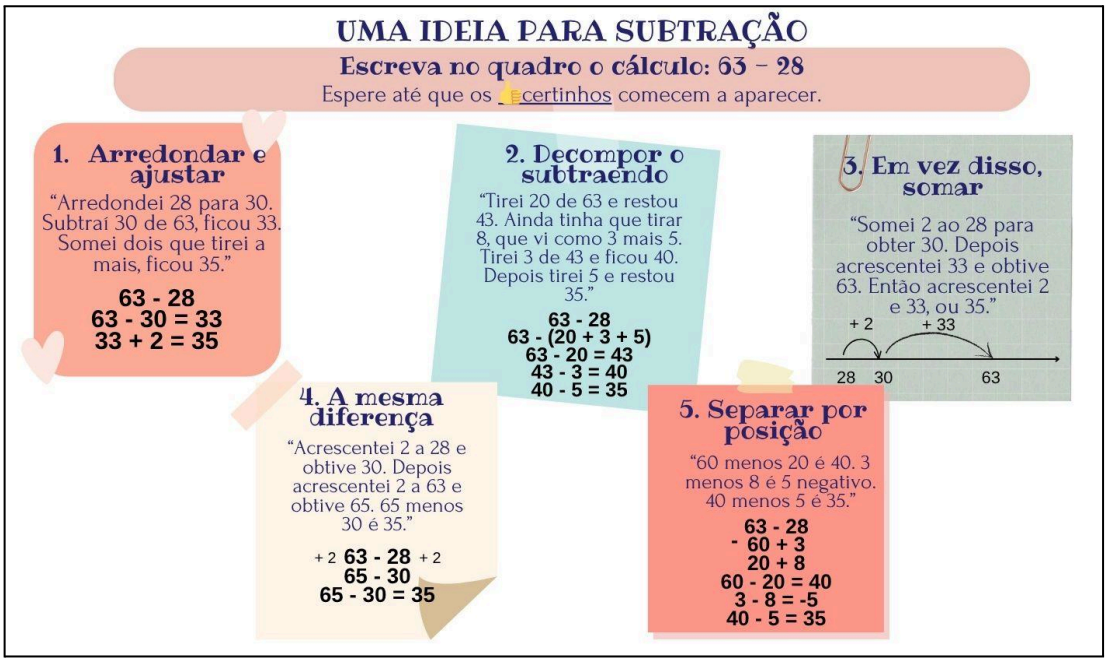
Figura 24 - Conversas Numéricas sobre adição.



Fonte: elaborado pela autora com base em Humphreys e Parker (2019).

A seguir, a figura 25 apresenta algumas ideias para cálculo mental envolvendo subtração, as quais foram trabalhadas ao longo do encontro.

Figura 25 - Conversas Numéricas sobre subtração.



Fonte: elaborado pela autora com base em Humphreys e Parker (2019).

O encontro também teve espaço para a discussão sobre materiais manipulativos para trabalhar os conceitos de adição e subtração em sala de aula. Foi abordado o exemplo do ábaco e uma intervenção baseada em Smole e Diniz (2016). As autoras ensinam a fazer um ábaco com caixa de ovo, palitos de churrasquinho e argolas. Como forma de adaptar, uma professora da CPAEM mostrou que é possível fazer o que ela chamou de ábaco rústico com copos de plástico e palitos de picolé com cores distintas para cada ordem. A figura 26 mostra os dois tipos de ábaco.

Figura 26 - Ábacos.

Ábaco feito com caixa de ovo. Ábaco rústico.

Fonte: Humphreys e Parker (2019) e arquivo pessoal de professora integrante da CPAEM.

Smole e Diniz (2019) trazem orientações muito práticas sobre como realizar uma intervenção com o ábaco em sala de aula, trazendo opções que possibilitem a

reflexão sobre o valor posicional do algarismo e as relações de transporte e reserva nas operações de adição e subtração. Após explorar as possibilidades de uso do ábaco, as professoras puderam discutir e refletir sobre práticas próprias com este artefato. Essa discussão apresentou-se como uma troca muito rica, tendo em vista que algumas professoras tinham como costume utilizar este artefato e trouxeram suas experiências pessoais para compartilhar. O quadro 8 apresenta dois exemplos de intervenção utilizando o ábaco.

Quadro 8 - Intervenção de adição e subtração no ábaco.

Adição	**Subtração**
Cada estudante com um ábaco, podendo sentar-se em duplas. Orientações aos estudantes: - Representem o número 209 no ábaco. - O que acontece quando adicionamos uma argola no pino das unidades? - O que acontece quando adicionamos uma argola no pino das centenas? - O que acontece quando adicionamos uma argola no pino das unidades de milhar? - Os estudantes podem ou não registrar essas respostas no caderno. Refazer as mesmas perguntas com os seguintes números representados no ábaco: 394, 956, 899, 1 909 e 999.	Cada estudante com um ábaco, ou um ábaco por dupla. Orientações aos estudantes: - Representem o número 2 345 no ábaco. - O que acontece quando se tira(m): 1 argola do pino das unidades? Qual o resultado dessa subtração? 2 argolas do pino das dezenas? Qual o resultado dessa subtração? 3 argolas do pino das centenas? Qual resultado dessa subtração? - Registrar no quadro e no caderno as operações realizadas. Pode-se repetir com os números: 2 333, 5 555, 999 e 3 456.

Fonte: Smole e Diniz (2016).

Como forma de realizar uma produção colaborativa, as professoras foram convidadas a contribuir para um banco de situações-problema autorais, o qual foi chamado de “problemateca colaborativa”. É através desses espaços de expressão que ocorre o que Arena (2024) denomina de curadoria ou sistematização e registro na comunidade. A curadoria é pautada na comunicação e na conexão, com momentos para trocas e registros das conexões realizadas. Esse processo é realizado de forma colaborativa através de plataformas e artefatos que promovam essas práticas colaborativas, a exemplo da problemateca que foi desenvolvida a partir de uma apresentação compartilhada no Canva construída a muitas mãos.Esse processo evidencia a criatividade do grupo que tem espaço para se expressar com segurança e respeito mútuo.

Foi possível perceber que as professoras se preocuparam em formular questões de acordo com tudo o que foi debatido ao longo do encontro, embora

alguns grupos apresentassem dificuldades na elaboração das situações-problema, mantendo um padrão comumente utilizado em sala de aula. Ainda assim, o encontro foi marcado pelo engajamento do grupo, tanto nas discussões quanto no momento construção coletiva da problemateca, conforme é possível observar na figura 27.

Figura 27 - Problemateca colaborativa.

Fonte: arquivo pessoal da autora.

Ao final de cada encontro, como de costume, as professoras preencheram um formulário de presença no qual puderam deixar suas percepções sobre tudo o que foi discutido e abordado. As participantes avaliaram a organização de maneira positiva, destacando como pontos fortes a troca de experiências entre colegas, o planejamento em grupo e o foco em práticas aplicáveis em sala de aula, especialmente no ensino da matemática de maneira lúdica. Em alguns depoimentos, as professoras revelaram que os encontros não apenas contribuíram pedagogicamente, mas também se configuraram como espaços de escuta, acolhimento e apoio.

Encontro de retomada da CPAEM

A pesquisa em educação envolve variáveis que não são controláveis. A educação é um ecossistema no qual múltiplos atores e fatores se relacionam no

viver e conviver. Nesse sentido, entre o planejamento e a execução de uma pesquisa existe um paradoxo entre o ideal e o possível. No caso desta tese a grande enchente ocorrida em maio de 2024 foi um dos fatores integrantes do ecossistema nela estabelecido. Assim, entre o ideal e o possível, os encontros da CPAEM foram retomados em julho de 2024, acompanhando o retorno das atividades letivas das escolas, que gradualmente reassumiam sua finalidade maior: preencher seus espaços e seu tempo com estudantes, professoras e conhecimento.

A partir desse momento, os encontros da CPAEM foram desvinculados do Projeto Pós-Alfa da SME, tendo em vista a necessidade de outras abordagens para o programa que não somente a Educação Matemática. Desse ponto em diante, as convivências da CPAEM ficaram reservadas às professoras integrantes da comunidade.

Esta retomada foi marcada por um formato híbrido, no qual foi gravado um vídeo relembrando o que foi visto, dialogado e construído nos encontros anteriores, relacionados à explanação sobre as unidades temáticas da matemática e um aprofundamento sobre resolução de problemas e o raciocínio aditivo. Esse vídeo foi disponibilizado na plataforma Google Sala de Aula, junto com os materiais de estudos que compunham as ideias compartilhadas. As professoras puderam assistir ao vídeo dentro de suas possibilidades de tempo e espaço, além de serem convidadas a compartilhar suas práticas pedagógicas no ambiente virtual e responder ao formulário de conhecimento pedagógico de conteúdo sobre raciocínio aditivo.

No mesmo formulário de conhecimento pedagógico de conteúdo as professoras foram convidadas a refletir sobre os estudos da comunidade até aquele encontro, pontuando potencialidades e fragilidades das abordagens, com vistas ao aperfeiçoamento dos próximos encontros. O feedback das professoras revelou que os encontros e estudos da comunidade têm promovido reflexões sobre a prática docente a respeito do ensino da matemática. Algo que foi valorizado pelas participantes, sobretudo no que diz respeito à relação entre a teoria e a prática. Elas também apontaram alguns desafios para colocar em prática as abordagens, tais como pressões externas da família por produtividade e currículo tradicional, além de limitações de tempo e de recursos. O grupo demonstrou engajamento e disposição para aprender e colaborar, reconhecendo os benefícios das trocas propiciadas pela comunidade.

Encontro sobre números e resolução de problemas do campo multiplicativo

Para dar continuidade aos encontros da CPAEM se pensou em uma organização dinâmica e pautada nas parcerias. Assim, o encontro do mês de agosto foi gravado para que as participantes pudessem assistir e fazer suas reflexões e contribuições para a comunidade de maneira assíncrona. Como forma de tornar as gravações mais dialógicas, as parcerias foram fundamentais no delineamento da CPAEM. Para as discussões sobre o tema voltado para números e resolução de problemas do campo multiplicativo, convidou-se a professora Gabriele Bonotto Silva, especialista em Educação Básica e gestora da Casa da Avaliação Externa: Canoas Avalia. A professora Gabriele, ao longo das suas pesquisas de Mestrado (Silva, 2014) e de Doutorado (Silva, 2021), dedicou-se ao estudo da Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, sendo que no Doutorado se dedicou à formação continuada de professoras do 3º ano do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Canoas.

As reflexões articuladas sobre o tema voltaram-se para os diferentes tipos de situação-problema do campo multiplicativo (Nunes et al., 2005; Nunes et al., 2016; Fidelis, 2020) e sobre diferentes estratégias de cálculo mental e/ou com registro envolvendo multiplicação e divisão (Humphreys; Parker, 2019). Tais discussões buscaram trazer o arcabouço de possibilidades conceituais que envolve o campo conceitual multiplicativo. Na sequência se trouxe a contribuição dos materiais concretos e dos jogos para o ensino da multiplicação e da divisão (Smole; Diniz, 2016; Ceará, s. d.). Ao final, as professoras foram convidadas a preencher um formulário sobre conhecimento pedagógico de conteúdo a respeito de uma situação-problema do campo multiplicativo e a compartilhar práticas relacionadas ao tema no Google Sala de Aula. Mesmo que de maneira assíncrona, a finalidade da CPAEM seguiu sendo a busca pelo compartilhamento de conhecimentos e práticas pedagógicas de maneira horizontal e não hierárquica, partindo do pressuposto de que todas as professoras envolvidas na comunidade têm experiências para dividir.

Buscando contribuir para a construção do conhecimento de conteúdo (Shulman, 1986) voltado para as resoluções de problemas do campo multiplicativo, explanou-se sobre cada um dos tipos e suas subdivisões, conforme pode-se observar no quadro 9. Dessa maneira as professoras participantes da CPAEM

puderam considerar esses diferentes tipos de situações-problemas, analisando ainda, quais são mais valorizados nos planejamentos pedagógicos, ou ainda, quais podem estar sendo negligenciados.

Quadro 9 - Situações-Problema do Campo Multiplicativo.

Tipo	**Subdivisão**
Situações que envolvem uma relação direta entre duas quantidades.	*Multiplicação:* A professora Ana organizou uma sessão de cinema na sua sala com 4 fileiras. Sabendo que cada fileira tem 9 cadeiras, quantas cadeiras há ao todo? *Divisão partitiva:* A turma da professora Ana tem 36 estudantes. Sabendo que há 4 fileiras de cadeiras. Quantos estudantes vão ficar em cada fileira? *Divisão por cotas:* Cada fileira de cadeiras comporta 9 estudantes. A professora Ana tem 36 estudantes. Quantas fileiras de cadeiras ela vai precisar organizar? *Problemas de proporções:* A professora precisou de 4 fileiras de cadeiras para organizar o cineminha para 36 estudantes. Se outra turma se juntasse em um auditório e somassem 63 estudantes. Quantas fileiras com a mesma quantidade de cadeiras seriam necessárias?
Situações que envolvem uma relação inversa entre duas grandezas, incluindo quantidades intensivas (velocidade e temperatura, por exemplo).	*O aumento de uma grandeza implica na redução de outra:* Dois professores levam 24 horas para corrigir 144 redações. Considerando que todos levam o mesmo tempo de correção, com seis professores, quantas horas levaria para corrigir a mesma quantidade de redações?
Situações em que uma terceira quantidade é formada por duas quantidades.	*Problemas cartesianos ou produtos de medidas, por poder ser pensado a partir de uma configuração de quantidades verticais multiplicadas por uma quantidade horizontal:* Uma confeiteira oferece diferentes opções de bolo de aniversário em seu cardápio. São 6 recheios diferentes e 3 tipos de cobertura. Quantos bolos diferentes são possíveis de compor?
Situações de proporções múltiplas, em que uma quantidade é proporcionalmente relacionada a mais de uma outra quantidade.	*Quando o resultado está relacionado a diferentes variáveis:* Uma fábrica de potes possui 3 máquinas. Cada máquina faz 300 potes por dia. Quantos potes essa fábrica vai produzir em 3 dias?

Fonte: elaborado pela autora com base em Nunes *et al.* (2016).

Diante da diversidade de situações-problemas possíveis, percebe-se que explorar tais possibilidades na CPAEM permite ao coletivo, refletir sobre as experiências que se tem proporcionado aos estudantes em sala de aula e se essa diversidade tem sido abordada. Esses tipos de situação-problema do campo multiplicativo, assim como os problemas do campo aditivo, também têm níveis de dificuldade distintos. Destarte, quando o valor unitário não é dado na situação, sua

resolução tende a ser mais complexa (Nunes *et al.*, 2016.), assim um problema como esse: “A professora Ana organizou uma sessão de cinema na sua sala com 4 fileiras. Sabendo que cada fileira tem 9 cadeiras, quantas cadeiras há ao todo?” tende a ser mais fácil de ser resolvido do que esse: “Cada fileira de cadeiras comporta 9 estudantes. A professora Ana tem 36 estudantes. Quantas fileiras de cadeiras ela vai precisar organizar?”.

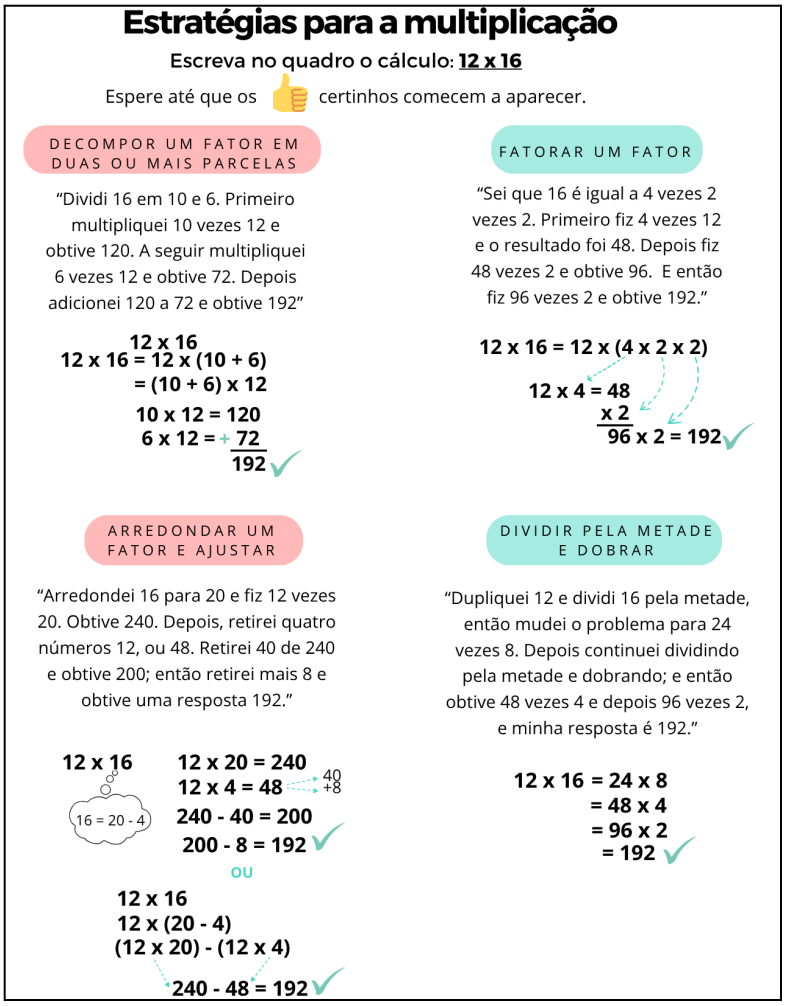
Outrossim, a relação proporcional direta é mais fácil do que a relação proporcional inversa (Nunes *et al.*, 2016.). Numa relação proporcional direta, o aumento de uma quantidade implicará no aumento de outra quantidade, como no exemplo: “Ana faz 6 pulseirinhas por hora, então em 8 horas ela fará 48 pulseirinhas. Se ela conseguir fazer 8 pulseirinhas por hora, quantas pulseirinhas ela fará em 8 horas?”, quanto mais pulseirinhas por hora, mais pulseirinhas serão produzidas ao final do tempo delimitado. Por outro lado, numa relação proporcional inversa, o aumento de uma quantidade implicará na redução de outra quantidade, conforme pode-se observar em uma situação-problema como essa: “Ana faz 6 pulseirinhas por hora, então em 8 horas ela fará 48 pulseirinhas. Se ela conseguir fazer 8 pulseirinhas por hora, quantas horas ela irá levar para fazer 48 pulseirinhas?”, quanto mais pulseirinha por hora, menos tempo será necessário para produzir a mesma quantidade de pulseirinhas.

Além disso, outros conceitos matemáticos, por vezes pouco explorados ou conhecidos por professoras de anos iniciais do Ensino Fundamental são os conceitos de quantidades intensivas e quantidades extensivas. Esses conceitos também foram abordados neste encontro. As quantidades extensivas são aquelas suscetíveis de adição, por isso, envolvem a relação parte todo, onde o todo é o resultado da soma das partes (Piaget, 1952). Por exemplo, ao juntar dois copos de água com 300 ml cada um, somará 600 ml de água, isto é, a quantidade de um copo somado à quantidade do outro copo. Por outro lado, as quantidades intensivas não são suscetíveis de adição, mas envolvem a relação entre quantidades, isto é, a lógica do raciocínio multiplicativo (Piaget, 1952). Assim, ao misturar dois copos de água, diga-se que com a mesma quantidade de água em cada copo, sendo um na temperatura de 60ºC e outro na temperatura de 20ºC, a temperatura da mistura não será a soma dos dois copos, ou seja, 80Cº, mas a média das temperaturas de ambos os copos. Ter esse tipo de conhecimento no momento do planejamento, pode

contribuir para a diversificação das grandezas utilizadas na formulação de problemas.

Na sequência as reflexões direcionaram-se para as diferentes estratégias de cálculo para a multiplicação e para a divisão. Através da proposta das Conversas Numéricas de Humphreys e Parker (2019) e dos minutos diários para exercitar o cálculo mental dos estudantes foram abordadas diferentes estratégias para a multiplicação, conforme pode-se observar na figura 28.

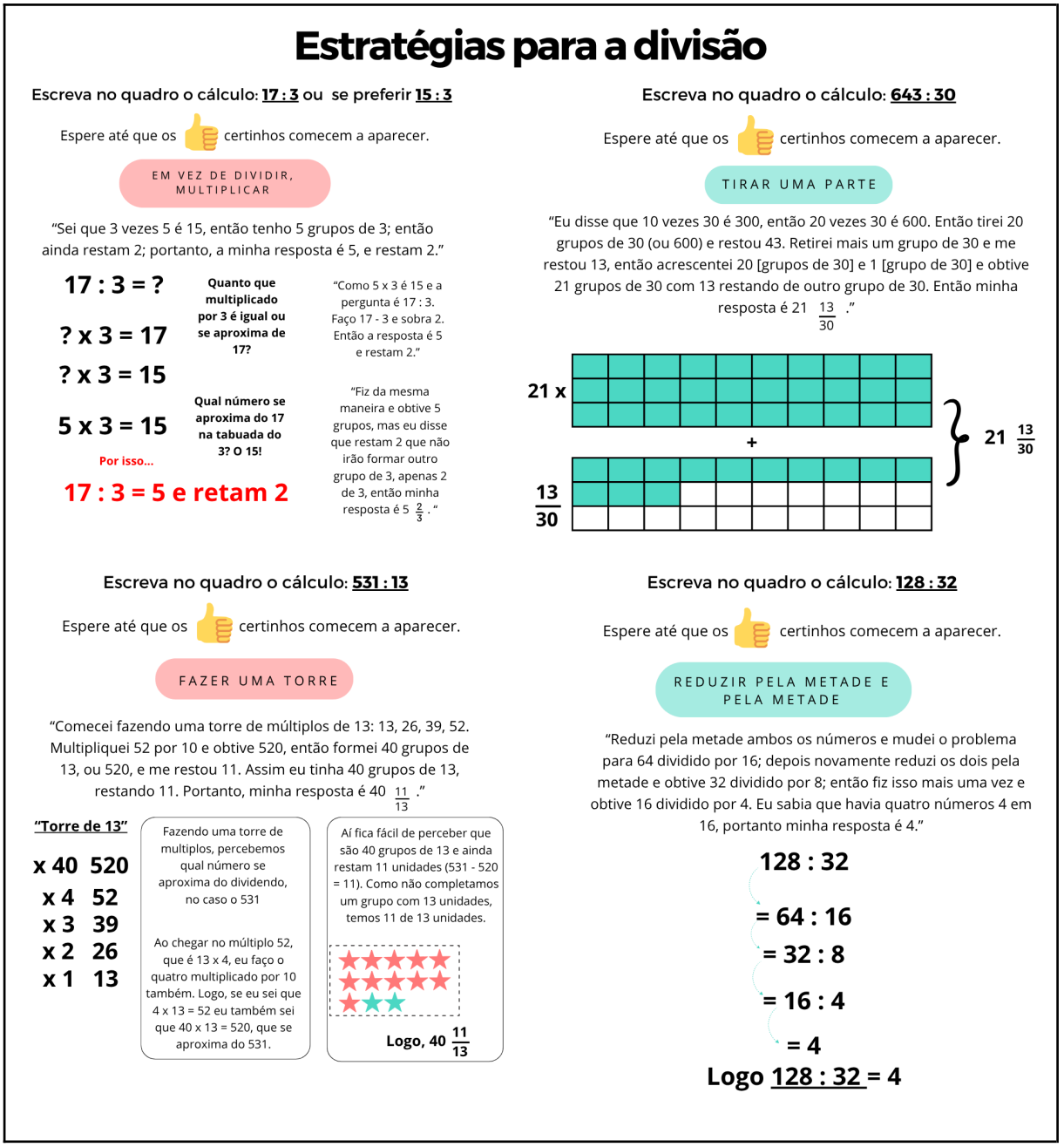
Figura 28 - Conversas Numéricas sobre multiplicação.



Fonte: elaborada pela autora com base em Humphreys e Parker (2019).

Da mesma maneira, foram explanadas estratégias de cálculo para a divisão, e diferente das orientações para as Conversas Numéricas envolvendo adição, subtração e multiplicação, Humphreys e Parker (2019) orientam que os estudantes podem utilizar lápis e papel para registrar seus pensamentos. A figura 29 apresenta diferentes estratégias para a divisão.

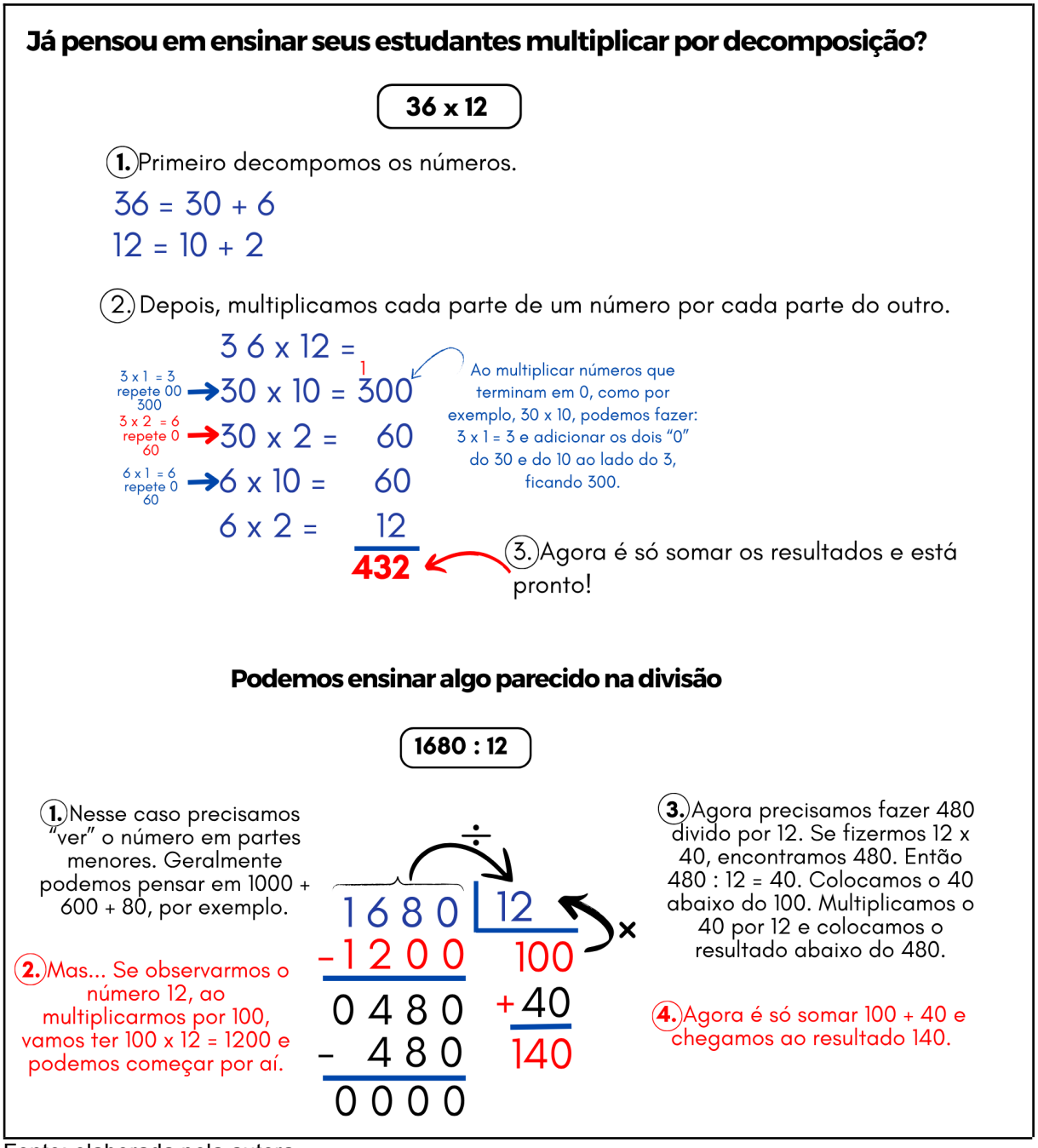
Figura 29 - Conversas Numéricas sobre divisão.



Fonte: elaborada pela autora com base em Humphreys e Parker (2019).

Além das estratégias de cálculo mental, o encontro proporcionou um momento para compartilhar a prática da multiplicação e da divisão por meio da decomposição. Os exemplos trazidos na figura 30 foram inspirados no material que a própria autora elaborou para o Caderno de Estudos de Matemática do 6º ano (Canoas, 2024), material elaborado por professores da Rede Municipal de Canoas para recompor e recuperar as aprendizagens no período de retorno às aulas após a enchente de 2024.

Figura 30 - Multiplicação e Divisão por decomposição.

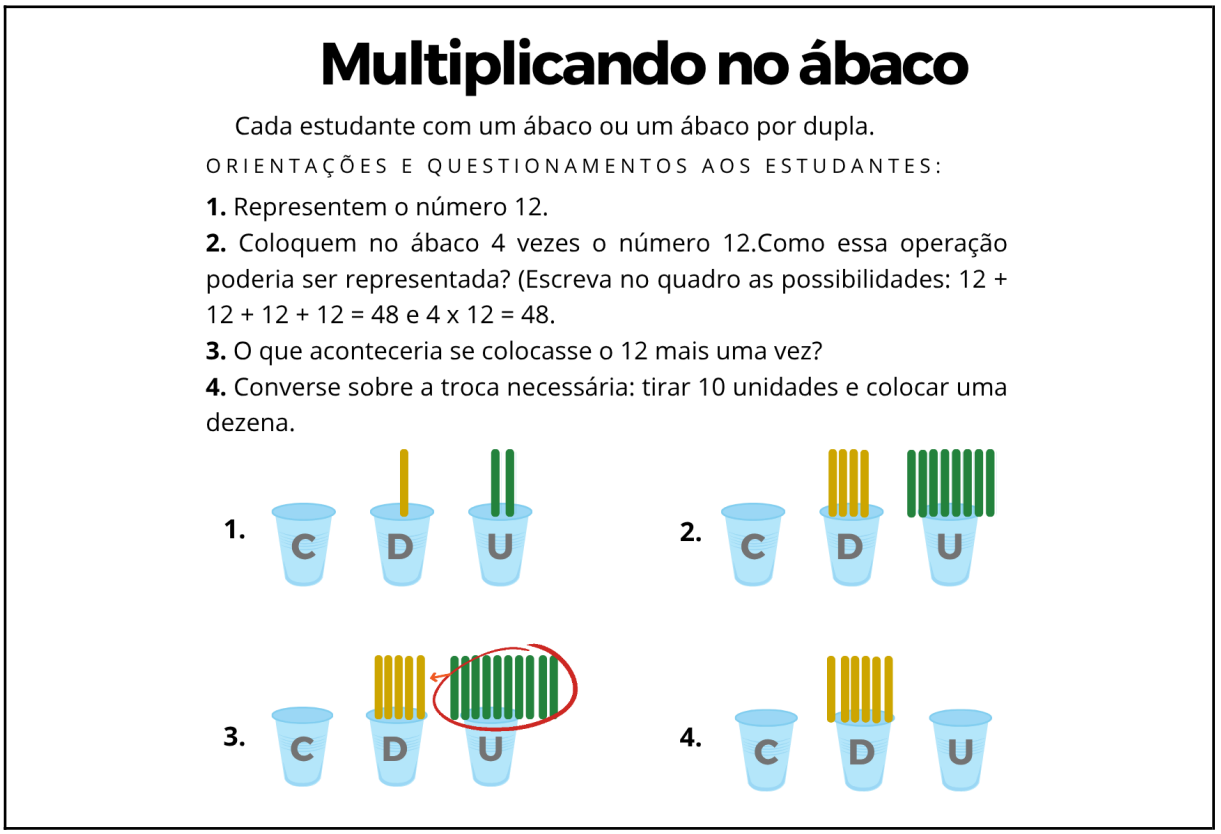


Fonte: elaborada pela autora.

E como em uma comunidade de aprendizagem e prática a parceria e a troca de experiências é o propulsor e a energia, uma das integrantes da CPAEM havia compartilhado uma prática com o ábaco rústico no Google Sala de Aula. Então, utilizou-se este modelo de ábaco (figura 14) para exemplificar a multiplicação e a divisão conforme Smole e Diniz (2016) orientam. De acordo com Arena (2024), esta é a métrica do sucesso de uma comunidade, o reconhecimento por parte dos pares

do seu valor pessoal e profissional e que cada um acrescenta valor à rede. A figura 31 apresenta as orientações e representa o processo de multiplicação no ábaco rústico.

Figura 31 - Multiplicação no ábaco.



Fonte: elaborada pela autora com base em Smole e Diniz (2016).

Do mesmo modo, Smole e Diniz (2016) orientam sobre a divisão com reagrupamento no ábaco. Esse tipo de trabalho com material concreto auxilia os estudantes na construção de conceitos matemáticos importantes, como o valor posicional do número, por exemplo. A figura 32 apresenta as orientações e a representação do processo de divisão no ábaco.

Figura 32 - Divisão no ábaco.

Dividindo no ábaco

Cada estudante com um ábaco ou um ábaco por dupla.

ORIENTAÇÕES E QUESTIONAMENTOS AOS ESTUDANTES:

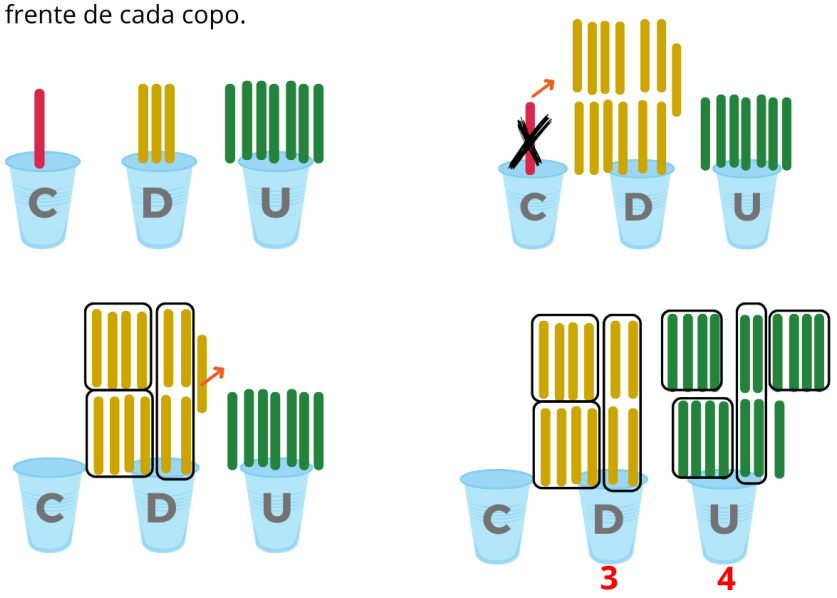
1. Representem o número 137. Vamos dividir esse número por 4, começando pela centena.

2. Como não temos 4 centenas para formar pelo menos um grupo de 4, precisamos realizar um reagrupamento, no qual 1 centena será reagrupada nas dezenas, formando 10 dezenas, mais as 3 já existentes, ou seja, 13 dezenas.

3. Agora vamos agrupar as dezenas em grupos com 4 unidades. E vamos ver quantos grupos irão formar.

4. Agora vamos agrupar as unidades em grupos com 4 unidades. E vamos ver quantos grupos irão formar.

Pode-se sugerir que as crianças agrupem com atilhos, ou agrupem à frente de cada copo.



1 3 7 ÷ 4 = 34 e resta 1

Fonte: elaborada pela autora com base em Smole e Diniz (2016).

Este encontro finalizou com uma curadoria de jogos idealizados por professores da Secretaria de Educação do Estado do Ceará (s.d.). Os jogos foram selecionados a partir da sua aplicabilidade e adaptação a diferentes contextos e realidades. Como é um material de livre circulação na internet, o material foi disponibilizado na íntegra no Google Sala de Aula. O quadro 10 apresenta os jogos selecionados.

Quadro 10 - Jogos envolvendo multiplicação e divisão.

Jogo	Instruções
Esquentando a cabeça. Materiais: cartolina, tesoura, canetas.	1. Com a cartolina, confeccionar com os estudantes um baralho de 40 cartas, numeradas de 1 a 10, sendo quatro cartas de cada número. 2. Formar trios: dois serão os jogadores e um será o juiz. 3. Em seguida, explicar-lhe como jogar: 4. O juiz embaralha as cartas e divide-as em dois montes, um para cada jogador. 5. Os dois jogadores tiram do monte, ao mesmo tempo, uma carta e a seguram sobre a testa, de modo que cada jogador possa ver apenas a carta do adversário. 6. O juiz faz uma operação com os números dessas cartas (a operação deve ser previamente combinada pelo grupo) e diz o resultado aos jogadores. Estes tentam deduzir o valor da própria carta, utilizando apenas o cálculo mental. 7. O primeiro que conseguir acertar fica com as duas cartas da jogada. 8. O vencedor será aquele que, no final do jogo, tiver um número maior de cartas conquistadas.
Adivinhe a multiplicação. Material: baralho de cartas	1. No trio, haverá dois jogadores e um juiz. Os estudantes decidem quem será o juiz. 2. O juiz embaralha e dá metade das cartas para cada jogador. Nenhum jogador vê as cartas que tem. 3. Os dois jogadores que receberam as cartas sentam-se um em frente ao outro, cada um segurando seu monte de cartas viradas para baixo. O terceiro jogador fica de frente para os dois jogadores, de modo que possa ver o rosto dos dois. 4. A um sinal do juiz, os dois jogadores pegam a carta de cima de seus respectivos montes e falam “Adivinhe”, segurando-as perto de seus rostos de maneira que possam ver somente a carta do adversário. 5. O juiz usa os dois números à mostra e diz o produto. Cada jogador tenta deduzir o número de sua própria carta apenas olhando a carta do adversário e conhecendo o produto falado pelo juiz. Por exemplo, um jogador viu um 6, o outro viu um 5 e o produto dito pelo juiz foi 30. O jogador, para levar as duas cartas, deve dizer 6 e 5 ou 5 e 6. 6. O jogador que disser primeiro o número das duas cartas fica com elas. 7. O jogo acaba quando as cartas acabarem. 8. Ganha o jogador que tiver mais pares de cartas no final do jogo.
Trilha das operações. Materiais: Giz de quadro ou papel pardo e canetas, cartolina, tesoura.	1. Fazer no chão de sua sala ou no pátio da escola uma trilha. Cada casa dessa trilha deverá ter um sinal e um número. 2. Recortar a cartolina em fichas, numerá-las de 1 a 100 e embaralhá-las. 3. Explicar aos estudantes como jogar: 4. Os próprios estudantes podem ser os pinos da trilha. 5. Depois de decidirem quem vai começar, o primeiro jogador joga o dado e anda na trilha o número de casas mostradas no dado, em seguida pega uma ficha do monte. 6. Depois de pegar a ficha, o jogador faz a operação indicada pela casa da trilha em que está usando o número da ficha. 7. Se ele errar a operação, volta ao início do jogo. 8. Os resultados das operações devem ser anotados em uma tabela de pontuação para uma soma geral ao final das rodadas. Quando o jogador errar o resultado da operação, coloca-se zero na tabela.

Jogo	Instruções
	9. Vence o jogador que fizer a maior soma de pontos.
Trilha do resto. Materiais: cartolina, régua, canetas.	1. Pedir aos estudantes que desenhem na cartolina uma trilha com mais ou menos cinquenta casas. As casas devem ser numeradas com números de dois algarismos. 2. Separar os estudantes em duplas ou trios. 3. Cada jogador coloca seu peão na primeira casa da trilha. 4. O primeiro jogador lança o dado e divide o número da casa em que se encontra pelo valor tirado no dado. 5. O resto dessa divisão será o número de casas que o jogador terá de avançar na trilha. Se a divisão for exata, isto é, não tiver resto, o jogador não andará nenhuma casa. 6. Se errar a divisão, perderá a vez. 7. Ganha o jogo quem primeiro chegar ao final da trilha.
Número-alvo. Materiais: cartolina, tesoura, canetas.	1. Embaralhar as cartas e distribuir 4 para cada jogador. 2. As cartas que sobram ficam viradas para baixo em um monte. 3. A primeira carta do monte é virada para cima, no centro da mesa, indicando qual é o número-alvo naquela rodada. 4. Cada jogador tenta obter o número-alvo combinando os números com as operações da adição e subtração. 5. O jogador que formar o número alvo ganha uma carta do monte. 6. Vence quem consegue juntar mais cartas ao final do baralho (ou quando não há cartas suficientes para realizar outra rodada).

Fonte: Governo do Estado do Ceará. Secretaria da Educação (s.d.).

E assim, o encontro focado na unidade temática Números e no raciocínio multiplicativo finalizou, mesmo que gravado para ser assistido de maneira assíncrona, foi possível ter a participação viva de integrantes da CPAEM. Essa participação possibilitou a curadoria de materiais de outros teóricos e profissionais da Educação Matemática, possibilitando assim, o aprofundamento no conhecimento de conteúdo e no conhecimento pedagógico de conteúdo.

Na medida em que as participantes foram desenvolvendo o senso de pertencimento, também se tornaram mais críticas com relação às práticas e com a liberdade para explicitar questões do cotidiano pedagógico. Ao serem questionadas sobre reflexões acerca das abordagens, com vistas às potencialidades e fragilidades, as professoras reafirmaram o potencial das metodologias e estratégias didáticas, o aprimoramento profissional e a valorização da comunidade de prática e dos saberes de cada uma. Contudo, também evidenciaram alguns desafios para a implementação de algumas práticas discutidas, tais como a dificuldade no engajamento estudantil e a pouca participação quando se pede para os estudantes

verbalizarem estratégias, por exemplo. Além disso, ainda ressaltaram a questão da demanda e da rotina docente acelerada, o que por vezes, dificulta o planejamento e a realização de estudos e leituras para aprofundamento. Por fim, algumas participantes ainda relataram sentir falta de maior interação entre as integrantes da CPAEM.

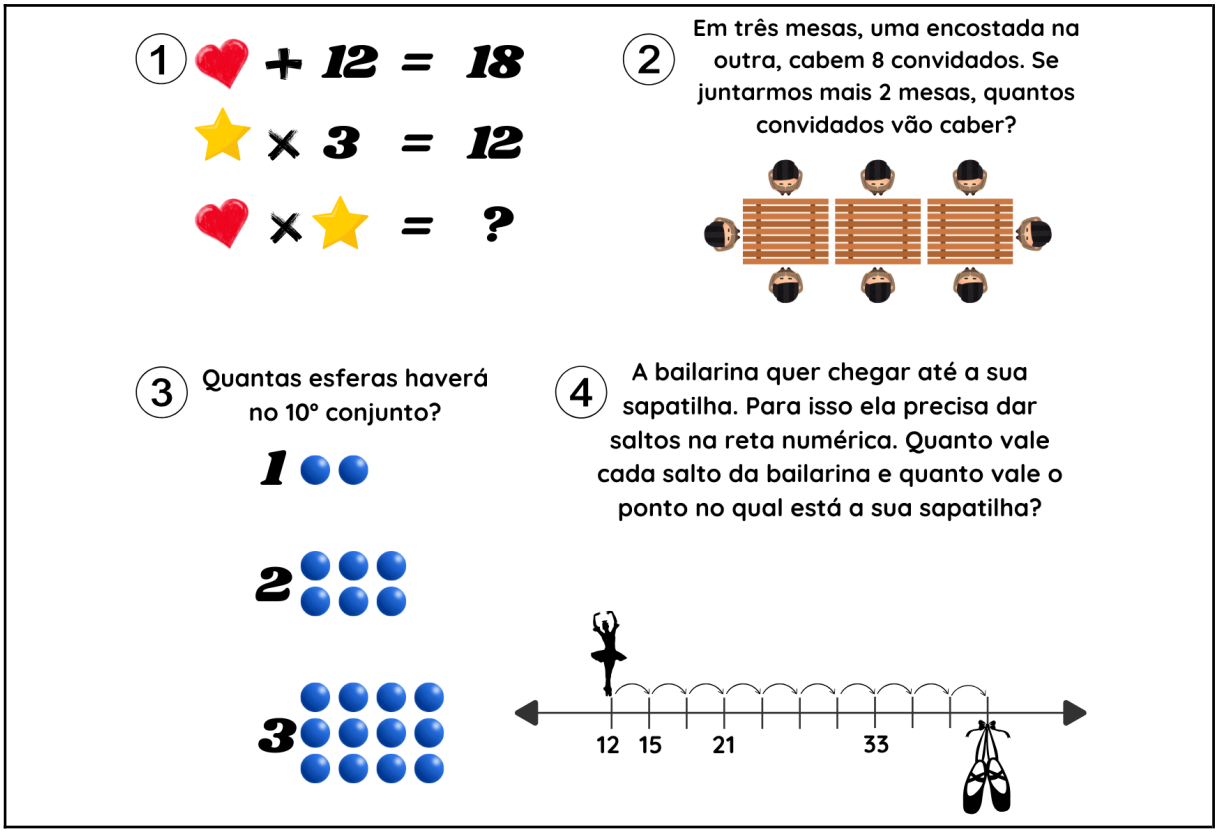
Encontro sobre raciocínio algébrico

A comunidade de aprendizagem e prática implica a aprendizagem dialógica (Mello; Braga; Gabassa, 2014), na qual as relações ocorrem de forma interconectada e em rede, de forma que não há conhecimento hierarquicamente mais ou menos importante. E como todo o conhecimento importa, neste encontro a CPAEM teve como convidada a professora Gabriele Guimarães que é licenciada em Matemática e atua com os anos finais do EF da Rede Municipal de Canoas, além de desempenhar a função de assessora pedagógica na Casa da Avaliação Externa: Canoas Avalia, elaborando as avaliações externas de matemática do 6º ao 9º ano. Neste encontro, destinado a reflexões sobre como desenvolver o raciocínio algébrico nos anos iniciais do EF, a professora Gabriele trouxe uma rica discussão sobre a relação da aprendizagem sobre Álgebra nos anos iniciais com as habilidades a serem desenvolvidas posteriormente nos anos finais.

Iniciou-se o encontro com algumas atividades relacionadas à Álgebra, as quais são comumente utilizadas, porém muitas vezes as professoras não têm noção de que estão trabalhando com o raciocínio algébrico através delas. A seguir, foi tratado sobre o conceito do pensamento algébrico e o que a BNCC (Brasil, 2018) indica para os anos iniciais do EF. Além disso, foram instigadas memórias pessoais sobre a aprendizagem de Álgebra, por parte das integrantes da CPAEM. Por fim, o encontro trouxe, como sempre, exemplos de aplicações práticas acerca do tema estudado.

Muitas vezes a professora planeja atividades e executa com o objetivo de desenvolver algumas habilidades específicas, e em muitos casos outras habilidades também estão sendo desenvolvidas, porém sem intencionalidade. Por isso, como disparador inicial da discussão, foram apresentadas as situações-problema da figura 33, questionando se as professoras utilizavam essas atividades nas suas aulas ou algo semelhante.

Figura 33 - Situações-problema envolvendo raciocínio-algébrico.



Fonte: elaborada pela autora.

Ao introduzir essas situações-problema na discussão, refletiu-se sobre a representação e a análise das relações quantitativas entre as grandezas (Brasil, 2018), observando a relações dessas atividades com a introdução das equações no 6º e no 7º ano do EF, onde os símbolos pictóricos que representam a incógnita ou o termo desconhecido passam a ser representados por letras. Ao trabalhar, por exemplo, com o problema número 3 da figura 33, os estudantes estarão observando um padrão, mesmo que para resolver, se faça de forma pictórica, o que no 8º ano tomará a forma de expressões algébricas nas quais os estudantes precisarão explicar que fórmula se utiliza para encontrar o resultado em um determinado padrão que se repete. O mesmo ocorre na situação-problema número 4, que além de fomentar o raciocínio algébrico na busca pelo padrão numérico, também vai preparar os estudantes para a posterior compreensão dos números inteiros no 6º ano, onde se pode utilizar a reta numérica para efetuar operações através de deslocamentos pela reta, possibilitando assim a compreensão dos números positivos e negativos.

No decorrer das reflexões sobre o tema se buscou evidenciar, em consonância com a BNCC (Brasil, 2018), que o desenvolvimento do raciocínio

algébrico está associado à compreensão, representação e análise de relações quantitativas entre grandezas. assim como de situações e estruturas matemáticas. É através desse raciocínio que são desenvolvidas as ideias de regularidade, generalização de padrões e propriedades da igualdade. Ainda de acordo com a BNCC (Brasil, 2018), não se propõe trabalhar com letras para representar incógnitas nos anos iniciais, mas sugere-se trabalhar de maneira interligada com a unidade temática Números, através de sequências recursivas e repetitivas. Sobre a aprendizagem do conceito de equivalência, pode-se ainda, introduzir através de atividades simples envolvendo igualdade, como compreender diferentes fatos básicos que equivalem como 2 + 3 que é igual a 4 + 1, pois ambos resultam em 5 (Brasil, 2018).

Uma maneira de introduzir o ensino de Álgebra nos anos iniciais do EF, é o trabalho com sequências e a observação de padrões e regularidades na natureza e no cotidiano (Jungbluth; Silveira; Grando, 2019). Através do diálogo com os estudantes, pode-se instigá-los a procurar por padrões em ladrilhos no chão, estampas de roupas, números, notas musicais e artesanatos, por exemplo. As regularidades no clima, por exemplo, levaram o ser humano a compreender as estações do ano. Assim como as regularidades dos movimentos da Terra, levaram à determinação da duração de um dia e de um ano (Jungbluth; Silveira; Grando, 2019).

O ensino de Álgebra favorece o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva na medida em que o estudante precisa raciocinar matematicamente, analisando, descobrindo padrões e estabelecendo conexões. Muito do insucesso na matemática se deve à valorização da memorização pura, sem a busca pela compreensão (Vale; Pimentel, 2011; Jungbluth; Silveira; Grando, 2019). Por isso a importância de estimular o raciocínio algébrico desde cedo através da análise das relações entre as quantidades, percebendo estruturas, estudando mudanças e generalizando para outros problemas (Jungbluth; Silveira; Grando, 2019).

Para desenvolver as habilidades relacionadas ao raciocínio algébrico foram indicados alguns exemplos de práticas pedagógicas. Longato do Grupo Mathema (s.d.) indica uma atividade interativa, na qual os próprios estudantes formam uma sequência e precisam observar o padrão para dar continuidade. O quadro 11 explica o passo-a-passo da atividade.

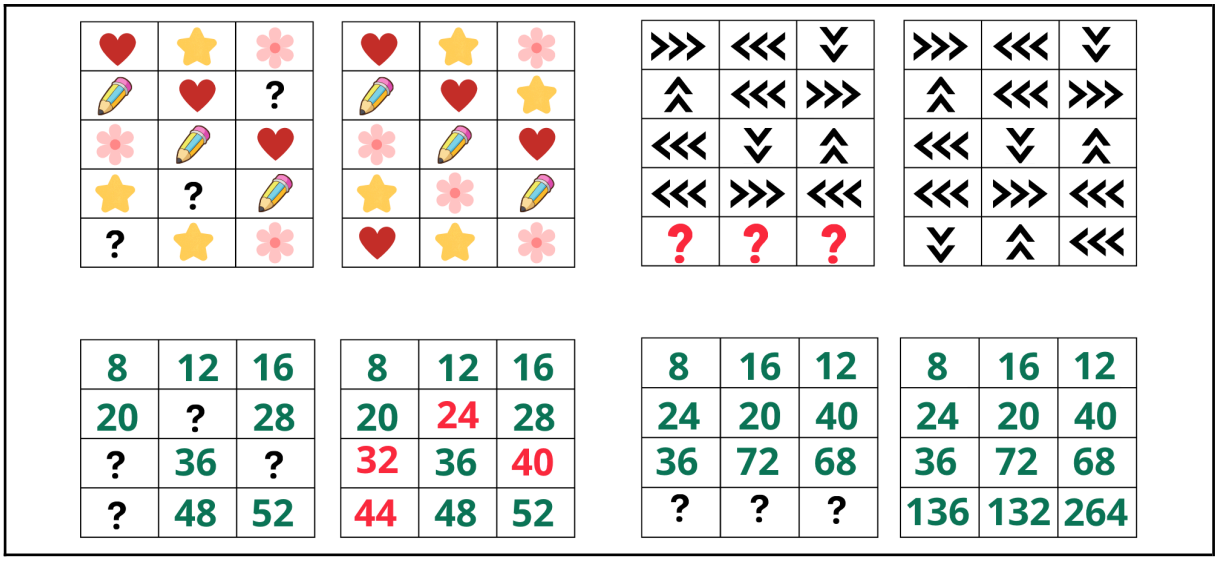
Quadro 11 - Atividade coletiva envolvendo sequência repetitiva.

● Chame alguns estudantes para a frente da sala (pode iniciar com 3). ● Peça para o 1º ficar com os braços junto ao corpo, o 2º com os braços abertos e o 3º com os braços erguidos para cima.   ● Em seguida, pergunte à classe: Como o próximo colega deve ser posicionado?
Após dar tempo para as crianças suporem qual a próxima posição, pergunte: ● É possível, com certeza, dizer a posição do 4º colega? ● O que é preciso fazer, para que seja possível saber a ordem para continuar essa sequência?
Os estudantes precisam perceber que nesse momento ainda não é possível ter certeza da próxima posição. ● Convide um 4º colega e peça para que ele fique com os braços junto ao corpo, e pergunte: agora, é possível saber quais são as posições do 5º, 6º, 7º...?
Deixe que outros estudantes venham se posicionar segundo a regra que identificaram. Ao final da atividade, questione: ● É possível determinar quando essa organização termina? Por quê? ● Se mais pessoas entrassem na sala, elas saberiam como se posicionar? Por quê?
Nesse momento é interessante explicar que sequência é um conjunto de objetos (figuras, letras, números), ordenados em que é possível identificar um padrão que se repete infinitamente. Para sistematizar a aprendizagem, pode-se pedir aos estudantes que representem essa sequência em uma folha A4, podendo ser por desenho, esquemas ou palavras para explicar. Pode-se fazer um painel com as explicações de cada um e em seguida perguntar as semelhanças entre as explicações e representações. A conclusão da atividade deve se pautar na regra e na regularidade observada, que determina o padrão ou como deve continuar a sequência.

Fonte: Longato - Grupo Mathema (s.d.).

Essas atividades envolvendo sequências repetitivas e/ou recursivas, podem ser realizadas de diferentes maneiras, através retas como no exemplo da situação-problema envolvendo a bailarina (figura 33), ou de quadros, desde atividades mais simples até as mais complexas, como pode-se observar na figura 34.

Figura 34 - Sequências repetitivas e recursivas.

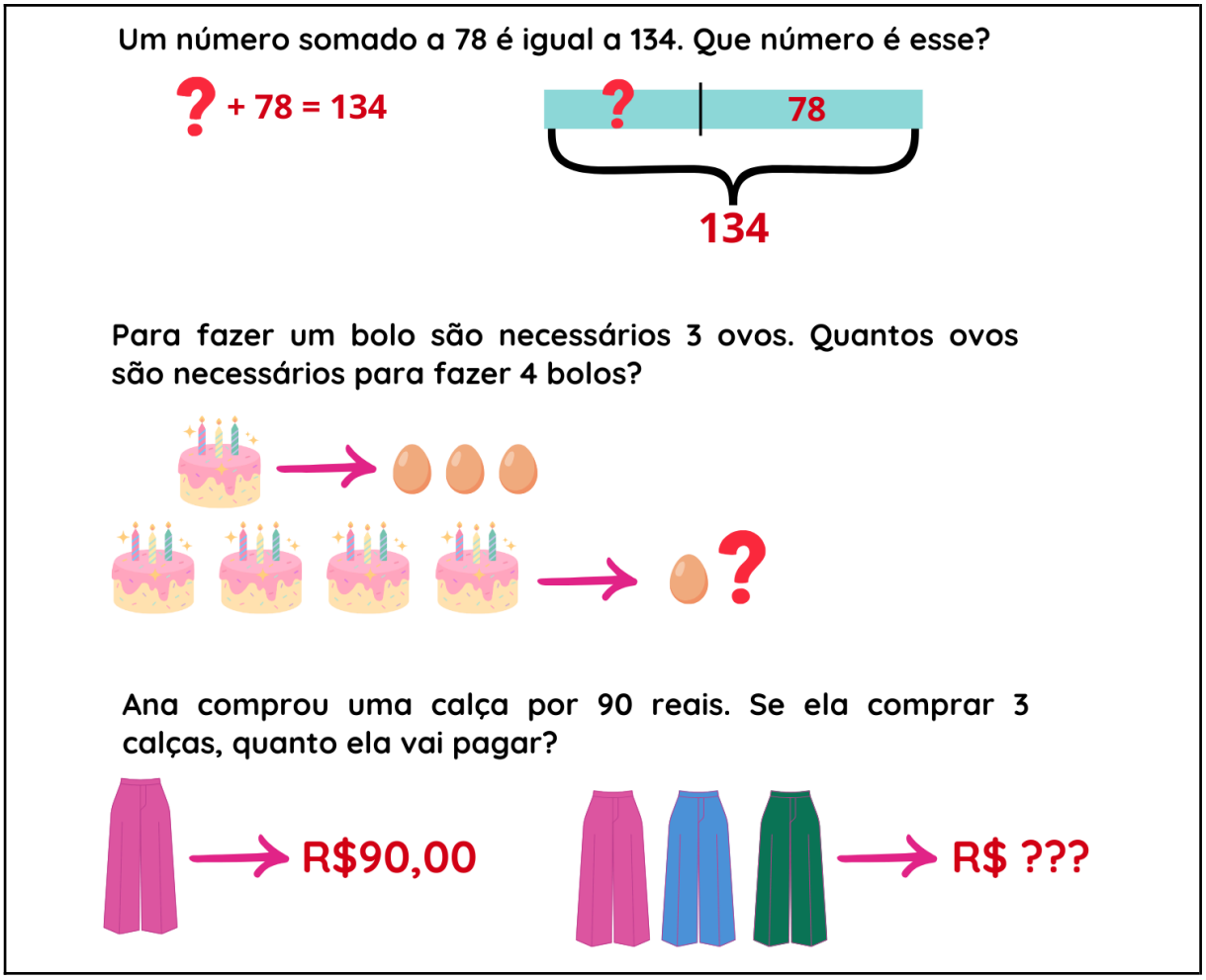


Fonte: elaborada pela autora.

Após discutir sobre as sequências no desenvolvimento do raciocínio algébrico, foi relembrado sobre a máquina das funções (figura 9) trazida no encontro de sensibilização como possibilidade de trabalhar o conceito de equivalência conforme orienta a BNCC (Brasil, 2018). Por exemplo, se o número 3 entrou na máquina das funções e saiu o número 18, o que pode ter acontecido com o número 18 dentro da máquina? Os estudantes podem trazer diferentes operações envolvendo o número 3 e que resulte no 18, ou seja, 3 + 15 = 18, ou 3 x 6 = 18, ou ainda, 3 x 3 x 2 = 18, então essas operações equivalem, isto é: 3 + 15 = 3 x 6 = 3 x 3 x 2.

Outra forma de desenvolver o raciocínio algébrico em atividades cotidianas da sala de aula é instigar os estudantes a pensar sobre a resolução de problemas e desenvolver estratégias próprias para a solução, inclusive representando pictoricamente para descobrir qual é a “incógnita” da situação-problema ou qual é o padrão que se observa em uma sequência que se repete. A figura 35 traz alguns exemplos trabalhados neste encontro.

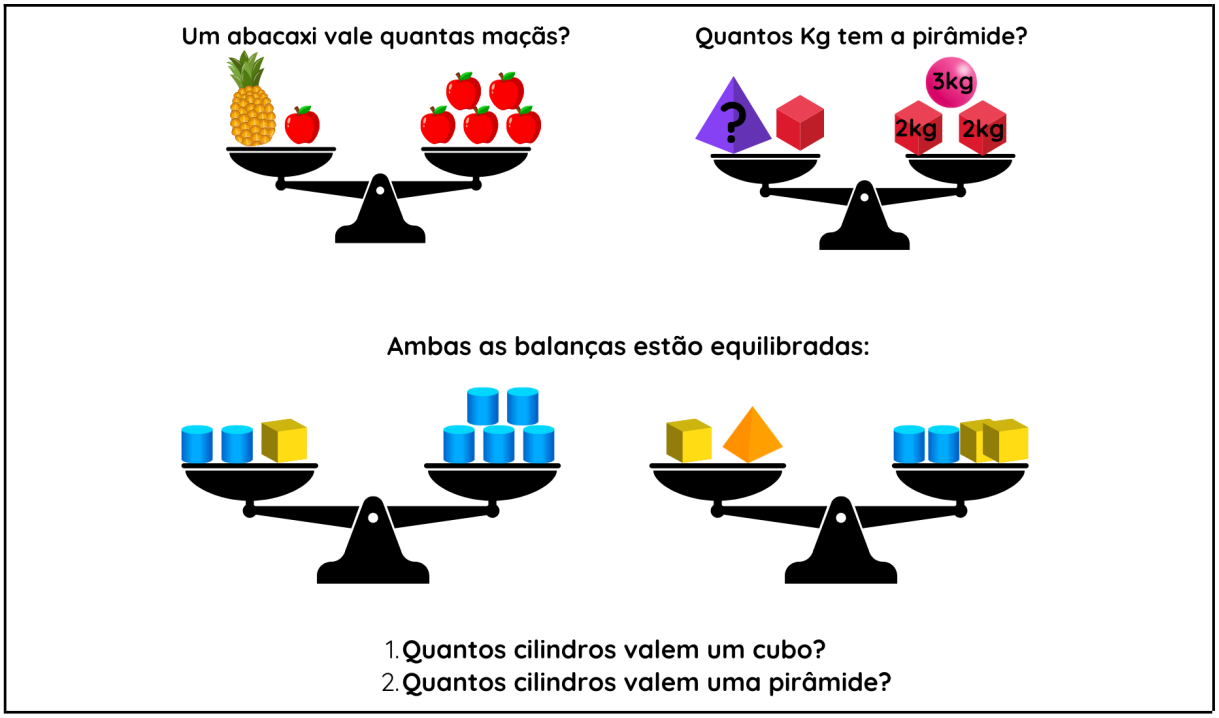
Figura 35 - Resolução de problemas e raciocínio algébrico.



Fonte: elaborada pela autora.

Para trabalhar o conceito de igualdade e de equações, a balança de dois pratos pode ser uma alternativa lúdica e concreta (Bastos; Merlini, 2020). Dessa forma, é possível mostrar conceitos, tais como equivalência e função para os estudantes, de modo que, para deixar a balança equilibrada, se um lado for alterado, o outro também precisa ser. Ou seja, um lado muda em função do outro. Diferentes situações-problema podem ser trabalhadas, inclusive no mercado de brinquedos pedagógicos existem jogos com balanças planejados especialmente para trabalhar o conceito de equações e funções. Uma pesquisa realizada por Bastos e Merlini (2020), com estudantes do 4º e do 5º ano do EF, utilizou situações-problema envolvendo balanças, através do método clínico piagetiano. A pesquisa mostrou que os estudantes conseguiram resolver situações-problema com ênfase em equações e relações funcionais. A figura 36 traz alguns exemplos de situações-problema envolvendo a balança.

Figura 36 - Equações e a balança.



Fonte: elaborada pela autora com base em Bastos e Merlini (2020).

Para finalizar o encontro com uma proposta que englobasse tudo o que foi discutido e refletido, sugeriu-se como possibilidade para a sala de aula, realizar uma rotação por estações (Bacich; Moran, 2018) envolvendo somente jogos e atividades para o desenvolvimento do pensamento algébrico. Nessa proposta, a sala de aula é disposta em estações com diferentes propostas e os estudantes divididos em grupos circulam e experienciam as diferentes estações. Na proposta, a sala de aula poderia estar organizada nas seguintes estações: a) máquina das funções; b) balança algébrica; c) fichas com posições corporais para continuar a sequência; d) fichas com sequências repetitivas e recursivas para completar; e) problemas envolvendo Álgebra.

Como de costume, ao final deste encontro as professoras foram convidadas a preencher o questionário envolvendo o conhecimento pedagógico de conteúdo. Neste mesmo questionário, foram convidadas a fazer uma reflexão sobre o encontro pensando nas potencialidades e fragilidades da abordagem. Como potencialidades, as professoras reconheceram os encontros da CPAEM até aqui, como um espaço de aprendizado profissional e de ampliação do repertório pedagógico, com estratégias facilmente aplicáveis em salas de aula com diferentes realidades. As reflexões das professoras foram marcadas por considerar a comunidade um espaço rico para a aprendizagem, através de abordagens simples e práticas, proporcionando muitas

ideias para desenvolver o pensamento matemático dos estudantes. Como desafios para a CPAEM, as professoras mais uma vez reconheceram a sobrecarga docente e falta de tempo para maiores interações entre a comunidade como um fator dificultador do aprofundamento dos estudos. Outra fragilidade exposta foi a defasagem de aprendizado em algumas turmas, como por exemplo, estudantes ainda não alfabetizados no 5º ano do EF. De um modo geral os encontros e a CPAEM têm sido reconhecidos até aqui como um espaço para discussão além da teoria, mas com implicação direta na sala de aula.

Encontro sobre probabilidade e estatística e compartilhamento de práticas

Para finalizar o ciclo de encontros da CPAEM, as reflexões se voltaram para a unidade temática Probabilidade e Estatística, conforme a escolha do grande grupo no encontro de sensibilização. Além disso, houve também, um compartilhamento de práticas pedagógicas por duas integrantes da comunidade: uma relacionada à unidade temática Geometria e a outra voltada para Grandezas e Medidas. A prática democrática de escolha dos temas e de dar voz às professoras integrantes da CPAEM está em consonância com os pressupostos da aprendizagem dialógica (Mello; Braga; Gabassa, 2014) e da comunidade de aprendizagem para professores, conforme defendido por Shulman e Shulman (2004).

As reflexões iniciaram trazendo conceitos e facetas da unidade temática Probabilidade e Estatísticas trazidas pela BNCC (Brasil, 2018). Esta área da matemática estuda a incerteza e a chance dos eventos acontecerem. Envolve então, o desenvolvimento da compreensão de que há eventos certos, eventos possíveis e impossíveis de acontecerem, por exemplo. Além disso, ela trabalha com o tratamento das informações, envolvendo as habilidades de coletar, organizar, interpretar e analisar dados em diferentes contextos, o que a torna uma unidade temática de fácil engajamento interdisciplinar. Os artefatos tecnológicos são aliados nesse processo de busca e pesquisa. Calculadoras, planilhas e gráficos são fundamentais para calcular, analisar e comparar resultados (Brasil, 2018). Por esse motivo, as feiras científicas configuram-se como excelentes momentos para orientar os estudantes em grupos a fazerem trabalhos diversificados, de acordo com seus interesses, nos quais envolvam o levantamento de informações.

Com foco no desenvolvimento de conhecimento de conteúdo e de conhecimento pedagógico de conteúdo (Shulman, 1986) as discussões foram conduzidas para a compreensão do conceito de estatística e de pensamento estatístico. Esta é a ciência do significado e do uso de dados. Por isso, se pauta em um conjunto de artefatos para obter, extrair e resumir informações relevantes. Sendo assim, é um auxílio ao processo de pesquisa que permeia todas as áreas do conhecimento que lidam com observações empíricas (Cazorla; Magina; Gitirana; Guimarães, 2017).

O pensamento estatístico diz respeito à capacidade de utilizar e/ou interpretar ferramentas estatísticas na solução de problemas. Isso envolve compreender a essência dos dados e da possibilidade de fazer inferências, assim como reconhecer o valor da Estatística para pensar numa perspectiva de incerteza (Cazorla *et al.*, 2017). As reflexões da comunidade se voltaram então para a aplicabilidade do pensamento estatístico em sala de aula. O trabalho pedagógico envolvendo Probabilidade e Estatística favorece a interdisciplinaridade e a abordagem de temas transversais, e com isso, o trabalho a partir de projetos. Além disso, atividades envolvendo probabilidade podem ampliar as formas de pensar, valorizando o mundo das incertezas e a compreensão de que nem sempre a maior frequência de um evento vai determinar o resultado do próximo.

Nesse sentido, é possível trabalhar por meio do método científico para desenvolver conceitos relacionados à Estatística desde os anos iniciais do EF. Não necessariamente uma pesquisa científica vai necessitar, mas de maneira geral, pode ser preciso uma pesquisa estatística a partir do problema definido pela turma ou grupo de estudantes. No contexto da aprendizagem, os estudantes não precisam fazer uma pesquisa inédita, mas podem, a partir de uma curiosidade, reconstruir um conhecimento a partir de uma pesquisa científica e estatística. Para que o trabalho seja estruturado e tenha significado para o grupo, a partir da pergunta estabelecida (problema de pesquisa), os estudantes podem realizar uma pesquisa bibliográfica sobre o tema escolhido para depois pensar em dados que podem ser quantificados e analisados estatisticamente.

O trabalho envolvendo o método científico e o pensamento estatístico pode ser promissor para instigar o interesse dos estudantes na aprendizagem, tendo em vista que a curiosidade do estudante pode ser o primeiro elemento na condução da pesquisa estatística, para compreender aspectos do mundo que os cerca. O

professor tem o papel de orientador nessa caminhada e geralmente quando se propõe um trabalho baseado em projetos, as dúvidas que surgem podem ser baseadas na ampliação de um conhecimento que está sendo desenvolvido em alguma disciplina específica. Aguçar a identificação das dúvidas tem papel fundamental no desenvolvimento do pensamento estatístico. Uma investigação parte da observação de fenômenos e da identificação de um problema (Cazorla *et al.*, 2017). O quadro 12 mostra exemplos de pesquisas desenvolvidas por estudantes de anos iniciais do EF.

Quadro 12 - Pesquisa e Estatística nos anos iniciais do EF.

Caso	Pergunta	Desenvolvimento	Análise e resultados
Um grupo queria pesquisar sobre Programação. Descobriram que a programação não tem um “pai”, mas uma “mãe”, Ada Lovelace. Ficaram intrigados pois a Programação ainda tem um público majoritariamente masculino.	Qual é a proporção de estudantes da Escola X que estuda Programação? Qual gênero tem mais contato com este universo?	Foi realizada uma pesquisa censitária na Escola X, perguntando em cada turma quem já havia feito algum curso relacionado a Programação, contabilizando separadamente meninos e meninas. Perguntaram também quem sabia sobre a “mãe” da programação e ao fazer a entrevista já explicaram sobre o assunto.	Ao final conseguiram contabilizar a quantidade de meninos e meninas que já haviam feito algum curso relacionado a Programação, realizando diferentes análises (quantidade de meninos x quantidade meninas; quantidade de estudantes x total de estudantes da escola; conhecimento sobre a “mãe” da programação).
Uma turma estava estudando sobre agricultura em geografia e sobre a água em ciências. Para analisar o desenvolvimento das plantas, construíram uma horta e definiram coletivamente utilizar como planta para observação, o tomateiro.	Quais condições são mais favoráveis para uma horta de tomateiro desenvolver mais tomateiros?	A turma fez uma plantação de sementes de tomates em dois canteiros diferentes, com a mesma quantidade de sementes em cada canteiro. Um deles exposto ao sol, é regado diariamente pela turma, o outro, num local com mais sombra, nunca é regado. A turma observa e anota quando chove. Dia após dia observam os canteiros.	Registraram com quantos dias brotou a primeira muda em cada canteiro; quantos dias choveu nesse período; quantos tomateiros cresceram em cada canteiro. Após o processo de análise, elaboraram a partir dos dados, gráficos que compararam o desenvolvimento dos dois canteiros.

Fonte: elaborado pela autora com base em práticas de sala de aula apresentadas na CPAEM (2024).

Os dois exemplos apresentados no quadro 12 foram discutidos na CPAEM, momento em que as participantes também puderam expressar como fazem para desenvolver os conceitos de Probabilidade e Estatística em suas aulas. Como se pode perceber, o trabalho com essa unidade temática fomenta a construção do conhecimento nos diversos componentes curriculares.

Ao longo das reflexões sobre o ensino de Probabilidade e Estatística nos anos iniciais do EF, alguns aspectos desta área da matemática foram observados pelo grupo. Um deles é o fato de haver termos e vocabulário próprios, os quais não necessariamente os estudantes precisam memorizar e consolidar a compreensão de seus conceitos, mas fazer com que os estudantes entrem em contato com eles, pode prepará-los para um trabalho mais aprofundado nos anos finais do EF. Em probabilidade, por exemplo, é possível fazer discussões muito ricas com os estudantes para refletir sobre eventos aleatórios e eventos determinísticos. Os eventos aleatórios são passíveis de previsibilidade, mas não de garantia de que aconteçam, pois dependem de inúmeras variáveis (Cazorla *et al.*, 2017). Após estudar sobre as plantas, por exemplo, a horta pode ser interessante para introduzir esse conceito de aleatoriedade, pois existem inúmeras variáveis que interferem no crescimento das plantas. Já os eventos determinísticos são passíveis de determinar o que vai acontecer, pois existe uma garantia de que o fenômeno sempre acontece da mesma maneira. Por exemplo, se um indivíduo está com uma pedra na mão e a solta a certa altura, ela sempre vai cair, pois a lei da gravidade é um fenômeno determinístico que garante esse padrão. Cazorla *et al.* (2017, p. 22) explicam que "chance é a possibilidade de ocorrer aquele evento, probabilidade é a medida dessa possibilidade."

Outros conceitos da estatística que podem entrar na vivência dos estudantes dizem respeito à coleta de dados em uma pesquisa ou um projeto que a turma esteja desenvolvendo. Trabalhar com os estudantes a escolha da população, ou seja, o conjunto de elementos (pessoas, objetos, plantas, etc.), agrupados por pelo menos um critério, contribui para o desenvolvimento do pensamento estatístico, na medida em que os estudantes estarão classificando os elementos ao definir critérios para o agrupamento. Pode-se coletar os dados de forma censitária, com toda a população, ou de forma amostral, com uma representatividade da população. A escolha da forma de coletar os dados precisa ser pensada a partir das variáveis da população, ou seja, suas características que assumem diferentes valores ou categorias (Cazorla *et al.*, 2017). Outra tarefa na qual os estudantes têm papel extremamente ativo e participativo é na escolha e construção dos instrumentos de coleta de dados que podem ser os mais variados, tais como questionário, ficha de observação, entrevista, tabela, entre outros.

É interessante conversar com os estudantes e definir juntos qual será a forma de coletar os dados, se censitária ou amostral. Pode-se fazer pensar sobre os critérios para definir a população e a amostra (se for o caso). Por exemplo, no caso da pesquisa sobre Programação, queremos identificar de forma uniforme por gênero (mesma quantidade de meninos e meninas)? Qual será a idade da população? Buscaremos uniformizar a quantidade de entrevistados por idade? Ou será de forma censitária? Após definir a população e as estratégias de coleta de dados, cabe construir o instrumento mais adequado para o sucesso da coleta.

Para aprofundar o conhecimento de conteúdo das integrantes da CPAEM, observou-se termos específicos que aparecem nas habilidades do 4º e do 5º ano do EF na BNCC (Brasil, 2018), tais como tabela simples e tabela de dupla entrada. Então se apresentou exemplos práticos de como se utiliza esse tipo de tabela com os estudantes. Seguindo com o exemplo da pesquisa sobre Programação apresentada no quadro 12, uma tabela simples seria aquela com apenas uma variável, como o quantitativo de entrevistados divididos por gênero. Já uma tabela de dupla entrada traria além da informação do gênero, a variável “faz o curso de programação: sim ou não”.

Outros termos que também foram explanados neste encontro, são os tipos de variáveis, se categóricas ou numéricas. Variáveis categóricas são aquelas de cunho qualitativo, as quais o pesquisador (estudante) cria categorias para tornar possível a quantificação (Cazorla *et al.*, 2017). Por exemplo, em uma pesquisa sobre os tipos de medos da turma, nos quais podem ser expressos os mais diversificados, desde medo de bandido até medo da mula sem cabeça, por isso, também são consideradas variáveis qualitativas. Uma forma de categorizar e quantificar esses medos, pode ser separar entre medos reais e medos imaginários. Por outro lado, as variáveis numéricas são aquelas às quais se pode quantificar sem antes categorizar, por isso também são consideradas quantitativas (Cazorla *et al.*, 2017). Elas ainda podem ser subdivididas entre discretas (resultantes de contagem) e contínuas (resultantes de mensuração). Por exemplo, na análise da horta, temos a variável numérica discreta que é a quantidade de tomateiros plantados em cada horta. E podemos ainda analisar uma variável numérica contínua que é a altura dos tomateiros de cada horta.

Para finalizar as trocas e discussões sobre a unidade temática Probabilidade e Estatística foram observados os diferentes tipos de gráficos que podem ser

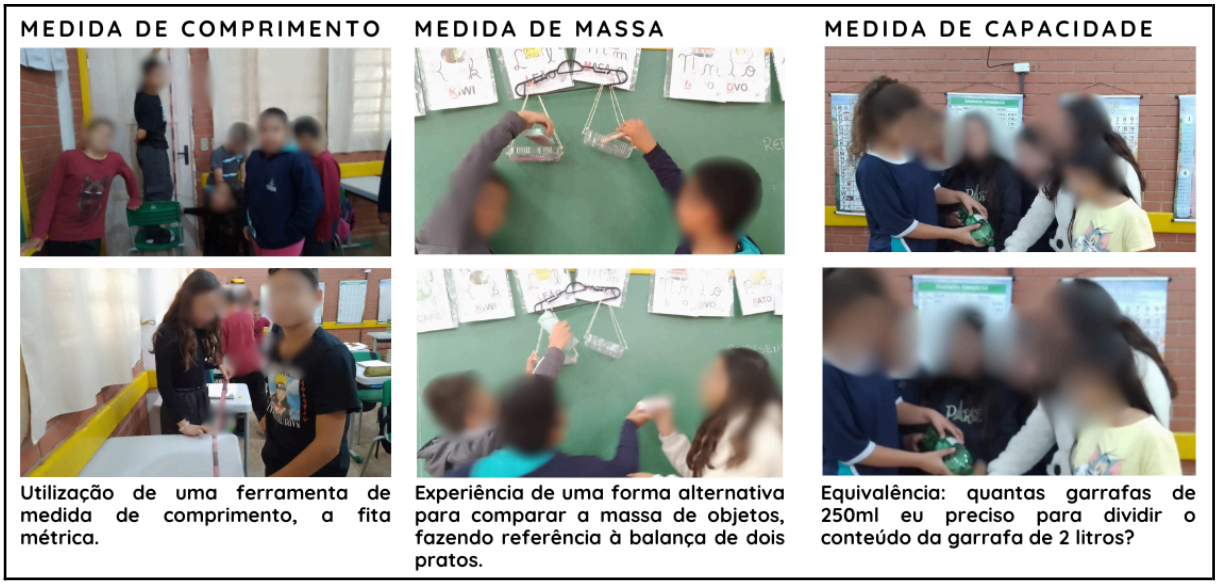
apresentados aos estudantes, bem como as possibilidades de confeccioná-los a próprio punho ou através de artefatos tecnológicos.

Como se pode observar até aqui, os encontros da CPAEM sempre estiveram pautados no conhecimento de conteúdo e no conhecimento pedagógico de conteúdo, ou seja, buscou-se estabelecer nas reflexões da comunidade, um comprometimento com a aprendizagem conceitual do conteúdo matemática, assim como com a aplicabilidade pedagógica, ou seja, como ensinar os conteúdos abordados. Para tanto, a aprendizagem dialógica (Mello; Braga; Gabassa, 2014) sempre esteve no cerne da comunidade, valorizando o diálogo igualitário entre as integrantes e também, suas experiências sobre os temas abordados. Através do diálogo aberto e respeitoso, o último encontro da CPAEM contou com o compartilhamento de práticas de duas integrantes, ambas referentes a turmas de 4º ano. Uma delas compartilhou uma experiência de ensino voltada para a unidade temática Grandezas e Medidas e a outra compartilhou uma oficina de Geometria que fez com a sua turma.

Na prática compartilhada sobre Grandezas e Medidas, a professora explicou que trabalhou os conceitos relacionados a esta unidade temática, conforme é tratado na BNCC (Brasil, 2018). Ela realizou explicações teóricas, explanando a definição de grandezas, isto é, as características dos objetos que podem ser mensurados, como massa, volume, comprimento e assim por diante. Da mesma forma, deu exemplos de medidas usadas para comparar essas grandezas. Os estudantes fizeram atividades no caderno, mas ainda não demonstravam compreender o que estava sendo trabalhado através de atividades somente através do registro escrito.

A professora percebeu então, que necessitaria trazer algo prático para os estudantes realizarem, o que é condizente com o Desenho Universal para a Aprendizagem (Sebastián-Heredero, 2020), visto que disponibilizou outros modos para apresentar os conceitos que ela pretendia desenvolver. Nesta imersão prática os estudantes entraram em contato e experienciaram diferentes formas de medir tempo, comprimento, massa, capacidade e volume. A figura 37 mostra alguns registros da prática realizada pela professora.

Figura 37 - Atividade prática envolvendo Grandezas e Medidas.



Fonte: Arquivo pessoal de uma professora integrante da CPAEM.

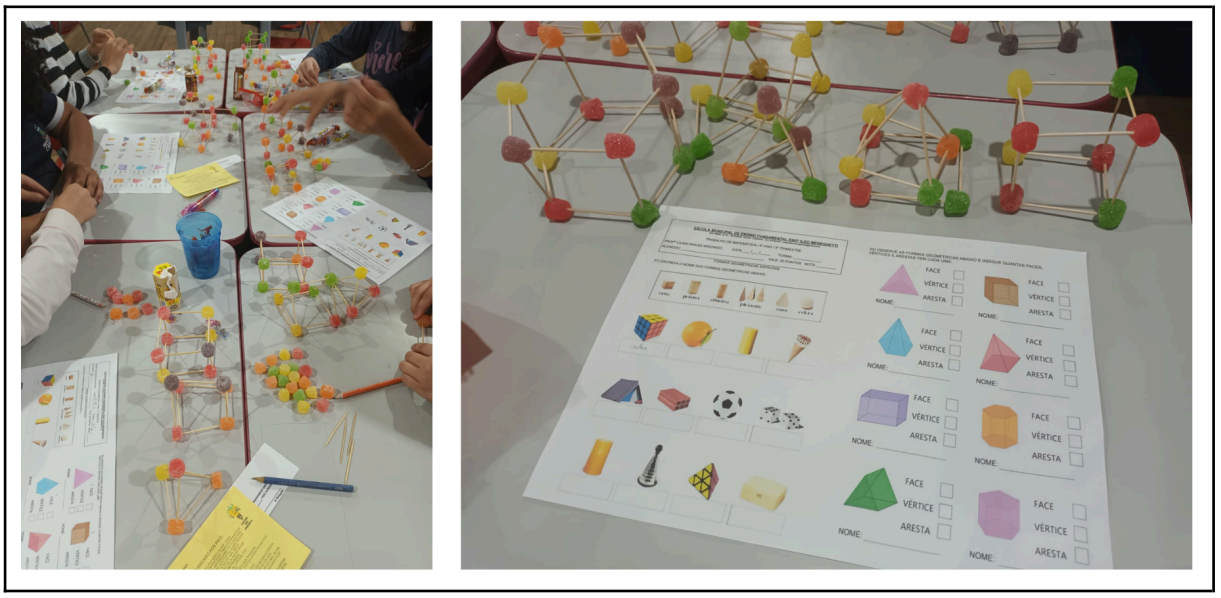
Além desses materiais, a professora explicou que também utilizou material dourado para explicar o conceito de volume. Nesse momento a outra professora integrante da comunidade, a qual se responsabilizou por trazer uma experiência voltada para Geometria, se identificou com a prática apresentada, expressando que gosta muito de trabalhar com material concreto, por ser um material inclusivo, no qual crianças com e sem deficiências se beneficiam deles, trazendo mais equidade à aula.

Ao introduzir sua experiência pedagógica voltada para a Geometria, a professora apresentou a proposta intitulada “Oficina de formas geométricas espaciais”. Ela explicou que, inicialmente, as crianças vivenciaram essa prática em sala de aula. Em um segundo momento, atuariam como oficineiros em uma Mostra Pedagógica realizada na escola. Nessa ocasião, seriam responsáveis por ensinar os visitantes a confeccionar as formas geométricas e por explicar os conceitos envolvidos na atividade.

Os recursos necessários para realizar a oficina foram palitos de dentes e balas de goma. Com os palitos e as balas de goma disponibilizados sobre as mesas, a professora entregou uma folha para registro, onde haviam diferentes sólidos geométricos espaciais e espaços para que os estudantes pudessem escrever a quantidade de vértices, arestas e faces (vide a figura 38). A proposta era que os estudantes reproduzissem os sólidos geométricos e fizessem relações entre os conceitos e os objetos. Desta forma, os vértices seriam relacionados às balas de

goma, as arestas estariam para os palitos e as faces seriam os lados formados pelo conjunto da construção.

Figura 38 - Oficina de formas geométricas espaciais.



Fonte: Arquivo pessoal de uma professora integrante da CPAEM.

A professora explicou que o objetivo de fazer essas relações não era que seus estudantes decorassem conceitos, mas de que tivessem uma base para os anos escolares posteriores. Ela ressaltou o que já foi tratado nas discussões da comunidade, sobre a importância de expressar o conhecimento de diferentes formas. Neste caso através do material concreto, mas também, através da sistematização escrita dos construções realizadas. Além disso, o fato de os estudantes estarem em grupos também proporcionou um debate construtivo entre eles, de forma que, no caso de alguma criança contar alguma quantidade errada para o registro, as outras na maioria das vezes percebiam e apontavam o problema ao colega. Percebe-se assim o quanto o trabalho coletivo (assim como o da comunidade) contribui para que o ecossistema de aprendizagem dos estudantes faça conexões construtivas, trazendo sentido aos conceitos trabalhados.

Nas reflexões sobre o encontro, suas potencialidades e fragilidades, as participantes ressaltaram a contribuição da comunidade para o fortalecimento do grupo profissionalmente, bem como para o desenvolvimento de práticas docentes com intencionalidade pedagógica. A troca de experiência foi apontada como aspecto enriquecedor, fortalecendo a colaboração e o conhecimento de conteúdo e pedagógico de conteúdo matemático. Como sugestão, foram mencionadas a

necessidade de integrar mais efetivamente as tecnologias ao ensino e ampliar esse espaço de partilha entre os pares, direcionando outras formações da rede para práticas pedagógicas reais. A formação também provocou reflexões sobre avaliação inclusiva, desenvolvimento profissional contínuo e diversificação de estratégias para atender melhor às necessidades dos estudantes.

Ao longo de todos os encontros e conexões que se configuraram na CPAEM a aprendizagem dialógica esteve presente na medida em que todas as integrantes puderam argumentar, ouvir e serem ouvidas (Mello; Braga; Gabassa, 2014). Da mesma forma, as professoras demonstraram engajamento para colocar em prática os conhecimentos construídos e/ou consolidados ao longo das discussões da CPAEM, assim como estiveram comprometidas em aprender com as experiências compartilhadas, refletindo ativamente sobre as proposições do grupo, atuando como membros dessa comunidade e sendo responsáveis pela suas formação e de suas colegas (Shulman; Shulman, 2004).

REFERÊNCIAS

ARENA, C. **Um puxa o outro: como construir comunidades colaborativas de aprendizagem.** Rio de Janeiro: Mapa Lab, 2024.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). Porto Alegre: Penso, 2018.

BASTOS, L. S.; MERLINI, V. L. Early Algebra: A Álgebra que emerge das estratégias de resolução utilizadas por alunos dos anos iniciais. **REnCiMa Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.11, n. 1, p. 91 - 109, 2020. DOI: doi.org/10.26843/rencima. Acesso em: 17 mai. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília, DF: MEC/CNE, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 17 mai. 2026.

CANOAS, Prefeitura Municipal de Canoas. Secretaria Municipal de Educação. **Referencial Curricular de Canoas.** Canoas, 2018. Disponível em: https://www.canoas.rs.gov.br/wp-content/uploads/2019/03/FINAL-Referencial-Curricular-de-Canoas-25_01-revisado-FINAL-1-1-p%C3%A1ginas-1-4-mesclado-mesclado-2.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

CANOAS. Secretaria Municipal da Educação. **Cadernos de Estudos Orientados: Matemática**, 6º ano. Volume 1. Canoas: Secretaria Municipal da Educação, 2024.

CAZORLA, I.; MAGINA, S.; GITIRANA, V.; GUIMARÃES, G. **Estatística para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental.** 1. ed. Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM, 2017. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/files/ebook_sbem.pdf. Acesso em: 17 mai. 2026.

CEARÁ. Governo do Estado do Ceará. Secretaria da Educação. Escola de Formação Permanente do Magistério - ESFAPEM. **3º, 4º e 5º anos: Manual de Jogos Matemática**. Caderno do Professor. Ceará. s.d.

FIDELIS, J. M. **Raciocínio quantitativo e compreensão leitora na resolução de problemas matemáticos.** 2020, 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/249045. Acesso em: 17 mai. 2026.

HUMPHREYS, C.; PARKER, R. **Conversas numéricas: estratégias de cálculo mental para uma compreensão profunda da matemática.** Tradução de Rosa, S. M. M. Porto Alegre: Penso, 2019.

JUNGBLUTH, A.; SILVEIRA, E.; GRANDO, R. C. O estudo de sequências na Educação Algébrica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Educação Matemática Pesquisa Revista**, São Paulo, v. 21, n. 3, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.23925/1983-3156.2019vol21i3p96-118. Acesso em: 17 mai. 2026.

LONGATO, S.; MATHEMA. **Álgebra nos anos iniciais do Ensino Fundamental: o que e como significar o seu desenvolvimento em sala de aula**. Sequência Didática, Mathema, s.d. Disponível em: https://mathema.com.br/bncc/algebra-nos-anos-iniciais-do-ef-como-significar-seu-desenvolvimento-com-os-estudantes/. Acesso em: 17 mai. 2026.

MELLO, R. R.; BRAGA, F. M.; GABASSA, V. **Comunidades de aprendizagem: outra escola é possível.** São Carlos: EdUFSCar, 2014.

NUNES, T.; CAMPOS, T. M. M.; MAGINA, S.; BRYANT, P. **Educação matemática: Números e operações numéricas.** São Paulo: Cortez, 2005.

NUNES, T.; DORNELES, B. V.; LIN, P.-J.; RATHGEB-SCHNIERER, E.Teaching and Learning About Whole Numbers in Primary School. In: _____. **Teaching and Learning About Whole Numbers in Primary School**. Cham: Springer, 2016. (ICME-13 Topical Surveys). Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-45113-8_1. Acesso em: 17 maio 2026.

O CÍRCULO DA MATEMÁTICA DO BRASIL. Programa de ensino: guia para aulas – caderno 2. Coordenação editorial: Angels Varea, Samanta Stein da Silva, Bárbara Barbosa. Textos: Equipe de Educadores do Círculo da Matemática do Brasil. [S.l.]: Instituto TIM, [s.d.].

ORRANTIA, J. El rol del conocimiento conceptual en la resolución de problemas aritméticos con estructura aditiva. **Infancia y Aprendizaje**, v. 26, n.4, p. 451-468, 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1174/021037003322553842. Acesso em:17 maio 2026.

ORRANTIA, J. Dificultades en el Aprendizaje de las Matemáticas: una perspectiva evolutiva. **Revista de Psicopedagogia**, v. 23, n. 71, p. 158-180, 2006. Disponível: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-84862006000200010. Acesso em: 17 maio 2026.

PIAGET, J. **The child's conception of number**.London: Routledge e Kegan Paul, 1952.

SEBASTIÁN-HEREDERO, Eladio. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v. 26, n. 4, p. 733–768, out./dez. 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbee/a/F5g6rWB3wTZwyBN4LpLgv5C/. Acesso em: 17 maio 2026.

SHULMAN, L. S.; SHULMAN, J. H. How and what teachers learn: a shifting perspective. **Journal of Curriculum Studies**, v. 36, n. 2, p. 257-271, 2004. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0022027032000148298. Acesso em: 17 mai. 2026.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 4, p. 4–14, 1986. Disponível em: https://doi.org/10.1177/0022057413193003. Acesso em: 17 mai. 2026.

SILVA, G. B. **O ensino e a aprendizagem da matemática e a teoria dos campos conceituais na formação continuada de professores.** 2021, 430 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade La Salle, Canoas, 2021. Disponível em: http://hdl.handle.net/11690/1594. Acesso em: 17 mai. 2026.

SILVA, G. B. **Teoria dos campos conceituais, habilidades e competências: uma experiência de ensino em matemática.** 2014, 150 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade La Salle, Canoas, 2014. Disponível em: http://hdl.handle.net/11690/616. Acesso em: 17 mai. 2026.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Materiais Manipulativos para o ensino das quatro operações básicas**. SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Org.). Porto Alegre: Penso, 2016.

VALE, I.; PIMENTEL, T. Padrões e Conexões Matemáticas no Ensino Básico. Educação e Matemática, Lisboa, 2011. Disponível em: https://www.academia.edu/1425432/Padrões_um_tema_transversal_do_currículo. Acesso em: 17 mai. 2026.

VERSCHAFFEL, L. Using retelling data to study elementary school children's representations and solutions of compare problems. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 25, p. 141–165, 1994. Disponível em: JSTOR. Acesso em: 17 maio 2026.