



Universidade de Brasília
Faculdade de Educação – FE
Programa de Pós-Graduação em Educação
Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e Matemática

**ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS COMO ESTRATÉGIA PARA
DESENVOLVER O PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO NAS AULAS DE
ÁLGEBRA DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Raimunda de Oliveira

Brasília/DF

2025



Universidade de Brasília
Faculdade de Educação – FE
Programa de Pós-Graduação em Educação
Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e Matemática

Raimunda de Oliveira

**ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS COMO ESTRATÉGIA PARA
DESENVOLVER O PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO NAS AULAS DE
ÁLGEBRA DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Tese apresentada à Linha de Pesquisa
Educação em Ciências e Matemática do
Programa de Pós-Graduação em
Educação como parte dos requisitos para
a obtenção do título de doutor em
educação.

Orientador: Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo

Brasília/DF
Junho de 2025

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

OO48ee Oliveira, Raimunda de
 ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS COMO ESTRATÉGIA PARA DESENVOLVER
 O PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO NAS AULAS DE ÁLGEBRA DO 7º
 ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL / Raimunda de Oliveira; orientador
 Cleyton Hércules Gontijo . Brasília, 2025.
 273 p.

 Tese (Doutorado em Educação) Universidade de Brasília,
 2025.

 1. Pensamento crítico e criativo em matemática.. 2.
 Elaboração de problemas.. 3. Equações Polinomiais do 1º
 Grau.. 4. Gênero Textual.. I. Gontijo , Cleyton Hércules ,
 orient. II. Título.

Universidade de Brasília – UnB

RAIMUNDA DE OLIVEIRA

**ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS COMO ESTRATÉGIA PARA
DESENVOLVER O PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO NAS AULAS DE
ÁLGEBRA DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Tese apresentada à Linha de Pesquisa
Educação em Ciências e Matemática do
Programa de Pós-Graduação em
Educação como parte dos requisitos para
a obtenção do título de doutor em
educação.

Banca Examinadora de defesa de tese

Prof. Doutor Cleyton Hércules Gontijo
Departamento de Matemática – UnB
Orientador

Prof. Doutor Cristiano Alberto Muniz
Membro

Prof. Doutor Mateus Gianni Fonseca – IFB
Membro

Profª Dra. Regina da Silva Pina Neves
Membro

Prof. Raquel Carneiro Dörr
Membro – Suplente

Aos educadores matemáticos,
que persistem, mesmo diante dos desafios,
acreditando que é possível construir um ensino de qualidade,
fundado na construção de sentido, de significado
e na formação de sujeitos críticos, criativos e cidadãos.

Aos 32 estudantes que colaboraram com esta pesquisa,
com coragem, criatividade e disposição para aprender,
construindo, a cada encontro, caminhos de descoberta, reflexão e autoria.
Que suas vozes, ideias e trajetórias continuem inspirando
um fazer educativo mais humano, participativo e significativo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser força sustentada na esperança, coragem, resiliência e persistência, mesmo quando tudo parecia sem saída ou sem motivação.

À minha mãe, pelas orações constantes e por ser inspiração como mulher, mãe e transgressora.

Ao meu filho e ao meu marido, por nunca questionarem minhas escolhas individuais, por acreditarem em mim como ser humano e profissional competente — mas, principalmente, por serem meu porto seguro de amor e acolhimento.

À Educação Matemática, como campo de pesquisa e trabalho, que me possibilita tantas experiências, tanto na academia quanto na vida profissional.

À professora Nilza Bertoni, por ser inspiração e voz acadêmica comprometida com a construção da qualidade no ensino de Matemática, e por nos lembrar que sempre há algo a ser feito e estudado.

Ao meu orientador, Cleyton Hércules Gontijo, pela paciência ao longo do percurso do doutoramento e da produção acadêmica.

Ao professor Cristiano Alberto Muniz, por sempre estar por perto como amigo, parceiro de trabalho e pesquisa, eterno professor, orientador e exemplo de ser humano.

À professora Regina Pina, por nos ensinar que vale mais construir coletivamente do que buscar méritos individuais.

Ao professor Mateus Gianni Fonseca, por ser uma das vozes mais respeitadas e ecoadas na pesquisa em Educação Matemática.

À professora Raquel Dör, por sua voz sensível e parceria no Departamento de Matemática.

Aos companheiros dos grupos de pesquisa GIEM e PI, pelos estudos e debates — mas, sobretudo, por estarem ao meu lado quando mais precisei. Em especial, Cleia Nogueira, Mayra Camelo e Márcia Leal: minha gratidão pelo apoio.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo investigar quais aspectos do desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em Matemática e da aprendizagem de equações polinomiais do 1º grau são mobilizados por meio da aplicação de oficinas didáticas centradas na elaboração de problemas com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. A proposta parte do entendimento de que a elaboração de problemas matemáticos pode ser compreendida como uma atividade textual, estruturada por intenções comunicativas, articulação lógica, relação com o contexto e com o desenvolvimento conceitual. Nessa perspectiva, essa prática contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo, além de favorecer a aprendizagem em matemática. A fundamentação teórica está organizada em quatro eixos principais. O primeiro, referente à elaboração e resolução de problemas matemáticos; o segundo eixo trata da elaboração de problemas como proposta de produção textual; o terceiro aborda o estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática e o quarto eixo concentra-se na aprendizagem matemática e no desenvolvimento do pensamento algébrico. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório e de campo, ancorada no paradigma da prática pedagógica como espaço de transformação social (Fiorentini; Lorenzato, 2012), e fundamentada nos aportes da pesquisa social de Creswell (2007). A investigação foi conduzida em ambiente escolar, com a participação direta da pesquisadora na aplicação da sequência didática centrada na elaboração de problemas matemáticos. Foram utilizados como instrumentos: observação participante, aplicação de testes de desempenho (inicial e final), entrevistas semiestruturadas, grupo focal, registros audiovisuais e relatórios reflexivos. A análise dos dados seguiu o princípio da triangulação metodológica (Vasconcelos, 2010), envolvendo diferentes fontes e técnicas — observação, entrevistas e documentos. Para a interpretação das informações, utilizou-se a Análise de Conteúdo, conforme Bardin (2010), com base em categorias relacionadas ao gênero textual “problema matemático”, ao pensamento crítico e criativo em matemática e à aprendizagem matemática. As produções dos estudantes foram analisadas segundo duas dimensões principais: (1) produção e contexto, que compreende a clareza das informações, a coerência conceitual, a pertinência e a viabilidade dos problemas elaborados; e (2) pensamento crítico, criativo e complexidade conceitual, com base nos critérios de fluência, originalidade, flexibilidade, argumentação matemática e generalização. Os principais resultados indicam que a vivência da sequência didática favoreceu avanços da competência leitora e escritora dos estudantes, sustentado pelo desenvolvimento conceitual e pelas estratégias de leitura e escrita mobilizadas; da compreensão conceitual em relação às equações polinomiais do 1º grau, pelo desenvolvimento do pensamento algébrico, evidenciado pelo pensamento relacional, compreensão das propriedades da igualdade. A resolução e elaboração de problemas estimulou habilidades de pensamento crítico e criativo em matemática, como argumentação, tomada de decisão, originalidade e flexibilidade cognitiva.

Palavras-chave: Pensamento crítico e criativo em matemática. Elaboração de problemas. Equações Polinomiais do 1º Grau. Gênero Textual.

ABSTRACT

This research aimed to investigate which aspects of the development of critical and creative thinking in Mathematics and the learning of first-degree polynomial equations are mobilized through the application of didactic workshops centered on the elaboration of problems with 7th-grade elementary school students. The proposal is based on the understanding that the development of mathematical problems can be understood as a textual activity, structured by communicative intentions, logical articulation, a relationship with the context, and conceptual development. From this perspective, this practice contributes to the development of critical and creative thinking, in addition to fostering mathematical learning. The theoretical foundation is organized into four main axes. The first refers to the development and resolution of mathematical problems; the second addresses the development of problems as a proposal for textual production; the third addresses the stimulation of critical and creative thinking in mathematics; and the fourth focuses on mathematical learning and the development of algebraic thinking. This is qualitative, exploratory, field-based research, anchored in the paradigm of pedagogical practice as a space for social transformation (Fiorentini; Lorenzato, 2012), and grounded in the contributions of Creswell's (2007) social research. The research was conducted in a school setting, with the researcher's direct participation in implementing the teaching sequence centered on developing mathematical problems. The following instruments were used: participant observation, performance tests (initial and final), semi-structured interviews, focus groups, audiovisual recordings, and reflective reports. Data analysis followed the principle of methodological triangulation (Vasconcelos, 2010), involving different sources and techniques—observation, interviews, and documents. Content analysis, as per Bardin (2010), was used to interpret the data, based on categories related to the textual genre "mathematical problem," critical and creative thinking in mathematics, and mathematical learning. The students' productions were analyzed according to two main dimensions: (1) production and context, which encompasses the clarity of information, conceptual coherence, relevance, and feasibility of the problems developed; and (2) critical and creative thinking and conceptual complexity, based on the criteria of fluency, originality, flexibility, mathematical argumentation, and generalizability. The main results indicate that the didactic sequence experience favored advances in students' reading and writing skills, supported by conceptual development and the reading and writing strategies employed; conceptual understanding of first-degree polynomial equations; and the development of algebraic thinking, evidenced by relational thinking and an understanding of the properties of equality. Problem-solving and development stimulated critical and creative thinking skills in mathematics, such as argumentation, decision-making, originality, and cognitive flexibility.

Keywords: Critical and creative thinking in mathematics. Problem posing. First-degree polynomial equations. Textual genre.

RESUMÉ

Cette recherche visait à étudier les aspects du développement de la pensée critique et créative en mathématiques et de l'apprentissage des équations polynomiales du premier degré mobilisés par la mise en œuvre d'ateliers didactiques axés sur la résolution de problèmes auprès d'élèves de 7^e année du primaire. La proposition repose sur l'idée que la résolution de problèmes peut être comprise comme une activité textuelle, structurée par des intentions communicatives, une articulation logique, une relation au contexte et un développement conceptuel. De ce point de vue, cette pratique contribue au développement de la pensée critique et créative, en plus de favoriser l'apprentissage des mathématiques. Le fondement théorique s'articule autour de quatre axes principaux. Le premier concerne le développement et la résolution de problèmes mathématiques ; le deuxième aborde la résolution de problèmes comme proposition de production textuelle ; le troisième aborde la stimulation de la pensée critique et créative en mathématiques ; et le quatrième se concentre sur l'apprentissage des mathématiques et le développement de la pensée algébrique. Il s'agit d'une étude de terrain qualitative et exploratoire, ancrée dans le paradigme de la pratique pédagogique comme espace de transformation sociale (Fiorentini ; Lorenzato, 2012) et s'appuyant sur les apports de la recherche sociale de Creswell (2007). La recherche a été menée en milieu scolaire, avec la participation directe du chercheur à la mise en œuvre de la séquence didactique centrée sur le développement de problèmes mathématiques. Les instruments suivants ont été utilisés : observation participante, tests de performance (initial et final), entretiens semi-directifs, groupes de discussion, enregistrements audiovisuels et rapports réflexifs. L'analyse des données a suivi le principe de la triangulation méthodologique (Vasconcelos, 2010), impliquant différentes sources et techniques : observation, entretiens et documents. L'analyse de contenu, selon Bardin (2010), a été utilisée pour interpréter l'information. Elle s'appuyait sur des catégories liées au genre textuel du « problème mathématique », à la pensée critique et créative en mathématiques, et à l'apprentissage des mathématiques. Les productions des élèves ont été analysées selon deux dimensions principales : (1) la production et le contexte, qui englobent la clarté de l'information, la cohérence conceptuelle, la pertinence et la faisabilité des problèmes développés ; et (2) la pensée critique et créative et la complexité conceptuelle, fondées sur les critères de fluidité, d'originalité, de flexibilité, d'argumentation mathématique et de généralisation. Les principaux résultats indiquent que l'expérience de la séquence didactique a favorisé les progrès des élèves en lecture et en écriture, soutenus par le développement conceptuel et les stratégies de lecture et d'écriture employées ; et en compréhension conceptuelle des équations polynomiales du premier degré, grâce au développement de la pensée algébrique, mis en évidence par la pensée relationnelle et la compréhension des propriétés de l'égalité. La résolution de problèmes et la résolution de problèmes ont stimulé les compétences de pensée critique et créative en mathématiques, telles que l'argumentation, la prise de décision, l'originalité et la flexibilité cognitive.

Mots-clés: Pensée critique et créative en mathématiques. Élaboration de problèmes. Équations polynomiales du premier degré. Genre textuel.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma Prisma.....	32
Figura 2 – Matriz de Continuidade de Problemas	100
Figura 3 – Esquema de sequência didática	126
Figura 4 - ALUNA AF: TRECHOS ENTREVISTA.....	141
Figura 5 - Aluno PL – elaboração de perguntas	154
Figura 6 - Aluno TH – elaboração de perguntas.....	155
Figura 7 - Aluno A – elaboração de perguntas	155
Figura 8 - Aluno KI – elaboração de perguntas.....	156
Figura 9 - Aluna W – elaboração de contextos.....	158
Figura 10 - Aluna NS – elaboração de contextos	158
Figura 11 - Aluno AB – elaboração de contextos.....	159
Figura 12 - Oficina 3: Elaboração de problemas Aluno J.....	161
Figura 13 - Oficina 3: Elaboração de problemas Aluno L.....	161
Figura 14 - Oficina 4: Elaboração problema de divisão Aluno J.....	164
Figura 15 - Oficina 4: Elaboração problema de divisão 2 Aluno J.....	165
Figura 16 - Oficina 5: Elaboração de problemas Aluno S	168
Figura 17 - Oficina 5: Elaboração de problemas Aluno R	168
Figura 18 - Oficina 6: Elaboração de problemas Aluno C	170
Figura 19 - Oficina 6: Elaboração de problemas Aluna P	171
Figura 20 - Oficina 6: Elaboração de problemas Aluna V	171
Figura 21 - Oficina 7: Elaboração de problemas Aluna V	174
Figura 22 - Oficina 7: Elaboração de problemas Aluna R.....	174
Figura 23 - Oficina 7: Elaboração de problemas Aluno B	174
Figura 24 - Oficina 8: Elaboração de problemas Aluna SS.....	177
Figura 25 - Oficina 8: Elaboração de problemas Aluno N	177
Figura 26 - Oficina 8: Elaboração de problemas Aluno J.....	178
Figura 27 - Produção Inicial e Final da Aluna S.....	184
Figura 28 - Produção Inicial e Final da Aluna J	184
Figura 29 - Nuvem de palavras Grupo Focal.....	186
Figura 30- Amostra de Problemas N0	204
Figura 31 – Amostra de Problemas N1.....	206
Figura 32 – Amostra de Problemas N2.....	207

Figura 33 - Originalidade na produção dos estudantes – Problemas abertos ...	208
Figura 34 - Aquecimento Oficina 6: Pensei em um número	217
Figura 35 - Propriedades da Igualdade – Estudante ME	218
Figura 36 - Problema gerador Oficina 6: Pensei em um número	219
Figura 37 - Flexibilidade nas produções dos estudantes (Oficina 4).....	221
Figura 38 - Flexibilidade nas produções dos estudantes (Oficinas 6, 7 e 8).....	222
Figura 39- Produção Final Aluno P	223
Figura 40 - Questão 6 – Teste Inicial.....	226
Figura 41 - Questão 6 – Teste Final.....	230

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – BASES DE DADOS UTILIZADAS NESTA PESQUISA	26
Quadro 2 – CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO POR BASE DE DADOS.....	28
Quadro 3 – PRODUÇÕES SELECIONADAS NO MAPEAMENTO DE PESQUISA.....	28
Quadro 4 – SUBCATEGORIA 1: SISTEMATIZAÇÃO, REVISÃO E APROFUNDAMENTO TEÓRICO DA ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS.....	33
Quadro 5 – CATEGORIA 2: ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS E APRENDIZAGEM E DESEMPENHO DOS ESTUDANTES	37
Quadro 6 – CATEGORIA 3: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DE ESTRATÉGIAS DE ENSINO TENDO A ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS COMO EIXO METODOLÓGICO	42
Quadro 7 – CATEGORIA 4: DESENVOLVIMENTO DA CRIATIVIDADE E ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS.....	47
Quadro 8 – CATEGORIZAÇÃO DAS PRODUÇÕES POR MODALIDADE DE ENSINO.....	50
Quadro 9 – CATEGORIZAÇÃO DAS PRODUÇÕES POR UNIDADE TEMÁTICA DA MATEMÁTICA	51
Quadro 10 – TIPOS DE PESQUISAS DE ACORDO COM O MÉTODO	52
Quadro 11 – TIPOS DE PESQUISAS SEGUNDO A NATUREZA DOS DADOS	53
Quadro 12 – TIPOS DE PESQUISAS SEGUNDO OS OBJETIVOS	53
Quadro 13 – TIPOS DE PESQUISAS SEGUNDO OS PROCEDIMENTOS DE COLETAS DE DADOS	54
Quadro 14 – TIPOS DE PESQUISAS SEGUNDO AS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	54
Quadro 15 – REFERENCIAS MAIS RECORRENTES.....	55
Quadro 16 – Habilidades Processos Cognitivos Resolver e Elaborar – 7º ano/BNCC..	73
QUADRO 17 – PERFIL CONCEITUAL DE EQUAÇÕES.....	110
QUADRO 18 – ALINHAMENTO CURRICULAR EQUAÇÕES POLINOMIAIS DO 1º GRAU.....	111
QUADRO 19 – CLASSES DE SITUAÇÕES (TIPOS DE PROBLEMAS) E EXEMPLOS - CAMPO ADITIVO.....	113
QUADRO 20 – VARIAÇÕES 2 – PROBLEMAS ABERTOS E OU EXPLORATÓRIOS	116
QUADRO 21 - CONSTRUÇÃO FÓRMULAS DE ÁREA.....	176

QUADRO 22 - PRODUÇÕES POR OFICINAS.....	179
QUADRO 23 - SÍNTESE DOS PROBLEMAS ELABORADOS PELOS ESTUDANTES	182
Quadro 24 - ESTRATÉGIAS DE LEITURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	197
Quadro - ESTRATÉGIA DE LEITURA: COMPARAÇÃO DE PROBLEMAS	216

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação sequências.....	172
---------------------------------------	-----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultado comparativo – Testes de desempenho	144
--	-----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CEP's - Center for Educational Policy Studies Journal

DI - Instrução Direta

ERIC - Education Resources Information Center

FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

GTERP - Grupo de Trabalho e Estudo em Resolução de Problemas

ICME - Congresso Internacional de Educação Matemática

IES - Institute of Education Sciences

IOMO - Intervenções Oraís de Manutenção Objetiva

IRME - Educação Matemática Realista Indonésia

MDPI Multidisciplinary Digital Publishing Institute

NCTM - National Council of Teachers of Mathematics

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PP – Problem Posing

PRISMA - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

Redalyc - Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Brasileira

Scielo - Scientific Electronic Library Online

SEEDF - Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal

TCC - Teoria dos Campos Conceituais

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TF – Teste de desempenho Final

TI – Teste de desempenho Inicial

UAEMex - Universidad Autónoma del Estado de México

UARC's - Unidades Articuladas de Reconstrução Conceitual

UNESP - Universidade Estadual de São Paulo

WMCS - Written Mathematical Communication Skills

ZDI -Zona de Desenvolvimento Iminente

SUMÁRIO

Introdução	20
1. A elaboração de problemas como objeto de pesquisa	23
1.1 Perguntas orientadoras para mapeamento de pesquisa	25
1.2 Identificação.....	26
1.3 Triagem.....	28
1.4 Elegibilidade e inclusão	28
1.5 Fluxograma	31
1.6 Extração, análise e síntese de dados	32
1.7 Categorização dos trabalhos em relação a finalidade/objetivos da pesquisa	33
Problematização do presente estudo	60
Relevância da temática e da proposta de pesquisa	61
Objeto de Pesquisa.....	64
Objetivos.....	64
Elaboração de problemas interlocuções com a resolução de problemas, a produção de texto, o pensamento crítico e criativo em matemática e a aprendizagem matemática	66
2.1. Resolução de Problemas: reflexões sobre a prática pedagógica.....	66
2.1.1. Propostas de Planejamento na perspectiva de Resolução de Problemas	70
2.1.2 Do resolver ao elaborar: estratégias para elaboração de problemas pelos estudantes.....	73
2.2. Elaboração de problemas: uma proposta de produção de textual na aula de matemática	77
2.2.1. Propostas de Planejamento para compreensão e produção de um gênero textual.....	83

2.3. O estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática por meio da elaboração de problemas.....	87
2.3.1. Pensamento crítico em Matemática e a elaboração de problemas....	88
2.3.2. Pensamento criativo em matemática e a elaboração de problemas ..	91
2.3.3. Pensamento crítico e criativo em matemática, raciocínio matemático e implicações para a sala de aula	95
2.4. Elaboração de problemas e aprendizagem matemática: compreensão conceitual e desenvolvimento do pensamento algébrico no trabalho com Equações Polinomiais do 1º grau.....	104
2.4.1. Pensamento algébrico e o desenvolvimento conceitual para a aprendizagem matemática.....	105
2.4.2. Perfil conceitual das Equações Polinomiais do 1º grau: aplicação em cenário de ensino.....	110
2.4.3. Significados das equações e o desenvolvimento de conceitos	113
2.4.3. A elaboração de problemas como possibilidade de avaliação do pensamento algébrico desenvolvido pelos estudantes	117
3. Metodologia da pesquisa	120
3.1 Cenário.....	122
3.2 Participantes.....	122
3.3 Instrumentos de pesquisa	123
3.4 Procedimentos para a produção das informações de análise	124
3.5 Sequência didática com o foco na elaboração de problemas.....	125
3.6 Comitê de Ética para esta pesquisa.....	133
4. Resultados.....	135
4.1 Caracterização da Turma	135
4.1.1. Percepção dos professores e propostas de ensino.....	135
4.1.2. Percepções dos estudantes: concepções e a relação com a matemática	138
4.2 Resultados dos testes de desempenho inicial e final.....	142

4.2 Resultados dos testes de desempenho inicial e final sequência Didática: elaboração de problemas e pensamento algébrico	147
4.2 A sequência Didática: elaboração de problemas e pensamento algébrico	147
4.3.1. Apresentação Inicial da sequência didática	147
4.3.1. Módulos da sequência didática: Oficinas de elaboração de problemas.....	149
4.4 Resultados a partir da análise das produções dos estudantes	179
4.5 Grupo focal: percepções dos estudantes e sentidos atribuídos a sequência didática	185
5. Análises e Discussão.....	188
Considerações Finais	231
REFERÊNCIAS.....	236
Anexos	251

INTRODUÇÃO

A concepção de que é necessário “ler o mundo antes de ler a palavra” constitui um dos eixos centrais da obra *A importância do ato de ler: em três artigos que se completam*, de Paulo Freire, publicada originalmente em 1982. Nesse livro, o autor argumenta que a leitura da palavra está intrinsecamente vinculada à leitura do mundo, compreendida como a capacidade crítica de interpretar a realidade social, cultural e histórica em que o sujeito está inserido. Para Freire, a leitura não se limita à decodificação de símbolos linguísticos, mas configura-se como um ato político e emancipador, com potencial para transformar tanto a consciência quanto a prática social dos indivíduos.

Sob uma perspectiva freiriana, a aprendizagem matemática — especialmente quando orientada pela resolução de problemas — transcende sua função técnica e assume o papel de leitura crítica do mundo, orientada à autonomia intelectual e à formação social dos sujeitos. A escrita e a produção textual, nesse contexto, tornam-se instrumentos de expressão dessa leitura crítica e de participação ativa na construção do conhecimento e na transformação da realidade.

Assim, ao iniciar este trabalho, resgata-se a contribuição do pensamento freiriano, como um pilar, mesmo que indireto, para esta pesquisa, alocando a compreensão da resolução de problemas não apenas como técnica, mas como prática pedagógica dialógica, voltada à promoção da comunicação matemática — que envolve, além da linguagem simbólica, a elaboração de problemas críticos e criativos, situados em diferentes contextos e objetos de conhecimento.

Tais proposições estão em consonância com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2017, p. 299) quando aponta que para que os alunos desenvolvam aprendizagem de um certo conceito ou procedimento:

é necessário que eles desenvolvam a capacidade de abstrair o contexto, apreendendo relações e significados, para aplicá-los em outros contextos. Para favorecer essa abstração, é importante que os alunos **reelaborem os problemas** propostos após os terem resolvido. Por esse motivo, nas diversas habilidades relativas à resolução de problemas, consta também a **elaboração de problemas**. Assim, pretende-se que os alunos **formulem novos problemas**, baseando-se na reflexão e no questionamento sobre o que ocorreria se alguma condição fosse modificada ou se algum dado fosse acrescentado ou retirado do problema proposto. (Brasil, 2017, p. 299; *destaque nosso*)

Nesse trecho retirado da BNCC é possível verificar que as orientações curriculares nacionais reconhecem a importância da elaboração de problemas pelos estudantes como parte do processo de aprendizagem matemática. Do mesmo modo, podemos identificar nesse documento a valorização do pensamento crítico e criativo em matemática no

desenvolvimento da autonomia, da formação científica e da cidadania, como referenciado na segunda Competência Geral da Educação Básica, descrita no texto como a competência de:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (Brasil, 2017, p. 7)

Logo na introdução, destacamos que compreendemos o termo pensamento crítico e criativo em matemática como uma competência, que se manifesta na capacidade de gerar múltiplas ideias e estratégias para resolver um mesmo problema (fluência e flexibilidade), aliada à habilidade de tomar decisões fundamentadas durante o processo de elaboração dessas ideias. Isso envolve a análise de dados, a avaliação de evidências e a argumentação em favor da solução mais adequada ao contexto, considerando sua originalidade e relevância. (Fonseca; Gontijo, 2020).

Do ponto de vista freireano, assim como do ponto de vista de Fonseca e Gontijo (2020), a resolução de problemas não se constitui apenas como uma técnica, mas como uma prática dialógica e emancipadora. Sob a ótica de Freire, problematizar é parte de um processo de leitura crítica do mundo, e, nesse sentido, a elaboração de problemas matemáticos — especialmente quando situada em contextos reais e diversos — deve fomentar comunicação, criatividade e reflexão social. Tal perspectiva encontra ressonância na definição de pensamento crítico e criativo em matemática como uma competência que se expressa por meio da fluência e flexibilidade na geração de ideias, da análise e avaliação de evidências e da tomada de decisões fundamentadas no processo de resolução.

Nessa perspectiva, nosso foco de pesquisa se encontra atravessado pelo desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática e a resolução e elaboração de problemas como caminhos propulsores.

Em se tratando de elaboração de problemas, utilizaremos a distinção conceitual entre os termos elaboração, formulação e proposição de problemas, proposto por Possamai e Allevato (2022) com o intuito de refinar o vocabulário utilizado nas pesquisas e práticas pedagógicas em educação matemática.

As autoras definem *formulação* como o processo mental que envolve a construção de ideias pelos estudantes, na qual ele constitui sentido, significado e estabelece conexões. Esse encadeamento de ideias pode ser fruto de um trabalho em grupo, de debates e

discussões A *elaboração*, por sua vez, diz respeito à ação de expressar ou redigir linguisticamente uma situação-problema, seja a partir de um estímulo visual, textual ou algébrico, envolvendo frequentemente a adaptação de um problema já existente ou a estruturação de um novo enunciado. Nessa fase, há a produção de um texto materializado de forma escrita, oral ou registro pictórico. A formulação e elaboração constitui o processo de criação, que inicia no campo das ideias e atinge a materialização de uma produção textual.

A *proposição* é compreendida como a ação que avança e inclui a apresentação do problema a um público. Nesse sentido, refere-se ao ato de colocar em circulação um problema em um contexto de interação pedagógica, seja por parte do professor ao oferecê-lo aos estudantes, seja pelos estudantes ao compartilharem suas criações com a turma.

Para nossa busca ressalta-se a importância, de início, de alocar conceitualmente a nossa pesquisa no eixo da elaboração de problemas, mas que intenta desenvolver processos de levantamento de ideias, debates em grupos e de organização e nesse sentido, as propostas podem permear a formulação e ter ações que fomentem processos de compartilhamento e debate que alcancem, portanto, a proposição de problemas.

Apresentamos, no próximo capítulo, o mapeamento de pesquisas realizadas sobre a elaboração de problemas, com o foco de analisar resultados que se correlacionem ao desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática. Esta busca foi realizada em bases de dados brasileiras e estrangeiras, considerando trabalhos produzidos entre os anos de 2018 e 2025, com a escolha de artigo científico, revisado por pares, como tipologia textual, considerando análises sistemáticas e comparáveis para constituição de resultados.

Em continuidade, é apresentado o referencial teórico, organizado em quatro eixos fundamentais para a construção da análise: (i) reflexões sobre a prática pedagógica envolvendo resolução e elaboração de problemas; (ii) a elaboração de problemas como proposta de produção textual no contexto da aula de Matemática; (iii) a potencialidade dessa prática para o estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática; e (iv) as relações entre elaboração de problemas, compreensão conceitual e desenvolvimento do pensamento algébrico no ensino de equações polinomiais do 1º grau.

Na sequência, é apresentada a metodologia da pesquisa, que se fundamenta em uma abordagem qualitativa, conforme os aportes teóricos de Creswell (2007) e Vasconcelos (2010), com foco na compreensão das significações atribuídas pelos sujeitos às experiências vivenciadas. Os resultados são organizados a partir da caracterização da

turma, seguida da análise das observações realizadas ao longo da sequência didática, com destaque para as oficinas e o envolvimento dos estudantes. Posteriormente, realiza-se uma análise comparativa entre as produções iniciais e finais dos alunos. A seção de discussão e análises busca articular os achados da pesquisa aos eixos teóricos propostos, e, por fim, nas considerações finais, são apontadas as principais contribuições teóricas e práticas do estudo, bem como sugestões para pesquisas futuras no campo da Educação Matemática.

1. A ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS COMO OBJETO DE PESQUISA

O mapeamento teórico-metodológico constitui uma etapa essencial no planejamento e desenvolvimento de uma pesquisa acadêmica. Conforme discutem Biembengut (2008) e Fiorentini et al. (2016), essa estratégia envolve a sistematização das escolhas teóricas e metodológicas que fundamentam e orientam o percurso investigativo.

Trata-se da definição articulada entre o problema de pesquisa, os objetivos, a fundamentação teórica e as estratégias metodológicas, garantindo coerência interna ao estudo.

A clareza nesse processo é indispensável para conduzir a investigação de modo crítico, consciente e rigoroso, além de assegurar a consistência, a legitimidade e a validade científica do trabalho. Ademais, o mapeamento teórico-metodológico promove a transparência do percurso investigativo, possibilitando a compreensão, a avaliação crítica e a replicação da pesquisa. Assim, desempenha um papel estruturante e imprescindível para a construção de estudos acadêmicos sólidos e relevantes.

Para garantir a transparência no processo de mapeamento de pesquisa foi realizado um processo de triagem utilizando-se procedimentos baseados na plataforma PRISMA - *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*¹. Trata-se de um conjunto de diretrizes metodológicas amplamente reconhecidas para a elaboração e relato de revisões sistemáticas e meta-análises. Para o desenvolvimento do mapeamento foram utilizadas as seguintes etapas:

1. Elaboração de perguntas para mapeamento de pesquisa: define-se perguntas claras, específicas e alinhadas ao objetivo da revisão.
2. Identificação: realiza-se uma busca sistemática e ampla em múltiplas bases de dados, utilizando descritores.
3. Triagem: após a busca, os registros são submetidos a uma etapa de triagem: inicialmente pela leitura dos títulos e resumos, descartando estudos que não se alinham aos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos.
4. Elegibilidade e inclusão: os artigos potencialmente relevantes são avaliados integralmente para verificar se atendem integralmente aos critérios da revisão e cumprem todos os requisitos são selecionados para compor a síntese qualitativa ou quantitativa da revisão.
5. Apresentação dos resultados: utilizou-se o fluxograma PRISMA, que detalha todo o processo de seleção de estudos, evidenciando a quantidade de registros identificados, triados, excluídos e incluídos, com justificativas.
6. Extração de dados: a partir dos estudos incluídos, extraem-se informações-chave, como objetivos, métodos, amostra, principais resultados e limitações.

¹ PAGE, M. J. et al. A declaração PRISMA 2020: uma diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. *BMJ*, v. 372, n. 71, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.

7. Análise e síntese dos dados: a análise qualitativa, no formato de relato de revisão sistemáticas dos dados e informações.
8. Discussão e conclusão: interpretação dos resultados, discutindo limitações da revisão e implicações a presente pesquisa.

A apresentação do protocolo de pesquisa utilizado contribui para a transparência do percurso investigativo, facilitando a compreensão, a avaliação crítica e a possível replicação da pesquisa por outros estudiosos. Ademais, constitui-se como uma base estruturante, que orienta o pesquisador em suas escolhas e decisões ao longo do desenvolvimento da investigação.

1.1 Perguntas orientadoras para mapeamento de pesquisa

Na busca por maior compreensão do objeto: elaboração de problemas e resultados de pesquisas que correlacionasse a esse objeto aspectos do desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática. Elencou-se como perguntas orientadoras do mapeamento de pesquisa

- Qual a finalidade/objetivo da pesquisa?
- Em quais modalidades de ensino da Educação Básica se concentram as pesquisas?
- Quais objetos de conhecimento matemático ou campos da matemática se constituíram como focos nas pesquisas?
- Quais metodologias de pesquisa são utilizadas?
- Quais os principais referenciais teóricos utilizados em pesquisas com o foco na promoção da habilidade de elaborar problemas por estudantes da educação básica?
- Quais estratégias de ensino são descritas na literatura para desenvolver a habilidade de elaborar problemas por estudantes da educação básica?
- Que resultados ou impactos no aprendizado são atribuídos ao desenvolvimento da elaboração de problemas na educação básica?
- Quais as relações entre desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática são debatidas em pesquisas com foco na elaboração de problemas?
- Quais lacunas a literatura identifica nas práticas de ensino voltadas a habilidade de elaborar problemas por estudantes da educação básica?

1.2 Identificação

Segundo Biembengut (2008), ao tratar da construção de mapeamentos de pesquisas, a escolha das bases de dados deve garantir coerência metodológica, abrangência e qualidade científica. A base deve reunir trabalhos científicos validados, de preferência revisados por pares. Com esses critérios e com a meta de abranger pesquisas nacionais e estrangeiras, a partir do delineamento das perguntas focais da proposta de mapeamento foram selecionadas as seguintes bases de dados: uma brasileira, Scielo (*Scientific Electronic Library Online*) e três estrangeiras: ERIC (*Education Resources Information Center*), ScienceDirect, plataforma digital mantida pela editora Elsevier, e Redalyc (*Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*). No Quadro 1 são apresentadas as características dessas bases de dados e abrangência dos trabalhos que hospedam. A escolha dessas bases de dados justifica-se por seu perfil internacional de indexação, que contempla publicações de diferentes países, conferindo maior amplitude à busca. Por esse motivo, não foram realizadas buscas em bases com perfil exclusivamente nacional.

QUADRO 1 – BASES DE DADOS UTILIZADAS NESTA PESQUISA

Base de dados	Característica	Abrangência
Scielo	Base de dados da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), em parceria com o Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BIREME/OPAS/OMS).	Periódicos e artigos científicos revisados por pares em português, espanhol e inglês.
ERIC	Base de dados de acesso gratuito sobre educação e temas relacionados, criada pelo Departamento de Educação dos Estados Unidos, e atualmente gerenciado pelo <i>Institute of Education Sciences</i> (IES)	Artigos de periódicos científicos, relatórios de pesquisa, teses, dissertações, atas de conferências, livros e capítulos de livros, guias de políticas educacionais, currículos e materiais de ensino, em língua, predominantemente, inglesa
ScienceDirect	plataforma digital concebida para oferecer acesso amplo e organizado a conteúdos científicos em diversas áreas do conhecimento.	Artigos de periódicos científicos, livros e capítulos de livros e editoriais, em língua inglesa.
Redalyc	Base de dados e biblioteca científica digital criada em 2002 pela Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex)	Periódicos e artigos científicos revisados por pares em português, espanhol e inglês.

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

Na realização do mapeamento de pesquisa, o tipo de texto selecionados foi artigo científico revisado por pares para garantir circunspeção metodológica e validação

acadêmica. Segundo Fiorentini et al. (2016) a seleção dos tipos de documentos que serão analisados é essencial para a consistência metodológica do mapeamento e que a escolha de artigos permite análises sistemáticas e comparáveis. Nessa perspectiva, acreditamos que a opção pela uniformização em artigos científicos, revisados por pares, com natureza aproximada, permite a aplicação de critérios de análises mais homogêneos.

O recorte temporal definido para a seleção das produções foi o período compreendido entre os anos de 2018 e 2025. A escolha por esse intervalo justifica-se pela intenção de incluir estudos recentes, capazes de refletir resultados atualizados e apontar lacunas ainda presentes na literatura, ao mesmo tempo em que possibilita a identificação de agendas emergentes de pesquisa. Além disso, optou-se por contemplar publicações tanto anteriores quanto posteriores ao período mais crítico da pandemia de COVID-19, de modo a analisar possíveis mudanças de contexto, práticas e enfoques investigativos provocadas por esse evento, que impactou o campo educacional. Assim, o recorte de sete anos visa garantir uma visão mais ampla e contextualizada das produções relevantes para a investigação.

Nas bases de dados com diversas áreas do conhecimento foi acrescentando o filtro: área de educação. A pesquisa buscou localizar produções que contemplasse os aspectos teóricos voltados para a elaboração de problemas de matemática por estudantes da Educação Básica, nesse contexto, a delimitação das temáticas foi projetada a partir do seguinte conjunto de termos, adotados de acordo com as línguas das bases de dados:

1. “Elaboração de problemas” AND “Matemática”
2. “Formulação de problemas” AND “Matemática”
3. “Proposição de problemas” AND “Matemática”
4. “Reformulação de problemas” AND “Matemática”
5. “Problem posing” AND “Mathematics”
6. “Reformulation of problems” AND “Mathematics”
7. “Planteamiento de problemas” AND “Matemática”
8. “Formulación del problemas” AND “Matemática”
9. “Reformulación de problemas” AND “Matemática”

A busca nas quatro bases de dados retornou com um total de 149 produções, mas reconhecemos que os termos utilizados não se configuraram como critérios absolutos e que seria necessário ampliar a abrangência da pesquisa, uma vez que as buscas realizadas eram muito amplas e necessitavam de critérios de triagem a ser considerado no processo de leitura dos trabalhos.

1.3 Triagem

Apesar do uso do termo Matemática utilizado em todos os formatos de buscas, em todos os idiomas, na leitura dos títulos e resumos ainda foi possível identificar várias produções que apesar de ter relação ao objeto elaboração de problemas estavam relacionados a outros campos. Algumas das produções não continham o foco de pesquisa apresentado, o que nos levou a exclusão de 54 produções. Nas diferentes bases de dados, ainda foram identificadas 3 produções em duplicatas dentre as que permaneceram para análise dos textos completos.

1.4 Elegibilidade e inclusão

Na elegibilidade, fazendo a leitura dos textos completos, foram identificados trabalhos que fugiram do foco da pesquisa ou tinham como sujeitos de pesquisa professores em formação inicial ou continuada, abordagem que não se alinhavam aos propósitos da nossa investigação.

Em síntese, por base de dados, todos os critérios de exclusão dos trabalhos mapeados se configuraram conforme apresentado no Quadro 2.

QUADRO 2 – CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO POR BASE DE DADOS

Base de dados	Retorno inicial	Duplicatas	De outras áreas	Fugiram do foco	Abordagem sem alinhamento	Produções elegíveis
ERIC	45	0	4	23	3	15
Redalcy	38	0	5	30	1	2
Scielo	30	1	20	4	0	5
ScienceDirect	36	2	25	7	0	2

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

Apresentamos no Quadro 3 a lista dos 24 estudos elegíveis e incluídos para análise e discussão.

QUADRO 3 – PRODUÇÕES SELECIONADAS NO MAPEAMENTO DE PESQUISA

Nº	Autor	País	Base de dados	Revista	Ano	Título
1.	Bicer, Ali	Estados Unidos da América	ERIC	<i>International Journal of Education in Mathematics</i>	2021	<i>A Systematic Literature Review: Discipline-Specific and General Instructional Practices Fostering the Mathematical Creativity of Students</i>
2.	Martinez, Silva	Espanha	ERIC	<i>MDPI – Education Sciences</i>	2021	<i>Analysis of Problem Posing Using Different Fractions Meanings</i>

	Blanco, Vanessa					
3.	Andreatta, Cidimar Allevato, Norma Suely Gomes	Brasil	Redalyc	Educação Matemática Debate	2020	Aprendizagem matemática através da elaboração de problemas em uma escola comunitária rural
4.	Christopher, Inweregbu Onyemauche Julie, Osakwe Ifeoma Charity, Ugwuanyi Chika Janehilda, Agugoesi Oluchi	Nigéria	ERIC	International Journal of Curriculum and Instruction	2020	<i>Assessment of Students' Creative Thinking Ability in Mathematical Tasks at Senior Secondary School Level</i>
5.	Inci Kuzu, Çigdem	Turquia	ERIC	<i>Southeast Asia Early Childhood Journal</i>	2021	<i>Basic problem-solving-positioning skills of students starting first grade in primary school during the covid-19 pandemic</i>
6.	Wilkie, Karina J.	Austrália	Science Direct	<i>Elsevier</i>	2024	<i>Creative thinking for learning algebra: Year 10 students' problem solving and problem posing with quadratic figural patterns</i>
7.	Miranda, Paulo Mamede, Ema	Portugal	SciELO	Bolema	2023	Desafiando as Crianças na Formulação de Problemas
8.	Divrik, Ramazan Pilten, Pusat Tas, Ayse Mentis	Turquia	ERIC	International Electronic Journal of Elementary Education	2020	<i>Effect of Inquiry-Based Learning Method Supported by Metacognitive Strategies on Fourth-Grade Students' Problem-Solving and Problem-Posing Skills: A Mixed Methods Research</i>
9.	Divrik, Ramazan	Turquia	ERIC	International Journal of Modern Education Studies	2023	<i>Effect of Teaching Mathematics Supported by Problem-Posing Strategies on Problem-Posing Skills</i>
10.	Possamai, Janaína Poffo Allevato, Norma Suely Gomes	Brasil	Redalyc	Educação Matemática Debate	2022	Elaboração/Formulação/Proposição de Problemas em Matemática: percepções a partir de pesquisas envolvendo práticas de ensino
11.	Mesías, Elbia Munayco	Peru	SciELO	<i>Horizontes - Revista de Investigación</i>	2022	<i>La invención como herramienta pedagógica para mejorar la</i>

	López, Rober Sánchez Chinga, Javier Alexander Palacios Mostacero, Hilder Velásquez			<i>en Ciencias de la Educación</i>		<i>resolución de problemas matemáticos</i>
12.	Cai, Jinfa	Estados Unidos da América	Scielo	<i>Educación Matemática</i>	2023	<i>Lo que dice la investigación sobre la enseñanza de las matemáticas a través del planteamiento de problemas</i>
13.	Papadopoulos, Ioannis Patsiala, Nafsika Baumanns, Lukas Rott, Benjamin	Grécia	ERIC	<i>C.E.P.s Journal </i>	2022	<i>Multiple Approaches to Problem Posing: Theoretical Considerations Regarding Its Definition, Conceptualisation, and Implementation</i>
14.	Know, Hyunkyung Capraro, Mary Margaret	Estados Unidos da América	ERIC	<i>International Eletronic Journal of Mathematics Education</i>	2021	<i>Nurturing Problem Posing in Young Children: Using Multiple Representation within Students' Real-World Interest</i>
15.	Kopparla, Mahati Capraro, Mary Margaret	Estados Unidos da América	ERIC	<i>European Journal of STEM Education</i>	2018	<i>Portrait of a Second-Grade Problem Poser</i>
16.	Bevan, Danielle Capraro, Mary Margaret	Estados Unidos da América	ERIC	<i>International Eletronic Journal of Mathematics Education</i>	2021	<i>Posing Creative Problems: A Study of Elementary Students' Mathematics Understanding</i>
17.	Kar, Tugrul Öçal, Tugba Öçal, Mehmet Fatih	Turquia	ERIC	<i>International Journal of Contemporary Educational Research</i>	2021	<i>Problem Posing with Third- grade Children: Examining the Complexity of Problems</i>
18.	Possamai, Janaína Poffo Allevato, Norma Suely Gomes	Brasil	Scielo	<i>Bolema</i>	2024	<i>Proposição de Problemas: entendimentos</i>
19.	Peng, Aihui Cao, Li Yu, Bo	Canadá/ China	ERIC	<i>EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education</i>	2020	<i>Reciprocal Learning in Mathematics Problem Posing and Problem Solving: An Interactive Study between Canadian and Chinese Elementary School Students</i>

20.	Gaiyetto, Elisa Maria Markiewicz, María Elena Etchegaray, Silvia Catalina	Argentina	Scielo	UNICIENCIA	2024	<i>Significados personales en la formulación y argumentación de conjeturas em estudiantes de la escuela secundaria</i>
21.	Ozdemir, Ahmet Sukru Sahal, Muhammet	Turquia	ERIC	<i>Eurasian Journal of Education Research</i>	2018	<i>The Effect of Teaching Integers through the Problem Posing Approach on Students' Academic Achievement and Mathematics Attitudes</i>
22.	Chasanah, Chuswatun Ryadi Usodo, Budi	Indonésia	ERIC	European Journal of Education	2020	<i>The Effectiveness of Learning Models on Written Mathematical Communication Skills Viewed from Students' Cognitive Styles</i>
23.	Carmona-Madeiro, Enrique Martín-Díaz, Pedro Juan Climent, Nuria	Espanha	Science Direct	<i>Elsevier</i>	2024	<i>Variables in planning and carrying out a problem-posing task in early childhood education</i>
24.	Toheri Winarso, Widoo	Indonésia	ERIC	European Journal of Education	2020	<i>Where Exactly for Enhance Critical and Creative Thinking: The Use of Problem Posing or Contextual Learning</i>

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

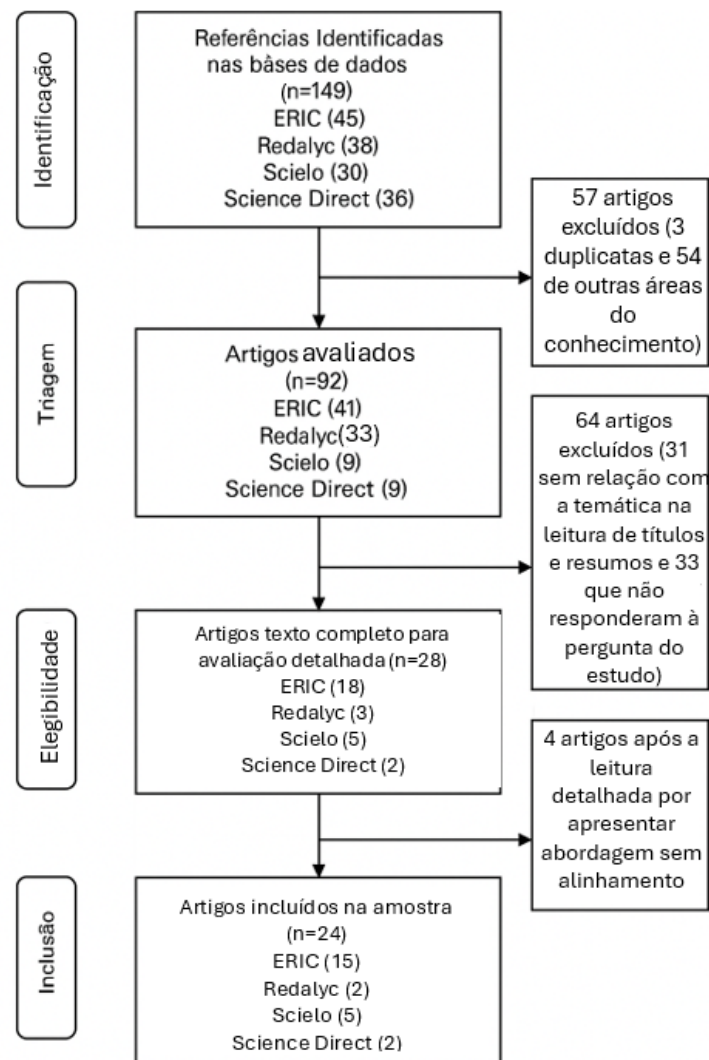
1.5 Fluxograma

O processo de seleção dos estudos foi realizado conforme as diretrizes do protocolo PRISMA, garantindo transparência e rigor metodológico em cada etapa. Na fase de identificação, foram localizados 149 registros nas bases ERIC (45), Redalyc (38), Scielo (30) e Science Direct (36). Após a remoção de 3 duplicatas e a exclusão de 54 estudos por pertencerem a áreas do conhecimento não pertinentes à temática da pesquisa, restaram 92 artigos para a próxima fase.

Durante a triagem, foram analisados títulos e resumos dos 92 artigos. Desse total, 60 foram excluídos, sendo 31 por não apresentarem relação evidente com a temática e 30 por não responderem à pergunta de pesquisa. Assim, 31 estudos seguiram para a fase de elegibilidade, onde seus textos completos foram analisados. Nesta etapa, 4 artigos foram descartados por não atenderem aos critérios de pertinência teórica mesmo após leitura integral, resultando em uma amostra final composta por 24 estudos: ERIC (15), Redalyc (2), Scielo (5) e Science Direct (2).

A aplicação criteriosa das etapas de seleção permitiu reduzir o número inicial de registros em aproximadamente 82%, preservando apenas estudos alinhados com os objetivos da revisão. A predominância de artigos provenientes da base ERIC é coerente com a natureza educacional do tema investigado e a base de dados que é restrita a educação. Dessa forma, apresentamos na Figura 1 o fluxograma PRISMA contribui para a padronização e confiabilidade do processo de revisão, como preconizado por Moher et al. (2009).

FIGURA 1 – FLUXOGRAMA PRISMA



Fonte: Produzido pela autora, 2025.

1.6 Extração, análise e síntese de dados

O mapeamento teórico-metodológico amplia o olhar do pesquisador ao objeto em estudo dessa forma a partir da leitura integral dos 24 estudos foram mapeados dados relevantes para responder aos questionamentos elencados.

1.7 Categorização dos trabalhos em relação a finalidade/objetivos da pesquisa

Na fase de extração e análise, a primeira ação foi o enquadramento dos estudos de acordo com os objetivos, que resultou em quatro grandes agrupamentos temáticos, aqui chamados por categorias, que representam uma linha de investigação predominante sobre a elaboração de problemas no contexto da educação matemática.

Na primeira categoria foram incluídas as pesquisas que tiveram como foco a sistematização, revisão e aprofundamento teórico da elaboração de problemas na educação matemática, a segunda categoria foi composta por estudos que examinam como a prática de elaborar problemas impacta a aprendizagem e o desempenho matemático dos estudantes, na terceira, pesquisas que investigam desafios e possibilidades de estratégias de ensino voltadas a elaboração de problemas e pôr fim a quarta categoria engloba trabalhos que analisaram a promoção do pensamento crítico e criativo em matemática, via resolução e elaboração de problemas, seja como uma competência única, ou só considerando aspectos da criatividade ou apenas pelo viés do pensamento crítico.

A primeira categoria: sistematização, revisão e aprofundamento teórico da elaboração de problemas na educação matemática, é composta por estudos de natureza teórico-conceitual, muitos dos quais se constituem como revisões sistemáticas, que discutem a relevância da elaboração de problemas como prática educativa e suas múltiplas interpretações epistemológicas, curriculares e metodológicas. Foram enquadrados nessa categoria os estudos listados no Quadro 4.

QUADRO 4 – SUBCATEGORIA 1: SISTEMATIZAÇÃO, REVISÃO E APROFUNDAMENTO TEÓRICO DA ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS

Nº	Autor	Ano	Título
1.	Bicer, Ali	2021	<i>A Systematic Literature Review: Discipline-Specific and General Instructional Practices Fostering the Mathematical Creativity of Students</i>
2.	Possamai, Janaína Poffo Allevato, Norma Suely Gomes	2022	Elaboração/Formulação/Proposição de Problemas em Matemática: percepções a partir de pesquisas envolvendo práticas de ensino
3.	Mesias, Elbia Munayco Lópes, Rober Sánchez Chinga, Javier Alexander Palacios Mostacero, Hilder Velásquez	2022	<i>La invención como herramienta pedagógica para mejorar la resolución de problemas matemáticos</i>
4.	Cai, Jinfa	2023	<i>Lo que dice la investigación sobre la enseñanza de las matemáticas a través del planteamiento de problemas</i>
5.	Papadopoulos, Ioannis Patsiala, Nafsika Baumanns, Lukas	2022	<i>Multiple Approaches to Problem Posing: Theoretical Considerations Regarding Its Definition, Conceptualisation, and Implementation</i>

	Rott, Benjamin		
6.	Possamai, Janaína Poffo Allevato, Norma Suely Gomes	2024	Proposição de Problemas: entendimentos

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

O estudo de Bicer (2021) teve como objetivo principal identificar e sintetizar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, as práticas que favorecem o desenvolvimento da criatividade matemática entre estudantes da educação básica e superior. A partir da análise de 58 estudos empíricos e teóricos, o autor estrutura as práticas pedagógicas em duas categorias: as específicas da matemática (como resolução e formulação de problemas, uso de questões abertas, tarefas com múltiplas soluções, modelagem matemática, integração de tecnologias e ênfase na abstração) e as gerais (tais como dar tempo adequado para pensar, promover ambientes colaborativos, valorizar erros como parte do processo e incentivar o uso de linguagem informal). Essas práticas, quando integradas de forma planejada, promovem um ambiente propício para que os estudantes desenvolvam suas potencialidades criativas no contexto matemático.

Entre os principais achados da revisão, destaca-se a constatação de que práticas como a elaboração e resolução de problemas, modelagem e tarefas abertas são eficazes não apenas para estimular o pensamento criativo, mas também para mensurar a criatividade matemática por meio de indicadores como fluência, flexibilidade e originalidade. A pesquisa revela ainda que o desenvolvimento da criatividade está fortemente relacionado à superação de rigidez cognitivas e à promoção da flexibilidade intelectual — aspectos fundamentais para que os estudantes rompam com soluções estereotipadas e explorem abordagens inovadoras.

Possamai e Allevato (2022) realizaram uma revisão sistemática da literatura brasileira — com foco em dissertações e teses — para verificar e analisar como são realizadas as práticas educativas que envolvem a elaboração de problemas matemáticos por parte dos estudantes. As autoras mapearam 24 produções entre os anos de 2002 e 2021 que revelaram uma diversidade de estratégias pedagógicas e objetivos associados à elaboração de problemas, destacando desde práticas livres até formulações estruturadas, mediadas por imagens, textos, operações ou temas definidos. No entanto, uma descoberta conceitual importante do estudo está na fragilidade teórica de grande parte das pesquisas analisadas, muitas das quais carecem de fundamentação robusta sobre o conceito e o papel da proposição de problemas no ensino de matemática. Ainda assim, a revisão aponta para um conjunto de contribuições educacionais consistentes, como o desenvolvimento da

criatividade, do pensamento crítico, da autonomia e da capacidade de comunicação matemática dos estudantes. As autoras também alertam para a necessidade de maior precisão metodológica e intencionalidade pedagógica na implementação dessas práticas, defendendo que a elaboração de problemas deve estar articulada a objetivos educativos e não ocorrer de forma isolada ou descontextualizada.

O trabalho de Mesias et. al (2022) teve como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura científica indexada para analisar a elaboração de problemas como uma ferramenta pedagógica capaz de promover avanços significativos na resolução de problemas matemáticos. A pesquisa baseou-se em uma abordagem qualitativa de análise documental, selecionando 25 estudos entre os anos de 2016 e 2021. Os resultados revelaram que a elaboração de problemas oferece múltiplos benefícios tanto para os estudantes quanto para os docentes, fortalecendo competências como o raciocínio lógico, a criatividade, a autonomia e a metacognição. Além disso, foi evidenciada uma relação direta entre elaborar e resolver problemas, o que contribui para a construção de saberes matemáticos mais profundos e contextualizados.

Do ponto de vista conceitual, a pesquisa destaca que a elaboração de problemas não se limita à criação de novas situações, mas envolve também a reformulação e adaptação de problemas existentes, permitindo aos estudantes reconhecer erros, aplicar estratégias resolutivas e desenvolver pensamento crítico. Outro achado relevante diz respeito ao papel do professor nesse processo: para que a invenção de problemas seja efetivamente implementada em sala de aula, é necessário que os docentes sejam formados não apenas para resolver, mas também para criar e adaptar problemas de acordo com o contexto de seus estudantes.

O artigo de Jinfa Cai (2023) tem como objetivo apresentar uma síntese abrangente da literatura sobre o ensino de matemática por meio da formulação de problemas, com foco no potencial dessa prática para promover aprendizagens matemáticas. A revisão é guiada por questões centrais, que vão desde o que caracteriza a elaboração de problemas e as tarefas que a envolvem, até como os professores podem utilizar os problemas propostos pelos estudantes em sala de aula. A pesquisa destaca que a abordagem de ensino baseada na formulação de problemas se ancora em pressupostos construtivistas e socioculturais, proporcionando aos estudantes oportunidades com tarefas baixa e alta complexidade para a construção de sentido matemático, promovendo acesso inclusivo e engajamento para o desenvolvimento da aprendizagem.

O autor evidencia que a prática de elaborar problemas favorece a construção de identidades matemáticas positivas, desenvolve a criatividade, melhora a compreensão conceitual e fortalece a argumentação dos estudantes. Do ponto de vista conceitual, a revisão consolida três grandes perspectivas sobre a elaboração de problemas: (1) como atividade cognitiva e criativa; (2) como objetivo instrucional — ensinando os estudantes a formularem problemas; e (3) como estratégia de ensino, utilizando a formulação de problemas para promover aprendizagem matemática. O estudo também aponta lacunas na pesquisa, como a ausência de modelos consolidados sobre os processos envolvidos na formulação de problemas, especialmente no que se refere ao papel docente. Nesse sentido, o artigo propõe um modelo instrucional de ensino baseado na formulação de problemas, defende o uso de casos de ensino e reforça a necessidade de apoiar a formação de professores por meio de exemplos práticos e experiências de sala de aula fundamentadas na elaboração de problemas.

A revisão bibliográfica de Papadopoulos et. al (2022) indica que a proposição de problemas é compreendida sob diferentes perspectivas: como geração de novos problemas, reformulação de problemas existentes, levantamento de perguntas, ato de modelagem e combinação entre geração e reformulação. Essa pluralidade reflete a riqueza do campo, mas também aponta para a necessidade de maior precisão terminológica e rigor conceitual nos estudos da área. A pesquisa também identifica que a proposição de problemas pode ser utilizada como ferramenta pedagógica, diagnóstica e formativa — especialmente na formação de professores — além de servir como meio de avaliação da criatividade matemática.

Na mesma linha de pesquisa do artigo, datado de 2022, Possamai e Allevato (2024) apresentam um novo estudo, agora incluindo revisão sistemática de artigos internacionais para ampliar entendimentos conceituais para os termos formulação, elaboração, criação e proposição de problemas, com vistas a subsidiar tanto pesquisas quanto práticas educativas no contexto da Educação Matemática brasileira. A partir dessa revisão e de reflexões teóricas fundamentadas, propõem um modelo explicativo que diferencia esses termos, destacando o papel da proposição de problemas como um processo amplo, que inclui a criação, a organização das ideias (formulação), a sua expressão (elaboração) e a apresentação a um potencial resolvidor. Entre os principais achados, destaca-se que, embora a proposição de problemas seja amplamente valorizada nos documentos curriculares e nas pesquisas internacionais, sua implementação nas práticas escolares ainda é incipiente e carece de precisão terminológica e metodológica.

As autoras apontam que muitos estudos utilizam os termos formulação, elaboração e proposição de forma intercambiável, sem definir com precisão seus significados. Como contribuição conceitual, propõem um entendimento articulado no qual a formulação representa a etapa inicial de construção das ideias, a elaboração diz respeito à expressão escrita ou oral do problema, e a proposição compreende a apresentação do problema para ser resolvido, consolidando a criação como um processo que integra formulação e elaboração.

A análise conjunta das revisões sistemáticas realizadas por Bicer (2021), Possamai e Allevato (2022, 2024), Munayco et al. (2022), Jinfa Cai (2023) e Papadopoulos et al. (2022), evidencia a centralidade da elaboração e proposição de problemas como prática pedagógica potente no ensino de matemática, destacando tanto seu valor formativo quanto suas múltiplas possibilidades de implementação. No entanto, também emergem a necessidade de maior compreensão do papel formativo da elaboração/formulação/proposição de problemas, evidenciando seu potencial para desenvolver habilidades cognitivas, comunicativas e críticas nos estudantes. Ademais, podemos destacar que cinco das revisões sistemáticas realizadas evidenciam explicitamente as práticas de elaboração de problemas como impulsionadoras da criatividade em matemática.

A segunda categoria reúne estudos que examinam como a prática de elaborar problemas impacta a aprendizagem e o desempenho matemático dos estudantes. As pesquisas aqui reunidas analisam desde a compreensão conceitual até a resolução de tarefas complexas e a construção de significados pessoais. Os autores investigam a elaboração de problemas como prática pedagógica capaz de promover autonomia, aprofundamento conceitual e melhor desempenho acadêmico.

Tais estudos são frequentemente de natureza empírica e envolvem análises de produções dos estudantes, observação de aulas e experimentações didáticas. Destaca-se, nessa categoria, a relação entre a atividade de criar problemas e o desenvolvimento de competências como interpretação, generalização, argumentação e representação matemática. Foram enquadrados nessa categoria os estudos listados no Quadro 5.

QUADRO 5 – CATEGORIA 2: ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS E APRENDIZAGEM E DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

Nº	Autor	Ano	Título
1.	Martinez, Silva Blanco, Vanessa	2021	<i>Analysis of Problem Posing Using Different Fractions Meanings</i>
2.	Andreatta, Cidimar Allevato, Norma Suely Gomes	2020	Aprendizagem matemática através da elaboração de problemas em uma escola comunitária rural

3.	Inci Kuzu, Çigdem	2021	<i>Basic problem-solving-positioning skills of students starting first grade in primary school during the covid-19 pandemic</i>
4.	Miranda, Paulo Mamede, Ema	2023	Desafiando as Crianças na Formulação de Problemas
5.	Bevan, Danielle Capraro, Mary Margaret	2021	<i>Posing Creative Problems: A Study of Elementary Students' Mathematics Understanding</i>
6.	Kar, Tugrul Öçal, Tugba Öcal, Mehmet Fatih	2021	<i>Problem Posing with Third-grade Children: Examining the Complexity of Problems</i>
7.	Giayetto, Elisa María Markiewicz, María Elena Etchegaray, Silvia Catalina	2024	<i>Significados personales en la formulación y argumentación de conjeturas em estudiantes de la escuela secundaria</i>
8.	Ozdemir, Ahmet Sukru Sahal, Muhammet	2018	<i>The Effect of Teaching Integers through the Problem Posing Approach on Students' Academic Achievement and Mathematics Attitudes</i>

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

O estudo conduzido por Martinez e Blanco (2021) investigou como estudantes do Ensino Fundamental compreendem e aplicam diferentes significados de frações ao elaborarem e resolverem problemas matemáticos. O conteúdo central da pesquisa foi a multiplicidade de interpretações atribuídas às frações, classificadas em quatro significados principais: parte-todo, fração de quantidade, fração quociente e número fracionário na representação decimal positiva.

A proposta metodológica consistiu em aplicar uma sequência de dez tarefas de elaboração e resolução de problemas, nas quais os estudantes deveriam criar uma situação-problema que envolvesse uma operação com frações. Os resultados mostraram que os estudantes conseguiram formular corretamente cerca de 46,2% dos problemas propostos, sendo que a maior taxa de sucesso foi observada nas tarefas com apoio visual. Além disso, 68,5% dos problemas bem elaborados foram corretamente resolvidos pelos próprios estudantes, o que indica uma forte conexão entre a formulação e a resolução de problemas. Observou-se também uma tendência marcante à formulação de problemas baseados nos significados parte-todo, mesmo quando os estímulos sugeriam outros tipos de interpretação, como o número racional.

A pesquisa de Andreatta e Allevato (2021) teve como objetivo investigar como a elaboração de problemas por estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental pode contribuir para a aprendizagem matemática das operações fundamentais — especialmente adição e multiplicação. Os temas de estudo foram: fracionamento, medida de massa, agrária e de comprimento, explorados anteriormente em atividades com *problemas geradores*. A proposta de elaboração ocorreu após essas tarefas, quando os estudantes, em ambiente de

liberdade criativa, foram convidados a criar seus próprios enunciados, baseando-se em situações vivenciadas ou nos contextos trabalhados.

A pesquisa foi realizada em uma escola comunitária rural localizada no Espírito Santo e seguiu uma abordagem qualitativa. Os dados foram construídos a partir de observações participantes e da análise textual dos problemas elaborados pelos próprios estudantes, no contexto de uma metodologia fundamentada na resolução de problemas. Os principais resultados apontaram que os estudantes demonstraram criatividade e criticidade ao relacionar os conteúdos matemáticos à sua realidade, evidenciando apropriação conceitual e maior envolvimento com a disciplina. A atividade de elaboração de problemas revelou-se, assim, uma estratégia promissora para promover aprendizagens matemáticas esperadas.

O estudo de Çiğdem İnci Kuzu (2021) investigou as habilidades básicas de resolução e elaboração de problemas matemáticos de estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental na Turquia, que iniciaram essa etapa escolar durante a pandemia de COVID-19. Utilizando os estágios de resolução de problemas de Polya (1945) e a definição de elaboração de problemas de Stoyanova e Ellerton (1996), a pesquisa combinou entrevistas clínicas e levantamento descritivo com uma amostra de 10 estudantes e 3 professores. A análise focou em dez tipos de problemas matemáticos básicos, abordando conceitos fundamentais como adição, subtração, multiplicação, divisão, comparação e problemas não rotineiros.

Os resultados revelaram um desempenho geral baixo dos estudantes nas etapas de compreensão, planejamento, execução e avaliação dos problemas, com destaque para dificuldades na verificação das soluções e na elaboração de problemas similares aos propostos. Os estudantes demonstraram melhores desempenhos em problemas de separação e maiores dificuldades em problemas de divisão com conceito de medida, devido a lacunas conceituais. A pesquisa apontou que a interrupção da educação pré-escolar influenciou negativamente no desenvolvimento das habilidades matemáticas e linguísticas. Os professores participantes enfatizaram a timidez, ansiedade e déficits conceituais dos estudantes, sugerindo a importância de estratégias de ensino que fortaleçam a participação familiar e promovam experiências matemáticas desde os primeiros anos.

No artigo de Miranda e Mamede (2023), o foco foi analisar as reações e os desempenhos de estudantes do 1º ano do ensino básico diante de tarefas de formulação de problemas matemáticos. A investigação, de natureza qualitativa e abordagem de

estudo de caso, foi desenvolvida com 22 crianças de uma escola pública em Braga, Portugal. O conteúdo matemático envolvia operações básicas de adição e subtração, e as tarefas de formulação foram propostas em duas sessões, com atividades semiestruturadas que utilizavam imagens e números como base para a criação dos problemas. As crianças foram estimuladas a registrar suas criações por meio de desenhos e esquemas, e os enunciados foram coletados oralmente.

Os principais achados evidenciam o potencial da formulação de problemas como estratégia promotora da criatividade matemática. As crianças demonstraram entusiasmo ao serem protagonistas de seus enunciados, relacionando-os ao seu cotidiano e assumindo papel ativo na criação das situações-problema. As produções revelaram fluência, originalidade e, em alguns casos, flexibilidade. Além disso, observou-se uma tendência dos estudantes a unir formulação e resolução em um único processo.

O artigo de Bevan e Capraro (2021), teve como objetivo analisar como a formulação de problemas pode contribuir para o desenvolvimento da compreensão matemática de estudantes do Ensino Fundamental, em relação as operações fundamentais: adição, subtração, multiplicação e divisão. A pesquisa, de caráter qualitativo, utilizou uma amostra de 11 estudantes de 2º e 4º anos, extraída de um estudo maior, em um distrito escolar do sudoeste dos Estados Unidos. Os estudantes participaram de uma intervenção de 10 semanas, na qual foram orientados por professores a formular problemas matemáticos baseados em imagens, gráficos e materiais manipuláveis, relacionando-os a operações fornecidas.

As tarefas de formulação de problemas foram semi-estruturadas: os estudantes recebiam contextos visuais ou numéricos e deveriam criar enunciados com base em operações propostas. Os resultados apontaram que os estudantes foram capazes de criar problemas realistas e resolúveis, demonstrando flexibilidade no uso da linguagem matemática e capacidade de alinhamento entre os problemas formulados e as operações utilizadas. A pesquisa revelou ainda que o engajamento dos estudantes em atividades de formulação promoveu ganhos na confiança matemática, criatividade e interesse pela disciplina.

A pesquisa de Kar et. al (2021), realizada com crianças do 3º ano do Ensino Fundamental, procurou compreender como as crianças constroem problemas matemáticos e de que maneira suas elaborações refletem níveis distintos de complexidade, considerando os aspectos estruturais (quantidade de etapas, tipos de

operações, contexto narrativo) e matemáticos (conceitos envolvidos, estratégias demandadas).

O conteúdo matemático explorado no estudo foi centrado nas operações básicas, especialmente adição e subtração, situadas em contextos narrativos significativos para as crianças. As atividades de elaboração foram propostas de maneira estruturada: os estudantes receberam instruções claras e exemplos e foram convidados a criar seus próprios problemas com base em determinadas operações ou cenários sugeridos. Os resultados revelaram uma variedade de níveis de complexidade nos problemas propostos pelas crianças, demonstrando que, mesmo em idades iniciais, os estudantes são capazes de desenvolver tarefas matemáticas criativas e desafiadoras.

Giayetto et. al (2021) apresenta uma pesquisa com o objetivo de compreender os significados que estudantes do Ensino Médio atribuem à formulação de problemas e à argumentação de conjecturas, a partir de situações de ensino que promovem a criação e o debate matemático entre os pares. O conteúdo matemático estudado envolveu principalmente noções de lógica e raciocínio matemático, com foco na construção de conjecturas e validação de ideias por meio de justificativas formais ou informais, a partir de tarefas exploratórias desenvolvidas em contextos colaborativos.

A proposta de elaboração de problemas foi realizada em um ambiente de discussão coletiva, no qual os estudantes foram encorajados a criar problemas com base em situações apresentadas e a explorar diversas possibilidades de resolução, ao mesmo tempo em que eram estimulados a argumentar sobre a validade de suas soluções e conjecturas. Os resultados revelaram que, ao elaborar problemas e justificar suas soluções, os estudantes ampliam sua compreensão sobre os conceitos matemáticos envolvidos, desenvolvem atitudes investigativas e constroem significados pessoais para a atividade matemática. Além disso, o estudo evidenciou que a elaboração de problemas associada à argumentação contribui para o fortalecimento do pensamento crítico e criativo em matemática dos estudantes.

Ozdemir e Sahal (2018) investigaram o impacto do ensino de números inteiros por meio da abordagem de elaboração de problemas no desempenho acadêmico e nas atitudes matemáticas de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa adotou um método misto, com um desenho quase-experimental de pré-teste e pós-teste com grupo controle de observação com análise de protocolo dos estudantes. Participaram 69 estudantes, distribuídos aleatoriamente entre grupo experimental (34) e grupo controle (35).

As atividades de elaboração de problemas foram inseridas no grupo experimental ao longo de cinco semanas. Os estudantes foram incentivados a criar problemas com base em situações cotidianas, como dados meteorológicos, e a reformular problemas previamente trabalhados. Os resultados revelaram que o grupo experimental teve um desempenho acadêmico superior em relação ao grupo controle no pós-teste. Contudo, não houve diferença estatísticas, nas atitudes em relação à matemática entre os grupos. Observou-se também um aumento no engajamento dos estudantes, desenvolvimento de habilidades de elaboração de problemas, e a possibilidade de identificação e correção de erros conceituais por meio das atividades propostas.

Os oito artigos incluídos nesta segunda categoria de análise revelam um panorama sobre o potencial pedagógico da elaboração de problemas matemáticos no desenvolvimento da aprendizagem, do raciocínio lógico e do pensamento crítico e criativo em matemática em diferentes níveis da educação básica. A respeito da criatividade e o pensamento crítico, esses trabalhos afirmam, que essas competências, emergem quando os estudantes são convidados a formular, justificar e explorar diferentes caminhos para a construção de problemas e soluções matemáticas.

Na próxima categoria listamos estudos que buscaram investigar desafios e possibilidades de estratégias de ensino tendo a elaboração de problemas como eixo metodológico. Foram enquadrados nessa categoria os estudos listados no Quadro 6.

QUADRO 6 – CATEGORIA 3: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DE ESTRATÉGIAS DE ENSINO TENDO A ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS COMO EIXO METODOLÓGICO

Nº	Autor	Ano	Título
1.	Divrik, Ramazan Pilten, Pusat Tas, Ayse Mentis	2020	<i>Effect of Inquiry-Based Learning Method Supported by Metacognitive Strategies on Fourth-Grade Students' Problem-Solving and Problem-Posing Skills: A Mixed Methods Research</i>
2.	Divrik, Ramazan	2023	<i>Effect of Teaching Mathematics Supported by Problem-Posing Strategies on Problem-Posing Skills</i>
3.	Know, Hyunkyung Capraro, Mary Margaret	2021	<i>Nurturing Problem Posing in Young Children: Using Multiple Representation within Students' Real-World Interest</i>
4.	Kopparla, Mahati Capraro, Mary Margaret	2018	<i>Portrait of a Second-Grade Problem Poser</i>
6.	Peng, Aihui Cao, Li Yu, Bo	2020	<i>Reciprocal Learning in Mathematics Problem Posing and Problem Solving: An Interactive Study between Canadian and Chinese Elementary School Students</i>
	Chasanah, Chuswatun Ryadi Usodo, Budi	2020	<i>The Effectiveness of Learning Models on Written Mathematical Communication Skills Viewed from Students' Cognitive Styles</i>

7.	Carmona-Madeiro, Enrique Martín-Díaz, Pedro Juan Climent, Nuria	2024	<i>Variables in planning and carrying out a problem-posing task in early childhood education</i>
----	---	------	--

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

A pesquisa de Divrik et. al (2020), realizada com estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental, teve como objetivo investigar os resultados do método de ensino baseado em investigação apoiado por estratégias metacognitivas no desenvolvimento das habilidades de resolução e elaboração de problemas matemáticos. O conteúdo matemático abordado foram operações básicas e medidas de comprimento, trabalhadas ao longo de um programa de 65 atividades. A organização da intervenção contemplou três grupos distintos: um grupo experimental que utilizou o método investigativo com apoio de estratégias metacognitivas (como cartões de orientação, listas de verificação e diário reflexivo), um segundo grupo que aplicou apenas o método investigativo, e um grupo controle, que seguiu o ensino tradicional baseado no currículo vigente.

Os resultados da pesquisa evidenciaram que os dois grupos experimentais apresentaram desempenho superior em relação ao grupo controle nas tarefas de resolução e elaboração de problemas estruturados, sendo que o grupo com apoio metacognitivo demonstrou vantagem adicional em termos de clareza, planejamento e justificativa das soluções. No entanto, os ganhos observados na elaboração de problemas semiestruturados e livres foram mais discretos, especialmente entre os estudantes do grupo controle, o que sugere que a autonomia na criação de problemas requer maior tempo de desenvolvimento e suporte didático.

A outra pesquisa de Divrik, apresentada em 2023, realizou a mesma análise do estudo anterior, com grupo de estudantes também do 4º ano. No entanto, o conteúdo matemático trabalhado, nessa segunda pesquisa concentrou-se no ensino de frações, abrangendo tópicos como comparação, adição e subtração de frações com denominadores iguais, representação de frações próprias, impróprias e mistas, entre outros. A proposta pedagógica foi organizada em uma sequência de seis semanas, com 30 aulas no total, nas quais foram empregadas três estratégias de elaboração de problemas: estruturada, semiestruturada e livre. Durante esse período, os estudantes do grupo experimental participaram de atividades planejadas com base nessas estratégias, enquanto o grupo controle manteve o ensino tradicional com base em livros didáticos.

Os resultados evidenciaram que o ensino de Matemática com suporte em estratégias de elaboração de problemas teve melhores resultados no desenvolvimento das

habilidades em comparação ao ensino tradicional. Os estudantes do grupo experimental demonstraram avanços estatisticamente significativos nas três categorias de elaboração de problemas, com destaque para o desenvolvimento da criatividade matemática, da autonomia e da capacidade de formular e resolver problemas contextualizados. Além disso, os relatos qualitativos dos estudantes indicaram que a abordagem foi percebida como inovadora, centrada no estudante e emocionalmente estimulante, embora tenham relatado maior dificuldade nas tarefas semiestruturadas e livres.

O estudo de Know e Capraro (2021), analisou como atividades de elaboração de problemas com representações múltiplas e manipulativos concretos, contextualizadas em interesses do mundo real, poderiam melhorar as habilidades de formulação de problemas em estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental. Os autores desenvolveram uma intervenção de 20 aulas ao longo de um ano letivo, organizadas para explorar representações visuais, objetos reais e situações familiares aos estudantes (como festas, menus, moedas, brinquedos etc. As atividades foram projetadas conforme os conteúdos matemáticos previstos no currículo e envolviam operações básicas, frações, composição de expressões e resolução de problemas em etapas.

Os resultados indicaram avanços significativos na habilidade dos estudantes em formular problemas válidos e contextualizados após a intervenção. A análise de pré e pós-testes revelou que, ao final das atividades, os estudantes conseguiram criar problemas com maior grau de realismo, coerência e estruturação matemática, especialmente quando utilizaram representações múltiplas e contextualizações concretas. Apesar de dificuldades iniciais — como ausência de questões nos problemas formulados ou incoerência nas operações —, observou-se que o uso de objetos reais e contextos significativos aumentou o engajamento e a compreensão conceitual dos estudantes, contribuindo para o desenvolvimento de competências como pensamento crítico, criatividade e autonomia matemática.

A pesquisa de Kopparla e Caprano (2018) investigou as potencialidades da prática de elaboração de problemas como ferramenta de avaliação informal para identificar a compreensão matemática de uma estudante do 2º ano do Ensino Fundamental. Por meio de um estudo de caso único, os autores acompanharam ao longo de um semestre o progresso de uma aluna em atividades de elaboração de problemas, integradas a um projeto maior de intervenção didática. O conteúdo matemático abordado incluiu operações básicas, medições, representações gráficas, geometria e noções iniciais de finanças. As aulas foram organizadas em centros de aprendizagem, com duas sessões

semanais de 20 minutos dedicadas à elaboração de problemas, utilizando objetos manipulativos, imagens e situações contextualizadas no cotidiano das crianças.

Os resultados mostraram que, ao longo das nove atividades realizadas, a aluna apresentou avanços notáveis em sua habilidade de formular problemas matematicamente coerentes, inclusive utilizando operações como a adição repetida — uma noção prévia à multiplicação, ainda não formalmente ensinada em seu ano escolar. A pesquisa evidenciou que materiais concretos, contextos visuais familiares e situações relevantes ao universo infantil funcionaram como estímulos importantes para a criatividade e o engajamento da estudante. Além disso, a elaboração de problemas revelou aspectos de seu raciocínio e permitiu diagnosticar erros conceituais e dificuldades linguísticas. O estudo conclui que a elaboração de problemas pode ser uma poderosa ferramenta de avaliação diagnóstica e de desenvolvimento do pensamento matemático, especialmente quando articulada ao cotidiano e às experiências das crianças.

O estudo de Peng et. al (2020) teve como objetivo investigar, a partir de uma abordagem de aprendizagem recíproca, as práticas de elaboração e resolução de problemas matemáticos entre estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental no Canadá e na China. Essa abordagem foi aplicada para examinar a elaboração e resolução de problemas matemáticos entre estudantes do Canadá e da China, promovendo uma troca equilibrada de desafios e aprendizados entre os pares internacionais. A aprendizagem recíproca valoriza a igualdade entre os participantes em diferentes culturas. Essa abordagem reconhece que a educação e a pesquisa frequentemente ocorrem em contextos competitivos públicos, políticos e internacionais, mas destaca a importância de trabalhar juntos em tarefas escolares práticas definidas colaborativamente. O conteúdo matemático explorado envolveu principalmente as áreas de Números e Operações, Geometria, Álgebra e Probabilidade, com base nos currículos nacionais de cada país. As aulas foram organizadas em um formato colaborativo entre escolas “irmãs”, em que os estudantes, com o apoio de professores e pesquisadores, criaram jogos matemáticos, apresentaram suas propostas por meio de encontros virtuais (via Skype) e resolveram os problemas elaborados pelos colegas do outro país.

Os principais resultados revelaram diferenças entre os grupos no que se refere à complexidade, contexto (real ou abstrato), estratégias de resolução e abordagens comportamentais. Os estudantes chineses demonstraram maior domínio de conteúdo e preferência por estratégias algébricas e formulações simbólicas, enquanto os estudantes canadenses apresentaram maior variedade de estratégias e foco em representações

visuais. Além disso, os estudantes canadenses trabalharam de forma mais colaborativa e ofereceram feedback aos colegas, contrastando com a abordagem mais individual dos estudantes chineses.

A pesquisa realizada por Chasanah e Usodo (2020) teve como objetivo principal investigar a efetividade de diferentes modelos de ensino, em especial o modelo de proposição de problemas (*Problem Posing* – PP). O modelo PP com a abordagem da Educação Matemática Realista Indonésia (IRME), e o modelo de Instrução Direta (DI) — sobre o desenvolvimento das habilidades de comunicação matemática escrita (*Written Mathematical Communication Skills* – WMCS) de estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, considerando seus estilos cognitivos (dependente e independente de campo). O conteúdo matemático trabalhado incluiu tópicos do currículo do Ensino Fundamental, com foco na comunicação escrita em matemática, e as aulas foram organizadas com estratégias de ensino que integravam tarefas de formulação de problemas contextualizados e orientações específicas conforme os estilos cognitivos dos estudantes.

Os principais resultados indicaram que o modelo PP com abordagem IRME foi o mais eficaz no desenvolvimento das habilidades de comunicação matemática escrita, superando tanto o modelo PP isolado quanto o modelo DI. Estudantes com estilo cognitivo independente de campo apresentaram desempenho superior em comparação com aqueles com estilo dependente, especialmente quando envolvidos em práticas de ensino que favoreciam a autonomia, como no modelo PP com IRME. A pesquisa demonstrou, ainda, que o uso de abordagens realistas e a valorização de estratégias que incentivam a expressão escrita e a construção de argumentos matemáticos potencializam o aprendizado e favorecem o desenvolvimento integral da comunicação matemática dos estudantes.

A pesquisa desenvolvida por Carmona-Madeiro, Martín-Díaz e Climent (2024) buscou compreender as variáveis envolvidas no planejamento e na implementação de tarefas de elaboração de problemas matemáticos na Educação Infantil. O estudo de caso acompanhou uma professora experiente trabalhando com uma turma de crianças de 4 a 5 anos que não tinham familiaridade com esse tipo de atividade. A tarefa, inicialmente planejada de forma aberta e baseada em um cartaz ilustrativo (representando um contexto semirreal), foi progressivamente adaptada ao longo da aula diante das dificuldades enfrentadas pelos estudantes. As alterações envolveram mudanças nos estímulos dados,

nas condições da tarefa e nos objetivos de aprendizagem, revelando a natureza dinâmica da elaboração de problemas nesse contexto educativo.

As aulas foram organizadas em formato coletivo, com os estudantes sentados em semicírculo em torno do cartaz, e a mediação da professora foi fundamental para conduzir o processo de formulação de problemas. Foram identificadas cinco adaptações da tarefa inicial, cada uma envolvendo diferentes graus de estrutura, contextos e usos da linguagem. O conteúdo matemático envolvia noções básicas como quantificação, formas geométricas e relações espaciais (dentro/fora, em cima/embaixo). Entre os principais resultados, destaca-se que o desenvolvimento da atividade exigiu uma abordagem flexível e responsiva da professora, que equilibrou o uso da linguagem cotidiana com a introdução de termos matemáticos e ajustou o grau de estruturação das tarefas conforme as necessidades dos estudantes. A pesquisa evidencia a importância de considerar a elaboração de problemas como um processo emergente, sensível ao contexto e às interações em sala, especialmente na Educação Infantil.

Sinteticamente, os estudos apresentados nessa categoria evidenciam o expressivo potencial das metodologias de ensino baseadas na elaboração de problemas para promover aprendizagens matemáticas na Educação Infantil e no Ensino Fundamental. As sete pesquisas analisadas, de forma convergente, sinalizam que metodologias centradas na elaboração de problemas contribuem para o desenvolvimento da criatividade e do pensamento crítico em contextos de aprendizagem matemática. Além disso, mostram que a criatividade e o pensamento crítico não emergem espontaneamente, mas podem ser intencionalmente cultivados por meio de ambientes de aprendizagem que valorizem a exploração, a comunicação e a construção ativa do conhecimento.

Na última categoria, que observou os objetivos das pesquisas, foram incluídos trabalhos cujo objetivo tinha enfoque direto com o desenvolvimento da criatividade através da elaboração de problemas. No Quadro 7 listamos as três pesquisas enquadradas nessa categoria.

QUADRO 7 – CATEGORIA 4: DESENVOLVIMENTO DA CRIATIVIDADE E ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS

Nº	Autor	Ano	Título
1.	Christopher, Inweregbuh Onyemauche Julie, Osakwe Ifeoma Charity, Ugwuanyi Chika Janeilda, Agugoesi Oluchi	2020	<i>Assessment of Students' Creative Thinking Ability in Mathematical Tasks at Senior Secondary School Level</i>

2.	Wilkie, Karina J.	2024	<i>Creative thinking for learning algebra: Year 10 students' problem solving and problem posing with quadratic figural patterns</i>
3.	Toheri Winarso, Widodo	2020	<i>Where Exactly for Enhance Critical and Creative Thinking: The Use of Problem Posing or Contextual Learning</i>

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

A pesquisa conduzida por Christopher et. al (2020), avaliou a capacidade de pensamento criativo de estudantes da 2ª série do Ensino Médio em tarefas matemáticas, utilizando questões abertas e de elaboração de problemas. A investigação foi realizada em escolas da zona educacional de Nsukka, no Estado de Enugu, na Nigéria, com uma amostra de 234 estudantes, extraída de seis escolas públicas. As aulas foram organizadas em torno da aplicação de um instrumento composto por 20 questões matemáticas abertas e de elaboração de problemas, com vistas a mensurar aspectos do pensamento criativo, como fluência, flexibilidade, originalidade e detalhamento das respostas.

Os resultados apontaram que o desempenho médio dos estudantes foi inferior ao esperado, indicando baixa habilidade de pensamento criativo na resolução de tarefas matemáticas. Estudantes de escolas mistas apresentaram desempenho melhor que os de escolas de um só sexo, mas não houve diferença significativa entre os gêneros. A pesquisa destacou a importância de proporcionar aos estudantes oportunidades de lidar com problemas mal estruturados ou abertos, como forma de promover experiências criativas em matemática.

A pesquisa realizada por Wilkie (2024) teve como objetivo investigar como estudantes da 2ª série do Ensino Médio (15–16 anos) desenvolvem o pensamento criativo ao resolver e formular problemas envolvendo padrões figurais quadráticos. O conteúdo matemático central da pesquisa foi a álgebra, mais especificamente as funções quadráticas, abordadas por meio da generalização de padrões figurais crescentes. A sequência de ensino durou aproximadamente quatro semanas e incluiu tarefas de resolução de problemas e formulação de problemas, nas quais os estudantes trabalhavam em duplas para identificar padrões em sequências, representar visualmente suas ideias, encontrar generalizações algébricas e, em momentos específicos, criar seus próprios padrões figurais com base em critérios dados.

Os principais resultados indicaram que os estudantes desenvolveram diferentes aspectos da criatividade matemática — como fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração — tanto na resolução quanto na criação de problemas. As tarefas favoreceram a articulação entre raciocínio visual e algébrico, promovendo conexões conceituais mais

profundas. Além disso, a pesquisa destacou a importância das dimensões afetiva e estética no processo criativo: estudantes demonstraram preferências distintas entre resolver e criar problemas, com alguns engajando-se mais fortemente em atividades criativas quando essas despertavam prazer visual ou desafio intelectual. Por fim, o estudo revelou que a criação de padrões figurais originais não apenas fortaleceu a competência meta representacional dos estudantes, mas também fomentou o envolvimento emocional e estético com a matemática.

A pesquisa de Toheri e Winarso (2020) buscou comparar os efeitos de duas abordagens pedagógicas — *problem posing* (formulação de problemas) e *contextual learning* (aprendizagem contextual) — sobre o desenvolvimento das habilidades de pensamento crítico e criativo em matemática de estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental. O conteúdo matemático trabalhado foi centrado em círculo e suas partes, e a pesquisa foi conduzida com três grupos: um grupo experimental com ensino baseado em *problem posing*, um segundo grupo com ensino contextual e um grupo controle submetido ao método expositivo. A coleta de dados foi realizada por meio de testes de pensamento crítico (análise de argumentos, formulação de problemas, definição de estratégias e conclusões) e de pensamento criativo (fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração), aplicados antes e depois das intervenções didáticas.

Os resultados demonstraram que ambos os métodos — *problem posing* e *contextual learning* — promoveram melhorias nas habilidades críticas e criativas dos estudantes, quando comparados ao grupo controle. No entanto, a aprendizagem contextual mostrou-se mais eficaz para desenvolver o pensamento crítico, ao passo que o *problem posing* foi mais eficaz no estímulo ao pensamento criativo. Constatou-se que os estudantes expostos à formulação de problemas desenvolveram melhor as habilidades de flexibilidade e elaboração, conseguindo apresentar múltiplas soluções e justificativas detalhadas. Já os estudantes que participaram do ensino contextual foram mais eficazes em identificar, formular e interpretar elementos matemáticos em situações reais, embora apresentassem certa dificuldade em organizar logicamente estratégias de resolução. A pesquisa conclui que o uso combinado dessas abordagens pode potencializar a formação integral dos estudantes, promovendo competências essenciais para o século XXI, em especial: pensamento crítico (*critical thinking*) por meio das capacidades de: formular problemas e questões relevantes, analisar argumentos, escolher estratégias adequadas e construir conclusões e pensamento criativo (*creative thinking*) por meio das capacidades de: geração de várias ideias relevantes (fluência), uso de diferentes abordagens

(flexibilidade), originalidade (respostas únicas) e elaboração (desenvolvimento de novas ideias).

As três pesquisas analisadas ressaltam a importância de ambientes educacionais que incentivem a resolução e a elaboração de problemas como estratégias eficazes para desenvolver o pensamento crítico e a criatividade em matemática, especialmente nos anos finais da educação básica. Em conjunto, essas produções destacam que o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática requer práticas intencionais, com tarefas desafiadoras, contextualizadas e que valorizem múltiplas soluções e estratégias.

Categorização dos trabalhos segundo as modalidades de ensino

Na contabilização de trabalhos por modalidade de ensino na qual a pesquisa foi realizada é apresentado no Quadro 8. As seis pesquisas listadas como sem modalidade específica dizem respeito às pesquisas de revisão sistemática apresentadas na categoria 1 de análise dos trabalhos em relação aos objetivos.

QUADRO 8 – CATEGORIZAÇÃO DAS PRODUÇÕES POR MODALIDADE DE ENSINO

Modalidade	Educação Infantil	Anos Iniciais do Ensino Fundamental 1	Anos Finais do Ensino Fundamental 1	Ensino Médio	Sem modalidade específica
Quantitativo	2	12	1	3	6

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

A análise dos artigos selecionados revela uma expressiva concentração de estudos voltados para os períodos de escolarização compatíveis com os Anos Iniciais do Ensino Fundamental brasileiro, indicando uma valorização crescente de pesquisas sobre elaboração de problemas como estratégia pedagógica para desenvolvimento da aprendizagem matemática, especialmente no período de alfabetização e no desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática das crianças.

Apesar de observar uma presença limitada de pesquisas na Educação Infantil (n=2), tais estudos revelam possibilidades teórica-metodológicas de realização de resolução e elaboração de problemas com crianças nessa faixa etária. Nos Anos Finais do Ensino Fundamental (n=1) e no Ensino Médio (n=3), o quantitativo de trabalhos evidenciam uma lacuna importante na continuidade da investigação sobre elaboração de problemas nessas modalidades de ensino.

Vale destacar que seis dos trabalhos analisados correspondem a revisões sistemáticas de literatura e, por esse motivo, não se vinculam a uma modalidade de ensino específica, mas trazem contribuições conceituais e metodológicas relevantes de forma abrangente. Ainda assim, os dados sugerem que há uma concentração de esforços investigativos em faixas etárias mais iniciais, apontando como limitação deste estudo o menor número de pesquisas empíricas em contextos de maior complexidade curricular. Essa constatação reforça a importância de ampliar as investigações futuras para as demais etapas da educação básica, promovendo a consolidação da elaboração de problemas como prática transversal e formativa ao longo da trajetória escolar.

Categorização dos trabalhos por unidade temática da matemática

Na categorização dos trabalhos em relação às unidades temáticas da matemática, foram considerados 18 trabalhos, excluindo dessa análise os seis trabalhos que dizem respeito às pesquisas de revisão sistemática. Destacamos que o termo, unidade temática, foi utilizado em consonância com a BNCC (Brasil, 2017) nos referindo a agrupamentos de conhecimento por campos da Matemática. Este documento apresenta as unidades temáticas dessa área: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística.

Na leitura dos textos na sua integralidade não foram considerados apenas os objetos de conhecimento apresentados como foco central da pesquisa, mas também outros que apareceram em tarefas relatadas e desenvolvidos em conexão com o conteúdo principal. Na Quadro 9 verificamos a frequência das unidades temáticas nas produções.

QUADRO 9 – CATEGORIZAÇÃO DAS PRODUÇÕES POR UNIDADE TEMÁTICA DA MATEMÁTICA

Unidade temática	Números	Álgebra	Geometria	Grandezas e Medidas	Probabilidade e Estatística
Quantitativo	11	3	4	6	1

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

Os conteúdos matemáticos abordados nos 18 artigos revisados revelam uma predominância expressiva de investigações voltadas ao campo dos números, com 11 estudos centrados em operações fundamentais, relações numéricas e frações. Esse dado reforça a relevância dessa unidade temática como ponto de partida para práticas de elaboração de problemas, especialmente na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, onde a construção do raciocínio aritmético é fundamental.

Destaca-se ainda, os conteúdos de Grandezas e Medidas (6 trabalhos) e Geometria (4 trabalhos), indicando um esforço de contextualização e uso de representações visuais e concretas nas atividades propostas — elementos que favorecem o engajamento dos estudantes e a conexão com situações reais.

A álgebra, embora menos frequente (3 trabalhos), surge como um importante via de exploração da criatividade em níveis mais avançados, como na formulação de padrões e generalizações. Já a probabilidade e estatística aparece de forma incipiente (1 trabalhos), o que aponta para uma lacuna investigativa quanto ao uso da elaboração de problemas nesse campo, ainda pouco explorado no ensino básico.

Esses dados, quando associados em nosso estudo, sugerem que a elaboração de problemas tem sido amplamente valorizada como estratégia para desenvolver o pensamento crítico e criativo em matemática nos campos mais “tradicionais” da matemática escolar, mas também indicam a necessidade de ampliar sua aplicação a outras áreas do currículo.

Categorização dos trabalhos por metodologia de pesquisa

Na leitura das metodologias de pesquisa adotadas nos trabalhos evidenciou-se uma diversidade de perspectivas de acordo com os objetivos dos estudos. Para essa categoria utilizamos uma análise excludente do perfil metodológico, ou seja, buscamos enquadrar os estudos em apenas uma categoria. Os estudos que na descrição inferiu-se dois tipos de viés metodológico foram incluídos na categoria que se apontou como principal de acordo com os dados e resultados apresentados.

Para sistematizar as abordagens metodológicas empregadas nas produções analisadas, organizamos os resultados em tabelas que evidenciam, de forma articulada, o método de pesquisa adotado, bem como a classificação dos estudos segundo seus objetivos, os procedimentos de coleta de dados, as fontes de informação utilizadas e a natureza dos dados analisados. Além disso, foram destacados os principais autores que fundamentaram teoricamente as produções, permitindo identificar as referências mais recorrentes no campo da elaboração de problemas em Educação Matemática, conforme Quadro 10. Destaca-se que quanto ao método da pesquisa, um número relevante de estudos não especificou como fundamentou a investigação (10).

QUADRO 10 – TIPOS DE PESQUISAS DE ACORDO COM O MÉTODO

Tipos de métodos	Quantidade de artigos
Método Histórico-Dialético	1
Empírico-analítico	7

Fenomenologia	6
Não especificaram	10

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

Quanto a natureza dos dados, conforme Quadro 11, um maior número de pesquisas foi realizado com abordagem qualitativa. Com destaque dois estudos adotaram uma abordagem mista (n=2), combinando análises qualitativas e quantitativas para investigar tanto os efeitos das intervenções quanto os aspectos subjetivos envolvidos no processo de elaboração de problemas, ampliando a robustez dos resultados e a compreensão sobre o impacto pedagógico dessas práticas.

QUADRO 11 – TIPOS DE PESQUISAS SEGUNDO A NATUREZA DOS DADOS

Abordagens	Quantidade de artigos
Qualitativa	19
Quantitativa	3
Quali-Quati	2

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

Quanto aos objetivos de pesquisa, houve predominância de produções do tipo exploratória, como vemos na Quadro 12.

QUADRO 12 – TIPOS DE PESQUISAS SEGUNDO OS OBJETIVOS

Objetivos	Quantidade de artigos
Exploratória	12
Descritiva	8
Experimental	4

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

A presença de pesquisas qualitativas com caráter descritivo (8) e exploratório (12) evidencia o interesse em compreender os processos formativos e a construção de significados em torno da proposição de problemas, muitas vezes a partir de interações discursivas, produções dos estudantes ou análises de tarefas. Tais estudos priorizam a descrição dos fenômenos e a interpretação do pensamento, materializados em protocolos de como os sujeitos se apropriam da linguagem matemática.

As pesquisas experimentais (4) envolvem comparações entre grupos controle e experimentais e buscam mensurar os efeitos de intervenções baseadas na elaboração de problemas sobre habilidades como resolução de problemas, desempenho acadêmico e comunicação matemática. Os estudos de Divrik et al. (2020) e Divrik (2023), por exemplo, evidenciam ganhos estatisticamente significativos nos grupos submetidos a estratégias de ensino com perfil apontado como diferente ao tradicional e inovador,

especialmente quando essas são associadas a recursos metacognitivos, materiais concretos ou abordagens realistas.

Quanto aos procedimentos de coletas de dados, notamos a predominância de estudos de caso, como apresentado na Quadro 13.

QUADRO 13 – TIPOS DE PESQUISAS SEGUNDO OS PROCEDIMENTOS DE COLETAS DE DADOS

Procedimento de coleta	Quantidade de artigos
Experimento	5
Survey	2
Estudo de Caso	9
Pesquisa participativa	1
Pesquisa-ação	1
Bibliográfica	6

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

Os estudos de caso (9) concentram-se em contextos educacionais específicos, geralmente com pequenos grupos ou sujeitos individuais, permitindo uma compreensão aprofundada de processos pedagógicos e interações em sala de aula. Trabalhos como os de Kopparla e Capraro (2018) e Carmona-Medeiro et al. (2024) exemplificam essa abordagem, ao explorar minuciosamente o desenvolvimento de habilidades matemáticas, criatividade e pensamento crítico em turmas ou estudantes isolados, revelando o papel da mediação docente e da adaptação didática no sucesso das propostas de problematização.

Com relação ao tipo de pesquisas segundo as fontes de informação, houve predominância das pesquisas em campo realizadas em geral em aulas organizadas com enfoque na elaboração de problemas em grupos ou individuais. Como apresentado na Quadro 14.

QUADRO 14 – TIPOS DE PESQUISAS SEGUNDO AS FONTES DE INFORMAÇÃO

Tipos de métodos	Quantidade de artigos
Campo	18
Bibliográfica	6

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

Seis dos estudos analisados são revisões sistemáticas da literatura, o que representa uma parte considerável da amostra (25%). Essas pesquisas têm como foco sintetizar evidências empíricas e teóricas sobre práticas de formulação de problemas em diferentes níveis de ensino e contextos. Trabalhos como os de Possamai & Allevato (2022) e Bicer (2021) contribuem com importantes achados sobre lacunas conceituais,

potencialidades pedagógicas e desafios metodológicos enfrentados por pesquisadores e professores. A expressiva presença de revisões aponta para a consolidação de um campo de investigação emergente, mas também revela a necessidade de ampliar os estudos empíricos, especialmente em modalidades de ensino ainda pouco exploradas, como os anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio.

Referências mais recorrentes

Para esse levantamento destacamos nos trabalhos três eixos de referências: 1) resolução de problemas; 2) elaboração/formulação/proposição de problemas e 3) pensamento crítico e criativo em matemática (englobaram citações referentes à criatividade e aspectos do pensamento crítico de forma isolada). Conforme apresentado no Quadro 15.

QUADRO 15 – REFERENCIAS MAIS RECORRENTES

Termos	Autores Brasileiros	Autores Estrangeiros
Resolução de problemas	Lourdes de La Rosa Onuchic Ubiratan D'Ambrósio	Edward L. Thorndike Florence Glanfield George Pólya Gert Schubring Jeremy Kilpatrick Mili Eğitim Bakanlığı
Elaboração/formulação/ proposição de problemas	Cleyton Hércules Gontijo Janaina Poffo Possamai Norma Sueley Gomes Allevato	Edward A. Silver Hilda Judith Stoyanova Jinfa Cai Neil Ellerton Rina Zazkis
Pensamento crítico e criativo em matemática	Cleyton Hércules Gontijo Mônica Mesquita	Jo Boaler Joy Paul Guilford Linda Elder M. A. Runco Mihyeon Kim Peter Liljedahl Richard Paul Roza Leikin, Susana Carreira

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

Como foram mapeados trabalhos com grande diversidade geográfica: Estados Unidos da América (5), Turquia (5), Brasil (3), Espanha (2), Indonésia (2), Argentina (1), Austrália (1), Canadá/China (1), Grécia (1), Nigéria (1), Peru (1) e Portugal (1) a frequência de referências mais recorrentes não foi muito ampla, com muitas referências citadas em apenas um artigo. Incluímos na lista referencias citadas em pelo menos dois trabalhos.

Nos dados levantados e analisados a partir das categorias: finalidade/objetivos da pesquisa, modalidade de ensino, produções por unidade temática da matemática,

metodologia de pesquisa e referenciais mais recorrentes conseguimos traçar um perfil dos trabalhos quanto as estratégias de ensino descritas como potencializadoras do desenvolvimento da elaboração de problemas e os resultados dessas estratégias em relação a aprendizagem e desenvolvimento de pensamento crítico e criativo em matemática. Esses resultados das pesquisas têm perspectivas importantes para a construção do nosso trabalho. Na próxima seção, apresentaremos uma discussão e conclusões acerca do mapeamento de pesquisa realizado, bem como algumas lacunas encontradas nos estudos.

Discussão e conclusão

O mapeamento teórico-metodológico realizado permitiu compreender, de forma ampla, as contribuições da elaboração de problemas para a aprendizagem matemática e para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática. Os estudos focados na aprendizagem e desempenho matemático, bem como aqueles que avaliaram estratégias de ensino voltadas à resolução de problemas, revelaram que estudantes que se envolvem ativamente na criação de problemas apresentam ganhos substanciais na compreensão conceitual de conteúdos como frações, operações básicas e álgebra. A prática de elaborar, formular ou propor problemas se mostrou pedagógica e cognitivamente potente, uma vez que estimula os estudantes a reorganizarem seus conhecimentos, estabelecerem conexões entre representações matemáticas e experiências do cotidiano, além de promoverem uma compreensão mais profunda dos conceitos envolvidos.

Os trabalhos apontaram estratégias de ensino potencializadoras para o desenvolvimento de habilidades de elaboração/formulação/proposição de problemas:

1. Variação nos níveis nas propostas voltadas a elaboração

Uma das estratégias mais recorrentes para desenvolver com os estudantes a elaboração de problemas é a ampliação da complexidade e da liberdade de elaboração proposto ao longo das aulas: iniciando com situações estruturadas, e, avançando para semiestruturadas e livres, conforme proposto por Divrik et al. (2020) e Divrik (2023). Os estudantes são gradualmente introduzidos à atividade de criação de problemas a partir de comandos dados pelo professor (problemas estruturados), evoluindo para tarefas com maior margem de criação (semiestruturadas) e, por fim, para formulações completamente abertas (problemas livres). Além disso, o uso de cartões de orientação metacognitiva e listas de verificação auxiliam os estudantes a explicitarem os passos do

raciocínio e a organizarem suas ideias de forma mais sistemática, fortalecendo a precisão e a qualidade das produções.

2. Contextualização e Representações Múltiplas

A exploração de situações do cotidiano dos estudantes como festas, refeições, brinquedos e situações de consumo, mostrou-se uma estratégia importante para fomentar o engajamento e a formulação de problemas matemáticos autênticos e contextualizados. Kwon e Capraro (2021) relatam que, ao incorporar contextos familiares às atividades escolares, os estudantes passam a perceber a matemática como parte de seu mundo, o que contribui para o desenvolvimento da criatividade e da motivação. Nessa mesma pesquisa, os autores evidenciam ainda que o uso de objetos concretos, imagens e gráficos favorecem a compreensão de conceitos matemáticos e potencializa a criação de problemas com maior coerência e riqueza descritiva. A articulação entre representações múltiplas — visuais, verbais e simbólicas — também emerge como um recurso didático relevante para ampliar a expressividade matemática e estimular a originalidade dos problemas elaborados.

3. Resolução de problemas com perfil investigativo

A abordagem de ensino baseado em investigação, como a explorada por Divrik et al. (2020), propõe que os estudantes atuem como investigadores, observando, questionando e propondo situações-problema a partir de fenômenos ou dados reais. Essa prática estimula a curiosidade, promove a autonomia e estimula o pensamento crítico. Integrada a esse modelo, a reflexão pós-elaboração dos problemas, em que os alunos revisam e justificam suas propostas, fortalece o raciocínio metacognitivo e contribui para o desenvolvimento da clareza comunicativa e da consciência sobre os próprios processos cognitivos, favorecendo aprendizagens mais profundas e duradouras.

4. Estratégias Colaborativas

No campo da colaboração, os estudos destacam estratégias como a troca de problemas entre pares ou grupos, na qual os alunos resolvem os problemas criados por seus colegas e oferecem sugestões de melhoria, promovendo feedback formativo e revisão coletiva (Peng et al., 2020). A avaliação da produção de outros estudantes permitiu que identificassem elementos essenciais de um problema bem formulado por meio da comparação entre casos corretos e incorretos, promovendo maior domínio conceitual sobre a atividade de elaboração. Essa prática favorece a aprendizagem colaborativa e valoriza a diversidade de ideias. Experiências de parcerias internacionais, como a relatada no intercâmbio escolar entre estudantes do Canadá e da China, ampliam

o repertório cultural e introduzem novas abordagens na elaboração de problemas, permitindo que os estudantes compreendam diferentes formas de pensar matematicamente, a partir de contextos variados.

5. Uso de estratégias com potencial lúdico e uso de narrativas

A elaboração de problemas a partir de histórias, jogos e situações narrativas tem se mostrado eficaz sobretudo na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Carmona-Medeiro et al. (2024) apontam que, ao partir de elementos visuais e linguagens cotidianas — como cartazes ilustrativos ou histórias inventadas —, os estudantes pequenos conseguem transitar com mais segurança entre o discurso comum e o formalismo da linguagem matemática. O uso do lúdico e da imaginação favorece o envolvimento emocional com a tarefa e estimula a construção de problemas criativos, coerentes e contextualizados, promovendo aprendizagem.

6. Flexibilidade no planejamento e mediação pedagógica

A mediação docente intencional desempenha papel central na efetividade das atividades de elaboração de problemas. Os professores que adaptam as tarefas em tempo real, conforme o andamento das aulas e as respostas dos alunos, conseguem potencializar o engajamento e superar obstáculos conceituais (Carmona-Medeiro et al., 2024). Essa prática exige escuta atenta, flexibilidade didática e conhecimento sobre os estilos de aprendizagem dos estudantes. Em consonância, o estudo de Chasanah e Usudo (2020) evidencia que oferecer orientações específicas conforme os estilos cognitivos dos alunos — dependente ou independente de campo — favorece a personalização das atividades, promovendo a autonomia e o desenvolvimento da criatividade na formulação de problemas.

Esse olhar para as possibilidades de estratégias e como os estudantes foram estimulados a elaborar problemas e apresentar avanços na aprendizagem matemática se constituem em nossa pesquisa como um guia importante nas propostas que serão apresentadas.

Correlacionando essas informações ao estímulo do pensamento crítico e criativo em matemática destacamos que ações de ensino orientadas pela resolução e elaboração de problemas evidenciaram capacidades do pensamento crítico e criativo em matemática. Koparlla e Capraro (2018), ao demonstrar que estudantes do Ensino Fundamental passaram a justificar suas escolhas com mais clareza após um ciclo contínuo de proposição e revisão de problemas, o que nos leva a identificar avanços na argumentação em favor da solução mais adequada ao contexto. Esse desenvolvimento das possibilidades

de argumentação, especialmente quando mediados por práticas colaborativas ou metacognitivas, promovem a autonomia intelectual e a tomada de decisão fundamentada, conforme apresentado na pesquisa de Divrik et al. (2023) e Carmona-Medeiro et al. (2024).

Ademais, estratégias como o uso de representações múltiplas (Kopolla & Capraro, 2021), a reformulação de situações-problema (Cai, 2023) e o incentivo à construção coletiva (Peng et al., 2020) se mostraram impulsionadoras de habilidades como fluência, flexibilidade e originalidade. Por fim, os estudos de revisão sistemática (Possamai, Allevato, 2022; Bicer, 2021; Munayco et al., 2022) reforçam que as práticas de elaboração de problemas estão intrinsecamente ligadas à promoção de competências cognitivas superiores, com destaque para o pensamento crítico e criativo em matemática.

Concluindo as discussões diante do mapeamento de pesquisa apresentado, destacamos as lacunas apresentadas nos artigos estudados. Um dos principais pontos observados refere-se à concentração das pesquisas nos anos iniciais do Ensino Fundamental e na Educação Infantil, com escassa produção voltada aos Anos Finais e ao Ensino Médio. Além disso, os estudos analisados se concentram majoritariamente em conteúdos como números e operações, sendo pouco explorados domínios relevantes como Probabilidade, Estatística e Álgebra. Também se evidencia a ausência de modelos teóricos consolidados que descrevam de maneira sistemática os processos cognitivos e pedagógicos envolvidos na elaboração de problemas, o que limita o aprofundamento das análises e a replicabilidade das intervenções em diferentes contextos educativos.

No que se refere às práticas de ensino, observa-se que a elaboração de problemas ainda é pouco integrada ao currículo escolar de maneira sistemática e contínua. Mesmo reconhecida por seu potencial pedagógico, a prática aparece majoritariamente como atividade pontual ou experimental. Ademais, é pouco explorada como instrumento de avaliação diagnóstica ou formativa, embora seu potencial para revelar níveis de compreensão, estratégias cognitivas e dificuldades conceituais dos estudantes seja amplamente reconhecido. A escassez de propostas que considerem os diferentes estilos cognitivos e níveis de proficiência dos estudantes constitui outra limitação, dificultando a adoção mais ampla da prática no contexto escolar.

Considerando as discussões iniciadas com o mapeamento de pesquisa, este trabalho propõe apresentar a problemática de pesquisa, destacando sua relevância no contexto da Educação Básica, com especial atenção aos Anos Finais do Ensino Fundamental. A seguir, serão explicitadas a justificativa que sustenta a investigação, os

objetivos que a orientam e os caminhos metodológicos delineados para compreender como a elaboração de problemas pode ser ressignificada como prática pedagógica estruturante com vistas a transformar a relação dos estudantes com a matemática.

PROBLEMATIZAÇÃO DO PRESENTE ESTUDO

Inicialmente para esse estudo, pensamos nas relações entre pensamento crítico e criativo em matemática e a aprendizagem de Equações Polinomiais do 1º grau, a partir da ideia de desenvolvimento do pensamento algébrico. No entanto, diante das pesquisas e aprofundamentos teóricos sobre a Resolução de Problemas, tomada em letra maiúscula, conforme Leal Júnior e Onuchic (2015), fazendo menção ao movimento educacional baseado na resolução de problemas como ato de produzir matemática, a elaboração de problemas tomou centralidade nos estudos.

Nesse contexto, a elaboração de problemas é tomada com um dos caminhos de desenvolvimento da aprendizagem matemática na escola, em meio as metodologias que buscam estar alinhadas com a proposta de Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas (Onuchic, 1999; English, Sriramann, 2010; Silva, L; Andrade, 2016) que coloca o problema como ponto de partida para o desenvolvimento conceitual do estudante.

Incluindo a elaboração de problemas, nesse campo mais amplo da Educação Matemática e diante das lacunas identificadas nas pesquisas e nas práticas pedagógicas sobre a elaboração de problemas matemáticos, torna-se evidente a necessidade de avançar na compreensão dos fatores que potencializam o desenvolvimento dessa competência.

O mapeamento das produções evidenciou não apenas as possibilidades da elaboração de problemas no desenvolvimento da aprendizagem, do pensamento crítico e da criatividade, mas também a escassez de estudos que aprofundem os aspectos mediacionais, contextuais e formativos dessa abordagem, em particular nos anos finais do Ensino Fundamental e com objetos de conhecimento do campo da Álgebra.

A partir dessas considerações propomos como meta deste trabalho responder à questão: *quais aspectos do desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática e da aprendizagem de equações polinomiais do 1º grau são mobilizados por meio da aplicação de oficinas didáticas centradas na elaboração de problemas no 7º ano do Ensino Fundamental?*

A partir desse questionamento, este estudo se propõe a investigar quais aspectos do desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em Matemática e da aprendizagem de equações polinomiais do 1º grau são mobilizados por meio da aplicação de oficinas didáticas centradas na elaboração de problemas com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. Para realização da pesquisa elaboramos um modelo de aulas em formato de oficinas de elaboração de problemas, a serem experienciadas pelos estudantes. Nessas aulas, os estudantes puderam resolver e elaborar problemas de diferentes formatos, além de vivenciar tarefas voltadas para a promoção de estratégias de leitura, que favorecessem a interpretação, análise, conjecturas e argumentações em torno de problemas orais e escritos.

Essa proposta visou o desenvolvimento das habilidades necessárias a elaboração de problemas, compreendendo-o como gênero textual, segundo Marcuschi (2002), como uma forma de organizar a linguagem conforme o uso que fazemos dela em diferentes situações.

Relevância da temática e da proposta de pesquisa

Historicamente, a resolução de problemas está ligada ao desenvolvimento da própria matemática como ciência e que foi construída a partir das necessidades das pessoas, de questionamentos ou conjecturas (Roque, 2012).

Para debate inicial, trataremos problema de acordo com Onuchic e Alevatto (2011, p. 81), que o aponta como “tudo aquilo que não se sabe, mas que se está interessado em fazer”. Na escola a preocupação com a resolução de problemas para a aprendizagem matemática teve grande influência a partir de Polya (1945) no livro intitulado “*How to Solve It*”, onde o autor descreve princípios heurísticos que buscam definir os métodos utilizados na descoberta de soluções.

As proposições de Polya, nas pesquisas atuais, são consideradas como um clássico atemporal, uma vez que no campo da Educação Matemática emergem pesquisas que suas orientações teórico-práticas não se efetivam na maioria das salas de aulas brasileiras, conforme apontam Vieira e Allevato (2021) quando destacam que no âmbito educacional o uso dos “*problemas*” muitas vezes recai apenas como tarefa rotineira e de treino, sem de fato exigir processos cognitivos mais complexos dos estudantes.

Perspectiva que Alrø e Skovsmose (2006, p. 52) designou como “paradigma do exercício”, caracterizado por aulas, com perspectiva de ensino fragmentado e mecanizado, onde cabe exclusivamente ao professor explicar os conteúdos, selecionar os

exercícios que deverão ser resolvidos pelos estudantes seguindo estritamente as técnicas de resolução explicitadas e ao final, apresentam suas respostas para a correção do professor.

Esse modelo de ensino, tem reflexos visíveis nos processos avaliativos de matemática nas escolas, mas podem ser analisados nos resultados das avaliações de larga escala. Segundo dados do Sistema de Avaliação da Educação Brasileira (SAEB) apenas 18% dos estudantes que cursaram o 9º ano do Ensino Fundamental, em 2019, apresentaram proficiência em relação as aprendizagens matemáticas mínimas avaliadas. Em se tratando do Ensino Médio esse índice cai para 5% ao final dessa modalidade. (Brasil, 2022).

Esses dados são alarmantes e apontam grandes problemáticas em relação ao ensino dessa área do conhecimento nas escolas brasileiras. A escola deveria ser capaz de oferecer uma proposta de ensino que alcance as necessidades mínimas dos estudantes e os permitam questionar sua realidade imediata e as relações sociais que estabelece ao longo da vida.

Mas, apesar de serem dados atuais, não são informações novas e nem uma preocupação apenas em nosso país. Documentos de orientação curricular internacional como os publicados pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 1980, 1989, 2000) já tratavam a Resolução de Problemas como parte integrante de toda aprendizagem matemática, articulada com as diferentes áreas curriculares, chamadas no documento de padrões de conteúdo.

As propostas apresentadas pelo NCTM tinham como objetivo contribuir para uma formação de sociedade com sujeitos com capacidade de pensar matematicamente e com possibilidades de utilizar as ferramentas que área dispõe para interações sociais.

Nesse sentido, emergente o desenvolvimento de um ensino que promova a formação integral do indivíduo, que considere, o desenvolvimento do pensamento matemático, e, portanto, da sua aprendizagem. Para Onuchic e Allevato (2004, p. 213) “sempre houve muita dificuldade para se ensinar Matemática. Apesar disso todos reconhecem a importância e a necessidade da Matemática para se entender o mundo e nele viver”.

É nesse contexto que nossa proposta de pesquisa constitui sua relevância, ao investigar alternativas pedagógicas que rompam com o “paradigma do exercício” e busquem, por meio da Resolução de Problemas, o analisar possibilidades de

desenvolvimento das aprendizagens matemáticas e do pensamento crítico e criativo em matemática dos estudantes por meio da elaboração de problemas.

Cai e Lester (2005) apontam a elaboração de problemas, vinculada a Resolução de Problemas, como estratégia com grande potencial de desenvolvimento da aprendizagem matemática com níveis de compreensão mais amplos os objetos estudados. Segundo Gontijo (2007), a elaboração ou revisão de problemas possibilita que os estudantes reflitam criticamente sobre os objetos matemáticos estudados, os contextos que se associam e a aplicabilidade desses conhecimentos a partir de uma produção autoral.

Dentro do contexto curricular a pesquisa se alinha com as orientações do NCTM que desde a década de 1990 já destacavam a importância e a necessária interdependência entre a resolução e a formulação de problemas, principalmente como uma forma de potencializar e qualificar a aprendizagem matemática “aos alunos deve ser dada a oportunidade para formular problemas de determinadas situações e criar novos problemas quando modificando as condições de um determinado problema” (NCTM, 1991, p. 95).

As orientações curriculares vigentes no Brasil, dispostas na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017) é objetivo do ensino da Matemática o desenvolvimento do Letramento Matemático definido no documento como

[...] competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. É também o letramento matemático que assegura aos alunos reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a atuação no mundo e perceber o caráter de jogo intelectual da matemática, como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimula a investigação e pode ser prazeroso (fruição). (Brasil, p. 266, 2017)

A partir dessa definição, o documento afirma que elaborar problemas é uma habilidade importante a ser desenvolvida nas aulas de matemática, expressamente ligada à resolução de problemas, ao desenvolvimento cognitivo e a formação para a cidadania.

Além disso, por meio da elaboração de um problema pode-se analisar como os estudantes estão compreendendo os conceitos matemáticos em desenvolvimento e estimular o potencial criativo, pois pode materializar divergências e possibilidades amplas de pensamento (GONTIJO, 2007).

A organização de oficinas como um modelo teórico metodológico voltado à elaboração de problemas matemáticos intenta oferecer uma alternativa pedagógica para

que os estudantes se tornem protagonistas de sua aprendizagem, partindo de situações instigantes e conectadas com sua realidade. Tal abordagem favorece não apenas a apropriação de conteúdos matemáticos, como as equações polinomiais do 1º grau, mas também o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, como análise, interpretação e criação de estratégias de resolução.

Ao propor que os próprios estudantes elaborem, resolvam e reelaborem problemas, estimulamos não apenas a compreensão conceitual, mas também o pensamento crítico e criativo em matemática — competências essenciais para a formação integral do indivíduo, também previstas na BNCC. Essa perspectiva rompe com a lógica da repetição e do treino descontextualizado, dando espaço à investigação, à argumentação e à colaboração entre pares.

Assim, a pesquisa se insere num movimento de ressignificação do ensino de Matemática, alinhando-se às diretrizes curriculares nacionais e internacionais que defendem uma prática pedagógica centrada na problematização, na autonomia intelectual e na formação cidadã.

Objeto de Pesquisa

Nesse contexto de planejamento de aulas, no formato de oficinas, nosso objeto de pesquisa é: a elaboração de problemas matemáticos no processo de ensino e aprendizagem de equações polinomiais do 1º grau, com foco no desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática de estudantes do Ensino Fundamental.

Esse objeto será estudado a partir da questão de pesquisa: *quais aspectos do desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática e da aprendizagem de equações polinomiais do 1º grau são mobilizados por meio da aplicação de oficinas didáticas centradas na elaboração de problemas no 7º ano do Ensino Fundamental?* A partir desse questionamento, este estudo se propõe a investigar os objetivos delineados a seguir.

Objetivos

Objetivo Geral

Investigar quais aspectos do desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em Matemática e da aprendizagem de equações polinomiais do 1º grau são mobilizados por meio da aplicação de oficinas didáticas centradas na elaboração de problemas com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental.

Objetivos Específicos

- Elaborar e aplicar oficinas de estímulo à elaboração de problemas, envolvendo o conteúdo de equações polinomiais do 1º grau, com foco na mobilização de estratégias criativas e críticas por parte dos estudantes.
- Analisar os problemas elaborados pelos estudantes durante as oficinas, identificando evidências de pensamento crítico e criativo em matemática a partir de critérios previamente definidos.
- Comparar os desempenhos e percepções dos estudantes antes e após as oficinas, com base em instrumentos avaliativos e registros de informações coletadas ao longo das oficinas, visando identificar contribuições da proposta para o processo de aprendizagem matemática e desenvolvimento do pensamento algébrico.

Tese

Esta pesquisa apresenta a tese de que aulas organizadas com foco na elaboração de problemas pelos estudantes, são práticas pedagógicas importantes para o desenvolvimento da aprendizagem matemática, em especial do pensamento algébrico associado a compreensão das equações polinomiais do 1º grau, bem como promotoras do de habilidades associadas ao pensamento crítico e criativo em matemática de estudantes do Ensino Fundamental.

ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS INTERLOCUÇÕES COM A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, A PRODUÇÃO DE TEXTO, O PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO EM MATEMÁTICA E A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Na busca por compreender como materializar propostas pedagógicas de aulas pautadas na elaboração de problemas com foco no desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática no processo de ensino-aprendizagem de Equações Polinomiais do 1º Grau, o mapeamento de pesquisas proporcionou um aporte teórico importante e possibilidades pedagógicas que, segundo os propósitos das pesquisas estudadas, alcançaram resultados relevantes.

No entanto, precisamos no processo de construção da investigação delinear de forma mais específica os eixos de conhecimento no qual converge ao que propomos nos objetivos. Ao tratar a elaboração de problemas em nossa proposta consideramos eixos importantes para nossa pesquisa: a resolução de problemas, a produção textual, o pensamento crítico e criativo em matemática e o ensino de Equações Polinomiais do 1º grau para tratar desses eixos, esse capítulo foi dividido nas seções:

- resolução e elaboração de problemas: reflexões sobre a prática pedagógica
- elaboração de problemas: uma proposta de produção de textual na aula de matemática
- o estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática por meio da elaboração de problemas
- elaboração de problemas e aprendizagem: compreensão conceitual e desenvolvimento do pensamento algébrico no ensino de Equações Polinomiais do 1º grau.

Nessas seções, delinearemos referências teóricas que a pesquisa considera como fontes de análise e inspiração para a metodologia de pesquisa realizada.

2.1. Resolução de Problemas: reflexões sobre a prática pedagógica

Numa linha do tempo sobre como a Resolução de Problemas se constituiu como uma das principais linhas de pesquisa e estudos em Educação Matemática, Morais e Onuchic (2014) destacam como ponto de partida as falas de Polya, Edith Biggs e Elfrain Fischbein no segundo Congresso Internacional de Educação Matemática (ICME) no ano de 1972. Nesse evento o homenageado foi Polya, e, em sua fala, como as dos outros dois

pesquisadores citados, enfocava a importância da resolução de problemas como estratégia de ensino e caminho para o aprender matemática.

A ampliação de pesquisas sobre resolução de problemas, nos Estados Unidos da América, tem direcionamento importante, com a publicação: Uma Agenda para a Ação pelo *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 1980), que apresentou a resolução de problema como foco na matemática escolar. Esse documento historicamente representa um marco para a inclusão dessa perspectiva nos currículos escolares de matemática em diversos países.

Lester (1994) destaca que o enfoque que deveria ser dado a resolução de problemas na prática escolar é mais detalhado numa segunda publicação do NCTM, no documento: Padrões de Currículo e Avaliação para a Matemática Escolar - NCTM (1989), quando destaca que é via resolução de problemas que conceitos e habilidades matemáticas são aprendidos, pois é no caminho de se resolver algo que o processo de pensamento superior é estimulado e tem maior potencial de desenvolvimento.

Tal orientação, é realçada, segundo Van de Walle (2009), na publicação Princípios e Padrões do NCTM (2009), que delimita que é através da resolução de problemas, como princípio metodológico, que os estudantes serão envolvidos nos cinco dos padrões de processos que subjazem o fazer matemático: resolver problemas, raciocinar (argumentar), comunicar, conectar e representar.

Essas orientações apresentadas no conjunto dessas publicações que são referências internacionais no campo da Educação Matemática reverberaram nas orientações curriculares brasileiras, inclusive a BNCC (Brasil, 2017), que associa a resolução de problemas ao desenvolvimento de competências essenciais, como o letramento matemático, o raciocínio lógico, a representação simbólica, a comunicação e a argumentação matemática. Tais competências são mobilizadas em resolução de problemas, por meio de processos investigativos, no desenvolvimento de projetos e na modelagem, compreendidos como estratégias fundamentais para a aprendizagem ao longo da Educação Básica.

No entanto, apesar de décadas de pesquisas e dos avanços no desenvolvimento curricular relacionados ao ensino de matemática, observa-se que as habilidades dos estudantes em resolução de problemas ainda demandam avanços qualitativos. Essa necessidade torna-se ainda mais urgente diante da natureza dinâmica e em constante transformação do mundo contemporâneo, o que exige dos educandos uma capacidade

crescente de adaptação, pensamento crítico e flexibilidade cognitiva. (Kilpatrick, 2017; Onuchic, Leal Jr, 2016; Vieira e Allevato, 2021).

No âmbito das discussões que evidenciam a relevância da resolução de problemas para a aprendizagem matemática, especialmente nas pesquisas desenvolvidas sob essa perspectiva ao longo das últimas quatro décadas, destacam-se duas vertentes fundamentais que estruturam o início do debate teórico-metodológico da nossa pesquisa. A primeira refere-se à conceituação de problema e à sua distinção em relação ao exercício, e a segunda consideração diz respeito ao papel que os problemas devem ocupar no planejamento didático. Nos debruçaremos sobre alguns referenciais para destacar essas duas Vertentes.

Segundo Stanic e Kilpatrick (1989) os problemas, como exercícios ou provas matemáticas a serem desenvolvidas, desde os mais remotos processos de escolarização, ocupam um lugar central nas aulas, mas a resolução de problemas não. Com aulas com passos fixos a serem seguidos ou outra forma restrita de abordam de problemas, com foco no resultado, na resposta dada. Tal abordagem privilegia o produto — a resposta — em detrimento do processo de resolução empreendido pelo estudante. Com isso, elementos fundamentais da atividade matemática, como a metacognição, a formulação de conjecturas e a exploração de diferentes caminhos de solução, acabam sendo negligenciados, tornando-se aspectos invisibilizados na prática pedagógica.

Nesse cenário, não se valoriza o que o estudante pensa, como estrutura seu raciocínio ou quais são suas motivações para resolver um problema, mas sim o quanto o estudante consegue memorizar em termos de procedimentos de cálculo. Tal concepção reduz a aprendizagem matemática a uma reprodução mecânica de procedimentos e algoritmos, desconsiderando os processos cognitivos e criativos envolvidos na construção do conhecimento matemático. Como ressaltam Fonseca e Gontijo (2021, p. 8), “a riqueza do trabalho com problemas está na organização mental do respondente na medida em que é demandada a elaboração de estratégias, a testagem, a verificação, entre outros passos”, o que reforça a importância de práticas pedagógicas que valorizem o percurso e não apenas a resposta.

Nessa mesma linha de análise, fundamentada por Stanic e Kilpatrick e aprofundada por autores como Schoenfeld (1992), Krulik e Rudnick (1992), Skovsmose (2007), Onuchic e Allevato (2011) e Serrazina (2017) compreende-se que o exercício se refere a uma tarefa voltada para o treino de um algoritmo previamente ensinado, enquanto o problema é caracterizado por uma situação cuja solução não é imediatamente acessível,

exigindo esforço cognitivo, elaboração de estratégias, formulação de conjecturas e reflexão por parte do estudante. Assim, a resolução de problemas se configura como um espaço para o pensamento matemático autêntico, no qual o sujeito é convidado a mobilizar conhecimentos e construir significados.

Importa destacar, contudo, que uma mesma tarefa pode ser percebida como um exercício para alguns estudantes e como um problema para outros, a depender do momento de aprendizagem em que se encontram. Como enfatiza Serrazina (2017), essa distinção não está unicamente na natureza da atividade proposta, mas no modo como ela é apresentada pelo professor e no envolvimento subjetivo de cada estudante frente ao desafio. A maneira como a tarefa é introduzida em sala — se como mera aplicação de um procedimento ou como situação instigante e aberta à investigação — é determinante para que se configure, de fato, como uma atividade problematizadora no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Nesse sentido, é no planejamento que se delineiam os aspectos essenciais que indicam se a proposta didática se orienta, de fato, pelo ensino por meio da resolução de problemas. A estrutura prevista para as aulas, as condições concretas de sua implementação, bem como a seleção criteriosa dos problemas a serem trabalhados, são indicativos fundamentais dessa intencionalidade. Destaca-se, como segundo ponto central da perspectiva da Resolução de Problemas, a adoção de abordagens pedagógicas que rompam com o modelo tradicional de ensino, centrado na exposição do professor e na repetição de procedimentos, e que promovam práticas que valorizem a construção de significados por meio do raciocínio, da investigação e da discussão coletiva.

Ademais, o papel do professor deve ultrapassar a função de mero transmissor de conteúdo ou selecionador de tarefas, exigindo dele uma postura interpretativa e responsiva diante das ações dos estudantes. Cabe ao docente acompanhar atentamente o percurso de aprendizagem da turma, ajustando suas intervenções com o objetivo de favorecer a autonomia intelectual e o desenvolvimento do raciocínio matemático. Nessa abordagem, o estudante ocupa um lugar central no processo educativo, sendo concebido como sujeito ativo, reflexivo e autorregulado, capaz de atribuir sentido aos conceitos matemáticos a partir de sua própria experiência de investigação e das interações construídas no coletivo da sala de aula.

2.1.1. Propostas de Planejamento na perspectiva de Resolução de Problemas

A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através de Resolução de Problemas apresentada por Onuchic (2014), Leal Júnior e Onuchic (2015) Andrade e Onuchic (2017), amplamente adotada pelo Grupo de Trabalho e Estudo em Resolução de Problemas (GTERP) do Departamento de Matemática da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), organiza-se suas propostas a partir de um roteiro didático estruturado em etapas que visam orientar os professores na condução de aulas centradas na resolução de problemas como eixo articulador da aprendizagem e da avaliação em matemática. O processo inicia-se com a seleção de um problema gerador, que deve ser intencionalmente escolhido para suscitar a construção de um novo conceito, princípio ou procedimento ainda não abordado em sala. Segundo Leal Júnior e Onuchic (2015):

Os problemas propostos não terão, aqui, a prática de atividades de cunho repetitivo e recognitivo, embora reconheçamos a importância da reconhecimento para a ativação e a potencialização dos conhecimentos, trazidos a priori pelos estudantes, para a constituição de sua aprendizagem. Por sua vez, o sentido do termo repetição é aquele que se apresenta como reforço, repetir algo já feito, algo que não apenas cria um novo conceito, mas sim potencializa sua fixação/internalização. (Leal Júnior e Onuchic, 2015, p. 959):

Os autores destacam que os problemas propostos não se limitam a atividades centradas na reprodução automática de procedimentos, frequentemente associadas ao ensino transmissivo, Apesar de reconhecer o valor epistemológico da retomada de conhecimentos prévios e da consolidação de aprendizagens já iniciadas, delimita na proposta que a base serão problemas que apresentam novos desafios conceituais aos estudantes.

A partir da apresentação desse problema, a leitura do problema é realizada primeiramente de forma individual e, em seguida, em grupos, com apoio do professor para sanar dificuldades linguísticas ou de compreensão. Nesse momento, eventuais obstáculos de leitura ou vocabulário são tratados como "problemas secundários", favorecendo o desenvolvimento da autonomia investigativa e da apropriação do enunciado como etapa essencial da resolução.

Na fase de resolução, os estudantes, organizados em grupos colaborativos, passam a explorar estratégias baseadas em seus conhecimentos prévios, com liberdade para escolher diferentes caminhos que os conduzam à solução do problema. O professor, por sua vez, atua como mediador e observador, incentivando a cooperação, o raciocínio

autônomo e o diálogo entre os pares, ao mesmo tempo em que intervém pontualmente para orientar, provocar reflexões ou esclarecer dúvidas relativas à linguagem, notações ou conceitos envolvidos. As soluções desenvolvidas são posteriormente compartilhadas no quadro pelos representantes dos grupos, abrindo espaço para análise crítica, comparação entre estratégias e discussão coletiva em plenária. A busca de um consenso sobre o resultado correto antecede a etapa final de formalização, na qual o professor sistematiza, em linguagem matemática precisa e organizada, os conceitos e procedimentos construídos coletivamente. Tal abordagem valoriza o processo investigativo, fomenta a construção do conhecimento, por meio do desenvolvimento conceitual a partir da resolução de problemas.

Com uma abordagem próxima a do grupo GTERP, Canavarro et. al (2012) apresentam a abordagem do Ensino Exploratório em Matemática. Concebida como uma abordagem pedagógica centrada na atividade intelectual dos estudantes, que são convidados a se engajar na exploração de tarefas matemáticas desafiadoras. Tal abordagem exige do professor a criação de condições para que os estudantes se envolvam ativamente com ideias matemáticas, construindo conhecimento por meio da investigação, da discussão coletiva e da sistematização das aprendizagens.

Nesse modelo, a aula é organizada em quatro fases interligadas: (1) introdução da tarefa, momento em que o professor apresenta o desafio matemático e garante que os estudantes compreendam o objetivo da atividade; (2) exploração da tarefa, fase em que os estudantes, individualmente ou em grupos, resolvem a tarefa de forma autônoma, enquanto o professor observa, questiona e apoia, sem direcionar a resolução ou reduzir a complexidade cognitiva; (3) discussão coletiva, em que os estudantes compartilham suas estratégias e soluções, e o professor orquestra as interações, promovendo a confrontação produtiva entre diferentes raciocínios; e (4) sistematização das aprendizagens, quando o docente conduz a formalização dos conceitos e procedimentos emergentes da tarefa, destacando as conexões com conhecimentos prévios.

As proposições de Onuchic (2013) e Canavarro et. al (2012) convergem em torno de uma concepção de ensino de Matemática que se fundamenta na resolução através de problemas com centralidade na atividade intelectual do estudante e na superação do modelo transmissivo tradicional. Essas abordagens compartilham a compreensão de que o planejamento pedagógico deve estar alicerçado em práticas que instiguem o estudante à construção do conhecimento, promovendo um ambiente propício à investigação, à argumentação e à elaboração de generalizações matemáticas.

À luz das abordagens discutidas, torna-se evidente que a resolução de problemas assume um papel central no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, conferindo-lhe um novo estatuto didático-pedagógico quando integrada de maneira intencional, estruturada e dialógica ao planejamento das aulas. Entretanto, diante dessa centralidade, emerge uma indagação fundamental: qual é o lugar da elaboração de problemas nesse processo?

Possamai e Allevato (2024) destacam que mais do que um recurso complementar, a elaboração de problemas deve ser compreendida como parte constitutiva da perspectiva de Resolução de Problemas, pois contribui para a ampliação das capacidades cognitivas dos estudantes, fomentando a autonomia intelectual, a criatividade e a metacognição. Incluir a elaboração de problemas no planejamento pedagógico implica reconhecer os estudantes como sujeitos ativos na construção do conhecimento matemático, capazes de formular, adaptar e investigar situações desafiadoras, estabelecendo conexões entre diferentes conceitos e contextos.

Ademais, as pesquisadoras argumentam que a elaboração de problemas, quando associada à sua resolução, amplia a compreensão das situações matemáticas envolvidas e potencializa o desenvolvimento de estratégias mais sofisticadas de resolução, consolidando-se, assim, como um componente fundamental de práticas pedagógicas inovadoras e emancipadoras.

O desempenho dos estudantes na elaboração de problemas está altamente correlacionado com o desempenho na resolução de problemas, e a ordem inversa também é verdadeira, pois a elaboração exige a mobilização de conhecimentos matemáticos já desenvolvidos, mas também reflexão ativa sobre as estruturas em construção. (Silver e Cai, 1996; Cai e Hwang, 2003; Cai et al., 2013)

Cai (2023) aprofunda essa discussão ao destacar que apesar da necessidade de entender a elaboração de problemas como um campo autônomo e em ascensão na educação matemática, esta se constitui um processo entrelaçado a resolução. No entanto, a resolução tem sido tradicionalmente o foco, em detrimento a elaboração de problemas que envolve os estudantes na criação de seus próprios problemas matemáticos, conferindo-lhes autoridade matemática e posicionando-os como criadores da produção e do fazer matemática. Essa atividade, segundo Silver (1997), permite que os estudantes se envolvam mais profundamente com os conceitos e linguagens da matemática.

2.1.2 Do resolver ao elaborar: estratégias para elaboração de problemas pelos estudantes

Na dimensão cognitiva da Taxonomia de Bloom revisada (Anderson e Krathwohl, 2001) a passagem do resolver ao elaborar problemas representa uma progressão nos níveis de complexidade exigido do sujeito, que vai da aplicação de conhecimentos desenvolvidos à produção de novos conhecimentos. Apesar de explicitamente não apontar o uso dessa taxonomia nas suas orientações, a BNCC, dialoga com esses níveis cognitivos ao propor aprendizagem por competências e habilidades.

A BNCC (Brasil, 2017) sinaliza esse direcionamento ao afirmar que

Na Matemática escolar, o processo de aprender uma noção em um contexto, abstrair e depois aplicá-la em outro contexto envolve capacidades essenciais, como formular, empregar, interpretar e avaliar – criar, enfim –, e não somente a resolução de enunciados típicos que são, muitas vezes, meros exercícios e apenas simulam alguma aprendizagem. Assim, algumas das habilidades formuladas começam por: “resolver e elaborar problemas envolvendo...”. Nessa enunciação está implícito que se pretende não apenas a resolução do problema, mas também que os estudantes reflitam e questionem o que ocorreria se algum dado do problema fosse alterado ou se alguma condição fosse acrescida ou retirada. Nessa perspectiva, pretende-se que os estudantes também formulem problemas em outros contextos. (Brasil, 2017, p. 277)

Nesse escopo, a elaboração de problemas é valorizada como parte constituinte do desenvolvimento de competências matemáticas amplas, e diversas habilidades previstas no documento evidenciam essa integração ao se iniciarem com os verbos “resolver e elaborar problemas”, indicando intencionalmente a necessidade de promover atividades que estimulem a reflexão, a adaptação e a criação de novas situações-problema.

Nesse sentido, a inclusão explícita do verbo elaborar, na lista de habilidades, envolvendo diversos objetos de conhecimento matemáticos, passam a exigir a inclusão de estratégias pedagógicas com esse enfoque nos planejamentos das aulas de matemática. No 7º ano, por exemplo, ano escolar de realização da presente pesquisa temos as habilidades apresentadas no Quadro 16 a seguir:

QUADRO 16 – HABILIDADES PROCESSOS COGNITIVOS RESOLVER E ELABORAR – 7º ANO/BNCC

Unidade Temática	Objeto de conhecimento	Habilidade
Números	Múltiplos e divisores de um número natural	(EF07MA01) Resolver e elaborar problemas com números naturais, envolvendo as noções de divisor e de múltiplo, podendo incluir máximo divisor comum ou mínimo múltiplo comum, por meio de estratégias diversas, sem a aplicação de algoritmos.
	Cálculo de porcentagens e de acréscimos e decréscimos simples	(EF07MA02) Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, como os que lidam com

		acréscimos e decréscimos simples, utilizando estratégias pessoais, cálculo mental e calculadora, no contexto de educação financeira, entre outros.
	Números racionais na representação fracionária e na decimal: usos, ordenação e associação com pontos da reta numérica e operações	(EF07MA04) Resolver e elaborar problemas que envolvam operações com números inteiros.
Álgebra	Problemas envolvendo grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais	(EF07MA17) Resolver e elaborar problemas que envolvam variação de proporcionalidade direta e de proporcionalidade inversa entre duas grandezas, utilizando sentença algébrica para expressar a relação entre elas.
	Equações polinomiais de 1º grau	(EF07MA18) Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $ax + b = c$, fazendo uso das propriedades da igualdade.
Grandezas e Medidas	Problemas envolvendo medições	(EF07MA29) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada.
	Cálculo de volume de blocos retangulares, utilizando unidades de medida convencionais mais usuais	(EF07MA30) Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida do volume de blocos retangulares, envolvendo as unidades usuais (metro cúbico, decímetro cúbico e centímetro cúbico).
	Equivalência de área de figuras planas: cálculo de áreas de figuras que podem ser decompostas por outras, cujas áreas podem ser facilmente determinadas como triângulos e quadriláteros	(EF07MA32) Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas.

Fonte: BNCC, 2017

O quadro mostra que a elaboração de problemas se estende por diferentes campos do conhecimento matemático: Números, Álgebra e Grandezas e Medidas, reiterando que esses processos são expectativas de aprendizagem para diferentes áreas da matemática, além de evidenciar um perfil de ensino voltado a interdisciplinaridade e a contextualização que vão desde Educação Financeira a situações de medidas em contextos cotidianos.

Sintonizados com as pesquisas apresentadas e com as recomendações da BNCC, nossa investigação tem como foco a habilidade: *resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $ax + b = c$, fazendo uso das propriedades da igualdade.*

Do ponto de vista do conteúdo matemático, essa habilidade envolve o domínio de representações algébricas, o reconhecimento de estruturas invariantes em expressões

matemáticas e a manipulação simbólica com base em regras formais. Cognitivamente, exige a ativação de esquemas de resolução, que incluem o reconhecimento da forma canônica da equação, a construção de estratégias para cálculo de número desconhecido e a validação do resultado obtido. Ademais, o elaborar problemas, como já destacado demanda a mobilização de conhecimentos matemáticos e contribui para a ampliação da compreensão das situações matemáticas envolvidas. Contextualmente, essa habilidade pode ser explorada em situações cotidianas que envolvem relações de proporcionalidade, como cálculos de despesas, tarifas, orçamentos e repartições, permitindo ao estudante estabelecer vínculos entre a linguagem matemática e a realidade.

Entre as possibilidades de estratégias que articulam as propostas de elaboração de problemas na aula de matemática, as referências mais recorrentes são Stoyanova e Ellerton (1996). Nesse trabalho, há a proposição de uma tipologia para a elaboração de problemas, baseada em tarefas, classificadas como: livre, semiestruturada e estruturada. Essa classificação foi adotada em estudos posteriores, como Andreatta, 2020; Inci Kuzu, 2021, permitindo ao professor selecionar tarefas com diferentes níveis de apoio e abertura a produção do estudante. No modelo livre, os estudantes criam problemas a partir de seus próprios interesses; no modelo semiestruturado, partem de estruturas fornecidas; e no modelo estruturado, reformulam ou variam problemas previamente apresentados.

O papel do contexto visual e narrativo como elemento disparador da elaboração é considerado importante, principalmente em pesquisas com estudantes do Ensino Fundamental, por considerar que nessa faixa etária esses recursos atuam como atua como um estímulo inicial que fornece elementos concretos e simbólicos, facilitando a ativação de repertórios linguísticos e a construção de significados pelos estudantes. Nesse contexto é recorrente o uso de imagens, gráficos, menus e representações visuais do cotidiano como ponto de partida para que os estudantes elaborassem problemas matemáticos. Essa abordagem favorece a significação dos conteúdos e amplia as possibilidades de representação. (Kopparla, 2018; Bevan, 2021; Kwon, 2021; Martinez, 2021; Carmona-Madeiro, 2024).

Na pesquisa de Carmona-Madeiro (2024), por exemplo, as pesquisadoras utilizaram um cartaz ilustrado como estímulo para a criação coletiva de problemas, demonstrando que o suporte visual, aliado à mediação docente, pode favorecer a participação e a construção de significados matemáticos. Nesse contexto, Altoé e Freitas (2019) ressalta que a elaboração de problemas integra metodologias de resolução, mesmo quando a resolução é apenas implícita, como nas atividades que partem de imagens ou de

respostas previamente estabelecidas para a criação de enunciados. Tais práticas ampliam o repertório de estratégias cognitivas dos estudantes e fortalecem sua autonomia intelectual.

Além dos estímulos visuais, algumas pesquisas exploram o uso de jogos, histórias e contextos culturais para promover a elaboração de problemas. Nessa opção estratégica, Peng (2020) propôs atividades colaborativas entre estudantes do Canadá e da China, em que os problemas foram criados a partir de jogos matemáticos. Já Ozdemir (2018) incentivou os estudantes a elaborar problemas baseados em dados reais sobre o clima, enquanto Miranda (2023) trabalhou com elementos do cotidiano escolar dos estudantes do 1º ano, respeitando sua linguagem e forma de expressão. Essas práticas apontam para a importância de contextualizar a matemática e valorizam o conhecimento prévio e a vivência dos estudantes no processo de construção de problemas.

Wilkie (2024) parte de tarefas abertas, de múltiplas soluções ou voltadas à generalização de padrões, para a promoção da elaboração de problemas pelos estudantes. Essas tarefas sevem como repertório para pensamento autoral dos estudantes e promoção da compreensão conceitual, estimulando a autonomia.

Do ponto de vista, das análises dos problemas elaborados pelos estudantes, as pesquisas que convergem no uso de categorias avaliativas que consideram a estrutura, o conteúdo e a complexidade das produções. Andreatta (2020), Inci Kuzu (2021) e Miranda (2023), usando a tipologia de proposta por Stoyanova e Ellerton (1996), que distingue entre problemas estruturados, semiestruturados e livres, avaliam o grau de abertura e a origem da ideia central do problema, considerando se este foi integralmente criado pelo estudante, adaptado de um modelo ou constituído como variação de problemas conhecidos, apontando que processos mais autorais são advindos de situações de produções livres.

Outro enfoque recorrente nas análises é a observação da estrutura matemática dos problemas. Estudos como os de Ozdemir (2018) e Christopher et. al (2020) investigam se os enunciados apresentam dados suficientes, coerência lógica, clareza na formulação da pergunta e viabilidade de resolução. Esses critérios permitem inferir o nível de compreensão conceitual dos estudantes e sua capacidade de representar matematicamente situações reais. Wilkie (2024) acrescenta uma dimensão a mais, ao considerar se os problemas permitem generalizações matemáticas, examinando a presença de padrões ou propriedades estruturais que os estudantes foram capazes de reconhecer e incorporar à sua proposta.

Além disso, algumas pesquisas adotam categorias baseadas em dimensões da criatividade matemática, como fluência, originalidade, complexidade e relevância contextual. Estudos como os de Bevan (2021), Martinez (2021) e Kopparla (2018) analisam a variedade de ideias apresentadas pelos estudantes (fluência), a frequência com que determinado tipo de problema é repetido na turma (originalidade), a profundidade conceitual exigida (complexidade) e a conexão com situações do cotidiano (relevância). Esses critérios se inserem em abordagens qualitativas que valorizam os aspectos autorais, expressivos e contextuais da produção matemática estudantil, permitindo compreender mais amplamente as potencialidades cognitivas envolvidas no processo de elaboração.

A dimensão interacional e mediacional também tem sido explorada como fator relevante na qualidade dos problemas criados. Carmona-Madeiro (2024) enfatiza o papel da mediação docente, evidenciando como o diálogo coletivo e as trocas entre pares contribuem para o aprimoramento da clareza, da profundidade e da estruturação lógica dos problemas formulados. Da mesma forma, Peng (2020) destaca o potencial da colaboração intercultural, ao analisar a criação de problemas entre estudantes de diferentes países, revelando que a negociação de significados e estratégias favorece o desenvolvimento de competências cognitivas e comunicativas. Assim, os estudos convergem ao indicar que a avaliação da elaboração de problemas deve ir além da correção formal, considerando aspectos estruturais, conceituais, criativos e interativos que compõem de forma integrada o processo de aprendizagem matemática.

2.2. Elaboração de problemas: uma proposta de produção de textual na aula de matemática

Ao elegermos a elaboração de problemas como eixo central desta pesquisa, em articulação com a perspectiva da Resolução de Problemas voltada à aprendizagem matemática pelo estímulo ao raciocínio matemático, direcionamos também nossa atenção ao desenvolvimento dessa competência no contexto escolar sob a ótica da proficiência leitora e escritora dos estudantes.

Compreendemos que, ao elaborarem problemas, seja na modalidade oral ou escrita, os estudantes estão engajados na produção de um, dos diversos gêneros textuais, que segundo a BNCC (Brasil, 2017) são concebidos como elementos estruturantes da prática de linguagem em todas as etapas da Educação Básica e devem ser estudados na escola a partir de uma perspectiva enunciativo-discursiva de linguagem. Reconhecendo

os gêneros como instrumentos sociais de comunicação vinculados a práticas culturais diversas. Assim, o trabalho com gêneros deve ir além da reprodução de formas e estruturar-se como meio de desenvolvimento da competência comunicativa, crítica e cidadã dos estudantes.

Nesta perspectiva, a BNCC, se alinha a teoria bakhtiniana, que compreende o enunciado como uma unidade única e irreduzível, que não pode ser isolada de seu contexto de produção. De acordo com Bakhtin (2010), a forma, o conteúdo e a intencionalidade do enunciado variam conforme o interlocutor e a situação comunicativa, sendo regulados pelos gêneros discursivos. Em sua perspectiva os gêneros do discurso são compreendidos como tipos relativamente estáveis de enunciados, moldados a partir das diferentes esferas de atividade humana nas quais a linguagem é utilizada.

A existência de um gênero textual é mediada por múltiplos fatores: sociais, históricos, ideológicos e interacionais, e só pode ser interpretada a partir da esfera social que o conforma. Como afirmam Signor e Pereira (2011, p. 2), essa orientação está diretamente relacionada a perguntas essenciais que norteiam o uso da linguagem: “de onde falo, para quem falo, com que intenção falo, de que lugar social, como sou visto pelo meu interlocutor, que estratégias vou usar para falar etc.”. Assim, os gêneros não apenas organizam o discurso, mas também refletem e constituem práticas sociais e identidades dos sujeitos em interação.

Dessa maneira, compreender os gêneros implica reconhecer o texto como uma forma de ação social, indissociável da atuação dos sujeitos em contextos específicos. Os gêneros discursivos operam como verdadeiros índices sociais, orientados por elementos como o lugar de fala, o interlocutor, a finalidade comunicativa e a imagem social que se constrói no ato de dizer.

Nas propostas da BNCC (Brasil, 2017) as práticas de ensino com os gêneros textuais devem ser organizadas de forma progressiva, respeitando os conhecimentos prévios dos estudantes e sua inserção em contextos reais de uso da linguagem. As estratégias de ensino devem contemplar a leitura, a escuta, a produção e a análise crítica de textos orais, escritos e multissemióticos, articulando diferentes campos de atuação social (como o midiático, o acadêmico, o artístico-literário e o da vida pública). A análise textual deve abarcar aspectos contextuais, composicionais e linguísticos, desenvolvendo habilidades que envolvam não apenas a construção do texto, mas também a compreensão dos seus propósitos sociais, estruturas retóricas e recursos linguísticos específicos.

Sobre o ensino de gêneros na escola, os pesquisadores Schneuwly e Dolz (2011) apontam que:

Na sua missão de ensinar os estudantes a escrever, a ler e a falar, a escola forçosamente, sempre trabalhou com os gêneros, pois toda forma de comunicação - portanto, também aquela centrada na aprendizagem - cristaliza-se em formas de linguagem específicas. A particularidade da situação escolar reside no seguinte fato que torna a realidade bastante complexa: há um desdobramento que se opera em que o gênero não é mais instrumento de comunicação somente, mas é, ao mesmo tempo, objeto de ensino-aprendizagem. O estudante encontra-se, necessariamente um espaço do "como se", em que o gênero funda uma prática de linguagem que é, necessariamente, em parte, fictícia, uma vez que é instaurada com fins de aprendizagem. (Schneuwly e Dolz, 2011, p.69)

Nesse contexto apresentado pelos autores, a situação escolar apresenta uma complexidade particular: o gênero, que na vida social funciona prioritariamente como instrumento de comunicação, na escola se desdobra em objeto de ensino-aprendizagem. Isso significa que o estudante não apenas utiliza o gênero como meio para comunicar-se, mas também é chamado a refletir sobre sua estrutura, seu funcionamento e seus usos, num processo que articula produção e análise metalinguística.

Entretanto, para que o processo de transposição didática não comprometa a autenticidade da prática discursiva e, ao mesmo tempo, prepare os estudantes para o uso efetivo da linguagem em contextos sociais reais, Schneuwly e Dolz (2011) destacam aspectos fundamentais a serem considerados na organização do trabalho pedagógico com gêneros textuais. Os autores defendem que o gênero, mesmo quando inserido no ambiente escolar e, portanto, deslocado de seu contexto original de circulação, deve manter-se no centro de uma abordagem comunicativa. Para tanto, é necessário que a proposta pedagógica contemple, em um primeiro momento, o estímulo ao conhecimento sobre o gênero em questão, promovendo sua apreciação crítica, bem como a compreensão de suas formas composicionais e de sua funcionalidade social.

Além disso, os autores ressaltam a importância de explorar relações entre gêneros distintos, promovendo aproximações que contribuam para ampliar a consciência discursiva dos estudantes. Cabe, portanto, ao professor o papel de mediar essa prática escolar de modo a aproximá-la o máximo possível das situações reais de uso da linguagem, garantindo que a atividade de produção textual, mesmo no ambiente didático, preserve sua dimensão social, intencional e interacional.

Complementando as discussões anteriores, outros aspectos relevantes para o ensino dos gêneros textuais são destacados por estudiosos como Solé (1998), Cunha e Santos (2006) e Silva e Pereira (2022), especialmente no que tange à relação intrínseca

entre a competência leitora e a ampliação das possibilidades de produção textual. Esses autores enfatizam que o domínio da escrita não pode ser dissociado de uma prática de leitura sistemática, reflexiva e diversificada, do gênero estudado e de outros que repertoriem a escrita. É por meio da leitura, individual ou colaborativa, que o estudante amplia seu repertório linguístico e discursivo, aprimora sua capacidade de interpretação e desenvolve maior autonomia para se expressar de forma crítica nas diferentes esferas da linguagem.

Solé (2012) aponta que a compreensão leitora colabora com a competência escritora, mas, demanda atividades sistemáticas, planejadas com intencionalidade pedagógica, que permitam ao estudante aprender não apenas o conteúdo dos textos, mas, sobretudo, como um leitor age, interage e constrói sentido a partir deles e não se limitem à obediência passiva diante do texto, mas que sejam sujeitos provocados, instigados e mobilizados pelas leituras que realizam.

Nesse contexto, a autora propõe estratégias devem ser mobilizadas em três momentos distintos e interdependentes antes, durante e após a leitura, favorecendo não apenas a compreensão do gênero em estudo, mas também subsidiando práticas de produção textual mais conscientes. Ensinar tais estratégias implica, portanto, criar condições para que os estudantes desenvolvam procedimentos que lhes permitam operar com diferentes gêneros e formas textuais, promovendo sua autonomia como leitores críticos e conscientes de seus próprios processos de leitura.

Solé (2012) classifica as estratégias de leitura em cognitivas e metacognitivas, sendo estas últimas de especial interesse por se referirem a operações conscientes e intencionais que o leitor realiza com um objetivo específico em mente. As estratégias metacognitivas, como antecipar, inferir, reler, resumir ou questionar o texto, permitem ao sujeito monitorar e regular sua compreensão durante a leitura, favorecendo o desenvolvimento de um repertório interpretativo mais sofisticado.

Nesse contexto, promover o desenvolvimento de estratégias metacognitivas na leitura revela-se fundamental não apenas para a compreensão dos enunciados, mas também para a consolidação de uma postura reflexiva frente à linguagem. Quando o estudante é capaz de mobilizar conscientemente ações como prever o conteúdo, verificar coerências, levantar hipóteses ou revisar compreensões, ele se torna um leitor mais autônomo.

No entanto, Van de Walle (2009) destaca que as estratégias para resolver problemas devem ser exploradas em todas as fases: compreensão, resolução e reflexão sobre os resultados e aponta objetivos para tarefas como essas:

- Desenvolver habilidades de análise de problema: melhorar a habilidade dos estudantes em analisar um problema pouco conhecido, identificar informação desejada e necessária, ignorar informação dispensável e expressar claramente o objetivo ou meta do problema ou tarefa.
 - Desenvolver e selecionar estratégias – para ajudar os estudantes a construir uma coleção de estratégias de resolução de problemas úteis em uma variedade de contextos de resolução de problemas e selecionar e usar essas estratégias adequadamente.
 - Justificar as soluções – para melhorar a habilidade dos estudantes em avaliar a validade das respostas. Estender ou generalizar problemas – para ajudar os estudantes a aprender a ir além da solução para os problemas, a considerar resultados ou processos aplicados em outras situações ou usados para formar regras ou procedimentos gerais.
- (Van de Walle, 2009, p.77)

O autor ressalta a importância de desenvolver nos estudantes habilidades essenciais para a resolução de problemas matemáticos. Ao enfatizar o desenvolvimento da análise de problemas, o autor aponta para a importância de promover uma leitura atenta e estratégica das situações propostas, capacitando os estudantes a discernirem entre dados relevantes e irrelevantes, além de formularem com clareza o objetivo da tarefa. Destaca também a necessidade de ampliar o repertório de estratégias dos estudantes, promovendo a escolha e o uso adequado dessas estratégias em diferentes contextos. Além disso, enfatiza a importância de justificar soluções, fortalecendo o pensamento crítico e a argumentação, e de estender ou generalizar os problemas, estimulando a investigação e a construção de conhecimentos mais amplos e significativos.

Alinhando-se a essa perspectiva, Spinillo e Marin (2022, p. 159) defendem que “o enunciado do problema matemático é um tipo de texto com características e objetivos específicos, que precisa ser compreendido de uma forma particular para ser posteriormente resolvido”.

A leitura, nesse processo, desempenha um papel central. Onuchic e Leal Jr. (2016) afirmam que:

A leitura é uma atividade essencial quando se decide pela prática da Resolução de Problemas. É através dela que o estudante se envolve com o problema, ou não. Por isso tratamos da leitura reflexiva e sempre crítica, onde os estudantes conseguem entender o que lhes fora proposto e inferir o que pode ser alcançado pela resolução do problema, associando seus conhecimentos prévios e visualizando os conceitos relacionados. (Onuchic, Leal Jr., 2016, p. 29)

Os autores apontam a leitura como ponto de entrada para a resolução de problemas, pois é por meio dela que o estudante compreende a situação proposta e constrói representações mentais dos conceitos envolvidos. No entanto, como alerta Curi (2009), é comum que estudantes iniciem a resolução sem uma leitura cuidadosa do enunciado, o que acarreta erros não relacionados à competência matemática, mas sim a falhas de interpretação ou vocabulário. Tais dificuldades indicam a necessidade de desenvolver, no ambiente escolar, práticas de leitura que favoreçam a compreensão textual e a autonomia interpretativa dos estudantes, em especial, quando o foco é a elaboração de problemas, situação que estudante não apenas mobiliza saberes matemáticos, mas também os expressa de modo situado, argumentativo e intencional.

Nesse sentido é fundamental, que educadores de todas as áreas do conhecimento conheçam os diferentes gêneros textuais as suas áreas específicas, mobilizando variados recursos de leitura, para que os estudantes consigam desenvolver contextualidade e intertextualidade, além de condições comunicativas a partir desses gêneros. (Koch, Elias, 2012)

Tal concepção reforça a importância de compreender a natureza dos gêneros para desenvolver práticas de linguagem no espaço escolar, como afirmam Schneuwly e Dolz (2011) e integrar estratégias de leitura ao ensino de Matemática, como propõe Solé (2012), que destaca a leitura como prática orientada por objetivos, planejamento e avaliação contínua das ações do leitor frente ao texto.

No campo específico da elaboração de problemas, Carvalho (2015) define essa prática como a capacidade do estudante de reconhecer situações matemáticas e expressá-las por meio de enunciados próprios, de forma estruturada e intencional. Trata-se, portanto, de uma atividade que demanda domínio não apenas dos conteúdos matemáticos, mas também das estruturas linguísticas e discursivas que organizam o texto do problema.

Retomando os estudos de Cai e Hwang (2003) e Cai et al. (2013) que apontam que estudantes que elaboram problemas tem maiores possibilidades de desenvolverem, melhores capacidades para resolvê-los e estudantes que resolvem com proficiência problemas e avaliam suas produções ou de outros apresentam maior competência escritora na elaboração, reforça a tese de que a produção de enunciados contribui não só para o aprofundamento conceitual, mas também para o aprimoramento da leitura crítica e avaliativa dos problemas propostos por outros.

Dessa forma, ao considerar a elaboração de problemas como uma proposta de produção textual na aula de Matemática, reafirma-se seu papel como prática formativa

que articula linguagem e raciocínio, leitura e escrita, compreensão e expressão. Planejar aulas a partir dessa abordagem implica reconhecer o estudante como sujeito capaz de criar, interpretar e comunicar ideias matemáticas de forma autônoma e crítica. A elaboração de problemas, portanto, não deve ser vista como atividade complementar, mas como um eixo estruturante de propostas pedagógicas comprometidas com a ampliação do repertório conceitual, discursivo e investigativo dos estudantes. Nesse horizonte, a produção de enunciados torna-se, simultaneamente, uma prática matemática e linguística.

2.2.1. Propostas de Planejamento para compreensão e produção de um gênero textual

A Sequência Didática de gêneros textuais (SD), proposta por Dolz, Noverraz e Schneuwly (2011), constitui-se como uma modalidade organizativa² do ensino da língua materna que se estrutura em torno de um gênero textual específico, seja ele oral ou escrito. Segundo os autores, trata-se de um conjunto sistematizado de atividades escolares que busca oferecer aos estudantes oportunidades reais de prática de linguagem, contribuindo para o domínio progressivo de um determinado gênero em situação comunicativa contextual.

Nascimento (2009) que desenvolveu estudos que demonstram a relevância da SD para a promoção de um ensino de produção textual contextualizado, intencional e voltado ao desenvolvimento de habilidades linguísticas efetivas, destaca que:

“esse dispositivo didático contribui para uma conscientização à necessidade de repensar o ensino e a aprendizagem da escrita em uma perspectiva que ultrapassa a decodificação de fonemas, grafemas, sintagmas, frases, indo em direção ao letramento (que implica a aquisição da leitura e escrita).”.
(Nascimento, 2009, p.68).

A proposta da SD, de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2011), apresenta quatro etapas centrais, a saber: 1) apresentação da situação, momento em que é fundamental explicitar aos estudantes os propósitos reais da comunicação a ser desenvolvida e apresentação do gênero a ser estudado, oferecendo informações relevantes sobre o gênero em foco, de modo a favorecer a motivação e a apropriação do contexto comunicativo; 2) produção inicial, que, conforme destacam desempenha um papel regulador na SD, tanto para os estudantes, pois permite externalizar conhecimentos prévios e dificuldades sobre o gênero

² As modalidades organizativas em Lerner (2002), são formas de organizar os conteúdos no tempo didático com foco na superação de aulas com fragmentação do conhecimento, são classificadas pela autora em: atividades permanentes, projetos didáticos e sequências didáticas.

em questão e para o docente, funcionando como uma avaliação diagnóstica, possibilitando o planejamento das intervenções pedagógicas necessárias; 3) desenvolvimento dos módulos que assumem a forma de oficinas com objetivos específicos, destinados a superar as dificuldades identificadas nas primeiras produções. O planejamento desses módulos exige do professor uma avaliação contínua das capacidades linguísticas dos estudantes, contemplando desde aspectos gerais do gênero textual — como adequação ao público-alvo e estrutura composicional — até elementos mais específicos, como coesão, coerência e correção gramatical e 4) produção final, nesse momento, os estudantes retomam seus textos iniciais e são convidados a reescrevê-los à luz dos conhecimentos adquiridos durante os módulos. A reescrita assume, assim, uma função pedagógica importante: possibilita aos estudantes avaliar seu progresso, aplicar conscientemente as estratégias aprendidas e desenvolver um comportamento autorregulado diante da produção escrita.

A produção final, portanto, não apenas evidencia o resultado do processo formativo, mas reforça a concepção da escrita como prática a revisável, na qual o sujeito analisa o seu percurso e se avalia seu progresso, reflexiva e em constante aprimoramento. Dessa forma, a SD apresenta-se como um dispositivo didático que promove o desenvolvimento da competência textual por meio de práticas contextualizadas, sistemáticas e dialógicas.

Gonçalves e Ferraz (2016) em relação ao estudo de um gênero textual organizado em uma sequência didática pode acontecer em mais de um ano, apontando que:

“Tendo como referência o ensino em espiral, ou seja, a compreensão de que não se deve tentar esgotar o trabalho com um gênero em uma única série/ano da educação básica, posto que a maturidade psicolinguística deve ser respeitada, que o estudante, ao longo dos anos, pode entrar em contato com o mesmo gênero e, também, que os gêneros se transmutam e imbricam-se, sendo necessário voltar a “antigos” gêneros para entender os mais recentes [...]” (Gonçalves; Ferraz, 2016, p. 126)

A defesa do ensino em espiral parte do reconhecimento de que a maturidade psicolinguística dos estudantes deve ser respeitada, o que implica admitir que determinados aspectos estruturais, funcionais ou estilísticos dos gêneros só poderão ser plenamente compreendidos quando os estudantes estiverem em condições cognitivas e linguísticas mais desenvolvidas. Assim, retornar a gêneros já trabalhados em anos anteriores, mas, agora sob novas perspectivas ou com maior complexidade, não é uma repetição, mas sim uma estratégia de ampliação da compreensão, aprofundamento das práticas discursivas e refinamento das habilidades linguísticas.

Costa e Gonçalves (2022) realizaram um estudo das concepções e abordagens atribuídas ao conceito de SD no Campo da Educação Matemática, nesse estudo identificaram seis diferentes compreensões do conceito, organizadas segundo distintos referenciais teóricos e práticas educacionais. Essas compreensões: didática, pedagógica, linguística, matemática, didática e pedagógica, e psicológica, evidenciam a complexidade do uso do termo no campo. Cada abordagem emerge de uma perspectiva própria: da Engenharia Didática de Artigue (1988), com sua estrutura experimental e fases bem definidas; da prática pedagógica reflexiva de Zabala (1998); da produção textual centrada em gêneros, como propõem Dolz, Noverraz e Schneuwly (2011); da Sequência Fedathi, que aproxima o estudante da atividade investigativa do matemático; da metodologia interativa, fundamentada na teoria da complexidade e no círculo hermenêutico-dialético por Oliveira (2013); e, por fim, da reconstrução conceitual com base na Psicologia Histórico-Cultural de Vigotski em Cabral (2017).

Essas seis compreensões apontam para uma diversidade de finalidades e estratégias no uso da SD, variando entre a investigação científica do ensino, o planejamento pedagógico, a mediação linguística, a construção matemática ativa, a prática docente colaborativa e a reconstrução conceitual por meio da mediação dialógica. A tipificação proposta pelos autores não apenas contribui para clarificar os múltiplos sentidos atribuídos ao termo, mas também evidencia a importância de um aprofundamento teórico sobre as implicações de cada abordagem na qualificação das práticas de ensino da Matemática.

Pesquisas como Cabral (2017, 2020), Cabral et. al (2020), Costa e Gonçalves (2022) apontam a validade do uso de sequência didática no ensino de matemática, no sentido de organizarem ações de ensino centradas nos estudantes em processo de aprendizagem. Nessas pesquisas o foco central foi o desenvolvimento conceitual em matemática por meio da resolução de problemas, em nenhuma das propostas o foco central foi a elaboração, formulação ou proposição de problemas.

Nesse contexto, destacamos a proposta de Cabral (2017), pois atrela-se a nossa pesquisa por ter como objetivo desenvolver nos estudantes possibilidades de argumentar sobre o conceito matemático em estudo. Na proposta do autor as aulas de matemática organizadas segundo o modelo da Unidade Articulada de Reconstrução Conceitual (UARC) estruturada com base em um encadeamento intencional e dialógico de intervenções pedagógicas que visam à reconstrução de um conceito matemático por meio de um processo formativo em que o estudante é estimulado à construção progressiva do

conhecimento, por meio de experiências empírico-intuitivas e atividades discursivas que favoreçam a percepção de regularidades e a generalização de ideias.

Na proposta de Cabral et. al (2020) as UARCs, constituem unidades problematizadoras, iniciadas ou não por um problema específico, organizadas de forma articulada em uma sequência didática. Essa sequência tem como motivação provocar no estudante a necessidade de compreender, investigar e justificar conceitos matemático. Segundo o autor:

Para reconstruir um determinado conceito matemático, é necessário eleger uma primeira UARC, o qual denomina de Unidade Articulada de Reconstrução Conceitual de primeira geração (UARC-1). Esta é considerada o ponto de partida, que não precisa ser necessariamente um problema como é recomendado de modo geral. É possível iniciar por uma variedade de posições dentro do conceito que se deseja reconstruir. A escolha da UARC-1 depende de uma série de variáveis. O tempo disponível, a experiência didática e conceitual do professor, o conhecimento que ele tem sobre o que os estudantes dominam sobre certos conhecimentos prévios, os objetivos de aprendizagem etc. (Cabral, 2020, p. 34194)

O professor desempenha um papel mediador e orientador, operando por meio de intervenções estruturantes, divididas em seis categorias: Intervenção Inicial, Reflexiva, Exploratória, Formalizante, Avaliativa Restritiva e Avaliativa Aplicativa. Essas intervenções não são arbitrárias, mas intencionalmente planejadas para estimular, aprofundar, sistematizar e aplicar os conhecimentos reconstruídos ao longo da sequência. Além disso, o docente realiza Intervenções Orais de Manutenção Objetiva (IOMO), ajustando em tempo real o percurso da aprendizagem com base nas respostas dos estudantes. Esse conjunto de estratégias é sustentado por uma lógica de zonas de tensão discursiva que representam os diferentes estágios de envolvimento e domínio conceitual dos estudantes ao longo da sequência.

O estudo das diferentes proposições de Sequência Didática revela importantes contribuições para a organização do ensino, destacando-se, entre elas, as perspectivas de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2011) e de Cabral (2017, 2020). A proposta dos primeiros estrutura-se em torno do trabalho com um gênero textual específico, concebendo a Sequência Didática como um ciclo que articula produção inicial, oficinas formativas e reescrita, com o objetivo de promover o desenvolvimento linguístico em contextos comunicativos. Já Cabral propõe a organização das aulas de matemática por meio das Unidades Articuladas de Reconstrução Conceitual (UARC's), que se constituem como núcleos problematizadores intencionalmente encadeados, nos quais os estudantes são levados à reconstrução de conceitos por meio de atividades empírico-intuitivas e práticas discursivas. Esses aportes teóricos, embora oriundos de campos distintos, convergem ao

valorizar a centralidade da mediação docente, a progressividade do processo formativo e o protagonismo do estudante. Assim, ambas as abordagens fundamentam as metodologias discutidas nesta pesquisa e oferecem subsídios para o estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática, tema que será aprofundado na próxima seção.

2.3. O estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática por meio da elaboração de problemas

Como já apresentado anteriormente, a BNCC (Brasil, 2017) destaca, em sua segunda competência geral para a Educação Básica, o desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo como uma meta fundamental da formação dos estudantes. Essa competência está diretamente relacionada à curiosidade intelectual, à investigação, à reflexão, à análise crítica, à imaginação, à elaboração e resolução de problemas, bem como à produção de soluções fundamentadas nos saberes das diferentes áreas do conhecimento.

Essa perspectiva de orientação curricular acompanha uma discussão internacional sobre o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática que evidencia um movimento crescente de valorização dessas competências como pilares formativos essenciais no contexto educacional e profissional contemporâneo. O Fórum Econômico Mundial (WEF), que evidenciam a centralidade do pensamento crítico e criativo em matemática como competências-chave para o século XXI que na edição de 2020 do relatório *Future of Jobs*, reconhece em pelo menos, seis das dez competências, listadas como prioritárias até 2025. A presença simultânea de termos como “pensamento analítico”, “inovação”, “criatividade”, “originalidade”, “ideação” e “resolução de problemas complexos” revela que a construção de soluções não se limita ao domínio técnico, mas exige a capacidade de mobilizar conhecimento de forma reflexiva, adaptável e inventiva.

O debate contemporâneo sobre o ensino da matemática reforça a urgência de ambientes educativos que promovam a construção de sentido em torno dos conteúdos escolares e que possibilitem a constituição de sujeitos ativos, capazes de investigar, comunicar e criar no campo matemático, para ampliar essa discussão buscaremos referências que tratem desses constructos de forma separada e em seguida como competência única.

2.3.1. Pensamento crítico em Matemática e a elaboração de problemas

Ao olhar para as pesquisas com foco no pensamento crítico, encontramos contribuições teóricas relevantes ao longo da história. Desde o método socrático, pautado no questionamento, na análise de evidências, na problematização de crenças e na sustentação lógica de argumentos, até o pragmatismo de John Dewey (1859–1952), a educação é concebida como um espaço de formação intelectual ativa e reflexiva. Dewey atribuiu à escola o papel de cultivar processos investigativos e experiências, nas quais o conhecimento fosse construído pelo próprio estudante em situações reais de reflexão e tomada de decisão. (Paul et.al, 1997; Franco; Almeida, 2017). Esses fundamentos são retomados nos debates contemporâneos sobre pensamento crítico, especialmente quando se trata da mobilização de argumentos válidos e da análise de proposições dentro de contextos disciplinares como a Matemática.

A publicação de *An Experiment in Critical Thinking*, de Edward M. Glaser (1942), representa um marco nesse percurso ao propor que o pensamento crítico está diretamente associado à construção de uma cidadania responsável e ao desenvolvimento da capacidade de julgamento fundamentado. Glaser contrapõe essa habilidade aos testes tradicionais de QI, sustentando que o pensamento crítico não depende apenas de aptidões inatas, mas é fortalecido quando o indivíduo tem acesso a práticas educativas de qualidade, especialmente aquelas que promovem leitura, argumentação e resolução de problemas.

A partir desse estudo, foram desenvolvidos instrumentos avaliativos como o *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal*, voltado para a análise de inferências, identificação de pressupostos e implicações lógicas em textos. Desde então, diversos testes foram criados para mensurar aspectos do pensamento crítico, tais como o *Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test*, o *Cornell Critical Thinking Test* e o *Halpern Critical Thinking Assessment*, consolidando uma ampla base de pesquisa e de ferramentas aplicáveis ao contexto educacional (Lopes; Silva; Moraes, 2019).

A contribuição de Stephen Toulmin (1958), com sua proposta estrutural de análise argumentativa apresentada na obra *The Uses of Argument*, constitui outro marco importante para os estudos sobre pensamento crítico no campo educacional. Seu modelo, ao distinguir elementos como dado, justificativa e conclusão, oferece um instrumental para analisar a qualidade dos argumentos produzidos por estudantes, tanto em textos escritos quanto em interações orais. Esse referencial tem sido amplamente utilizado em

pesquisas voltadas ao desenvolvimento do pensamento crítico, pois permite compreender como os estudantes constroem raciocínios e fundamentam suas proposições (Rivas; Sanz, 2012).

Com foco na avaliação do pensamento crítico e na proposição de testes para analisar esse perfil de pensamento a partir dimensões relacionadas a essa capacidade cognitiva sobressaem: Ennis e Weir (1985), Facione (1990), Watson e Glaser (2009), Halpern (2012), Rivas e Sainz (2012) e Silva, Morais e Lopes (2019) entre as dimensões utilizadas para avaliar o pensamento crítico, destacam-se com maior frequência: inferência (citada em 4 instrumentos), dedução (4), raciocínio indutivo (4), detecção de suposições (3) e avaliação de argumentos (3). Tais dimensões não apenas sustentam o processo de elaboração de soluções, mas também estruturam o julgamento crítico necessário à escolha de caminhos mais adequados. Além dessas, aparecem ainda competências como análise, tomada de decisão, resolução de problemas, credibilidade, interpretação e explicação, o que evidencia a complexidade e a amplitude do pensamento crítico e criativo em matemática.

No campo da Educação Matemática, Costa (2017) ilustra a transposição dessas concepções para a prática pedagógica, ao propor atividades argumentativas voltadas ao desenvolvimento do pensamento crítico nos anos finais do Ensino Fundamental. Por meio da construção de sequências didáticas em Geometria, fundamentadas nos cenários de investigação sugeridos por Skovsmose (2007), a autora promoveu a produção de argumentos matemáticos em ambientes coletivos e dialógicos. Nesses contextos, os estudantes eram desafiados a formular e defender proposições geométricas, justificando seus raciocínios com base em evidências e validações internas ao sistema matemático.

Essa proposta evidencia que o ensino da Matemática pode e deve ser estruturado como um espaço para a argumentação crítica, em que os estudantes não apenas aplicam técnicas, mas mobilizam estratégias intelectuais para formular, analisar e justificar ideias. No entanto Tenreiro-Vieira e Vieira (2013) evidenciam que a maioria das escolas ainda encontra dificuldades em promover ações voltadas à formação do pensamento crítico. Tal constatação reforça a necessidade de rever os currículos e as metodologias de ensino, sobretudo no ensino de Matemática, a fim de que esse campo se configure não apenas como espaço de aplicação de regras, mas como campo de investigação, análise e construção de argumentos.

Nas pesquisas como as de Siswono (2010), Ozdemir e Sahal (2018), Chasanah et al. (2020) e Toheri et al. (2020) que abordam a elaboração de problemas no ensino de

matemática, ainda que a análise direta das dimensões do pensamento crítico não seja o foco principal da maioria dos estudos, é possível identificar, nos resultados, a presença implícita dessa competência como condição essencial para o raciocínio matemático qualificado.

Siswono (2010) ao investigar os níveis de pensamento criativo, evidencia que o pensamento crítico está presente na medida em que os estudantes são levados a analisar suas próprias estratégias, avaliar a pertinência das soluções propostas e justificar suas decisões diante dos problemas. Nesse sentido, a capacidade de refletir sobre os próprios processos cognitivos e avaliá-los criticamente constitui-se como um elemento estruturante a criatividade matemática mais avançada.

Outros estudos reforçam essa articulação entre elaboração de problemas e o desenvolvimento do pensamento crítico. Ozdemir e Sahal (2018) demonstram que, ao incentivar os estudantes a criarem seus próprios problemas, o ambiente de aprendizagem se torna mais propício à mobilização de habilidades como o raciocínio lógico, a análise de erros e a tomada de decisões fundamentadas. A produção dos enunciados evidencia que os estudantes são capazes de reconhecer inconsistências conceituais, reavaliar estratégias e reformular suas propostas, processos esses que exigem inferências justificadas e julgamentos criteriosos – aspectos centrais do pensamento crítico.

Chasanah et al. (2020) também corroboram essa visão ao destacar a importância da comunicação matemática escrita, na qual os estudantes devem interpretar dados, formular argumentos e justificar respostas com base em evidências, estabelecendo uma relação direta com as habilidades críticas. De modo complementar, Toheri et al. (2020) apontam que a aprendizagem contextual, por promover conexões entre o conhecimento escolar e situações reais, favorece o desenvolvimento do pensamento crítico ao estimular a análise lógica, a formulação de estratégias e a construção de conclusões sustentadas em dados concretos.

Assim, em diferentes abordagens metodológicas, o pensamento crítico emerge como elemento transversal e indispensável à aprendizagem matemática, revelando-se na capacidade dos estudantes de avaliar, argumentar e justificar com clareza e consistência suas escolhas resolutivas e ideias matemáticas e a elaboração de problemas, nesse sentido, emerge como um espaço privilegiado para a fomento do pensamento crítico em matemática, ao exigir do estudante a criação de forma argumentada e coerente com diferentes contextos e conteúdo.

2.3.2. Pensamento criativo em matemática e a elaboração de problemas

Segundo Lithner (2008), pensamento criativo é a antítese do pensamento imitativo que consiste em copiar, usar um modelo sem nenhuma tentativa de originalidade. A ideia do trabalho com pensamento se associa à investigação em torno dos modos de pensar adotado para produzir argumentos e chegar a conclusões. No pensamento criativo, há uma busca por alçar novas ideias, úteis e que requeiram divergência do que normalmente é realizado. A produção resultante de um tipo de raciocínio como esse é considerada uma produção criativa.

Refletindo sobre o conceito de criatividade, Weiner (2000) destaca que

[...] toda a história humana pode ser vista como a história da criatividade, é provável que nenhuma sociedade passada, nem as tradicionais existentes hoje reconheçam isso como conceito de "criatividade". Mas, são exemplos da criatividade humana primitiva, que perduraram e influenciaram a civilização: como a invenção da roda, da música, da agricultura, da escrita e da cerâmica, foram manifestamente valorizados por muitas pessoas em incontáveis gerações. (Weiner, 2000, p.17, *tradução nossa*)

Nessa proposição, o autor se refere à criatividade como a produção de algo que influencia a vida de um grupo, de modo que este a reconheça como significativa e a agregue à sua cultura. A criatividade é um conceito geralmente relacionado à originalidade de ideias, à divergência em relação ao pensamento recorrente e à inovação em determinada área. Tais elementos se apresentam na maioria das diferentes definições propostas para esse campo de pesquisa.

Lubart (2007, p. 16) conceitua criatividade como “a capacidade de realizar uma produção que seja ao mesmo tempo nova e adaptada ao contexto na qual se manifesta”. Kozbelt, Beghetto e Runco (2010, p. 20) argumentam que as “ideias criativas geralmente resultam de pensamentos divergentes, mas muita divergência leva a ideias irrelevantes que não são criativas no sentido de serem originais e úteis”. Evidencia-se, dessas proposições, que se a produção não for funcional para um determinado público, não pode ser considerada criativa. Dessa forma, não é suficiente pressupor que algo novo caracteriza-se como criativo. A utilidade é parte importante do conceito de criatividade. (Assim, a expressão criativa deve considerar o público, que tem um papel de avaliador.

Autores como Alencar e Fleith (2003) e Glăveanu (2012) apontam a necessidade de romper com a ideia da genialidade para a produção criativa, enfocando no potencial do estímulo para seu desenvolvimento e a escola como um ambiente com condições favoráveis para esse fim. Nesse sentido, quanto mais pessoas com pensamento criativo,

mais possibilidades para a construção de respostas às demandas da humanidade. A criatividade é considerada uma característica importante para a formação de cidadãos preparados para enfrentar desafios em diferentes âmbitos e contornar dificuldades (Alencar, Fleith, 2003; Fonseca, Gontijo, 2021).

Corroborando com tais apontamentos a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), ao defender que todos os indivíduos possuem potencial criativo, a OCDE propõe que a escola promova ambientes nos quais os estudantes possam não apenas gerar ideias, mas também avaliá-las criticamente e aperfeiçoá-las, num processo iterativo de criação e revisão. (Vincent-Lancrin et al., 2019)

Tal visão rompe com a concepção tradicional de criatividade como privilégio de poucos, deslocando-a para o campo das práticas formativas e acessíveis, onde o julgamento crítico e a iniciativa pessoal são constantemente mobilizados. A escola, nesse sentido, assume um papel estratégico como espaço de desenvolvimento de sujeitos capazes de inovar, argumentar e solucionar problemas com flexibilidade e autonomia. (Sternberg; Lubart, 2006).

Ostrower (1983), Martinez (2003) e Tobias (2004), apontam que o desenvolvimento da criatividade, por meio da vivência em situações motivadoras de criação, resulta em melhora nos aspectos emocionais e, por consequência, de saúde. Validando esses estudos, Oliveira, Nakano e Wechsler (2012) apresentam uma série de estudos da Psicologia Positiva que destacam as relações entre a criatividade e a saúde mental voltados à investigação dos aspectos sadios presentes nessa relação. De uma forma geral, nesse tópico é destacado que o estímulo ao desenvolvimento do pensamento criativo tem impacto em relação ao aumento da confiança, progressão de aprendizagens de novas habilidades ou conceitos e melhoria nos processos de socialização por meio de ampliação do engajamento em atividades coletivas. Tais aspectos ampliam a importância da criatividade como campo de pesquisa na área da psicologia, da educação, da saúde, entre outras áreas.

Nos estudos sobre criatividade em diferentes áreas, alguns pesquisados se debruçaram na constituição de modelos que funcionam como aportes teóricos e propositivos para estímulo ao pensamento criativo. Assim destaca-se nessa perspectiva: a Teoria do Investimento em Criatividade (Sternberg; Lubart, 2006), o Modelo Componencial da Criatividade de Amabile (1996) e a Perspectiva de Sistemas (Csikszentmihalyi, 1988).

Na Teoria do Investimento em Criatividade, Sternberg e Lubart (2006) caracterizam os pensadores criativos como investidores que realizam negócios lucrativos, pois estes conseguem comprar ideias pouco desenvolvidas, sem grande valor e transformá-las em criativas, as “vendendo caro”. O desenvolvimento do pensamento criativo na perspectiva desses autores só é possível quando há convergência entre: habilidades intelectuais (capacidade de ter diferentes visões de um problema), conhecimento (aprendizagens em determinada área, tema ou conteúdo) estilos de pensamento (pensamento autônomo e original), personalidade (disposições individuais para a criação), motivação (relação positiva) e ambiente (espaço favorável à criação).

O Modelo Componencial da Criatividade proposto por Amabile (1996) estuda fatores que influenciam no processo criativos, dentre eles destaca quatro: fatores cognitivos, motivacionais, sociais e de personalidade. A pesquisadora destaca que o pensamento criativo é constituído pelas dimensões: flexibilidade de pensamento, uso de metáforas, resolução e elaboração de problemas, compõe o elemento processos criativos relevantes e situam-se no centro do desenvolvimento da criatividade.

Na Perspectiva de Sistemas de Csikszentmihalyi (1988), três sistemas interagem dialeticamente para a produção criativa, que são: indivíduo, domínio e campo. Nessa perspectiva, o desenvolvimento do pensar criativamente não depende somente da pessoa, sujeito da criação, mas dos conhecimentos que ela tem ou está desenvolvendo em um campo específico e nos contextos simbólicos de apropriação cultural. Nessa perspectiva, a criatividade surge nas relações com diferentes públicos e possibilidades de criação, é possível estimulá-la a partir da compreensão dos sujeitos envolvidos, dos domínios estudados e das necessidades subjetivas e sociais que a tornam importante.

De uma forma geral, as pesquisas apontam que o desenvolvimento do pensamento criativo depende de diversos fatores que possuem relações interdependentes. Uma dessas dimensões é o domínio (área do conhecimento) no qual será desenvolvida a pesquisa, no caso da nossa pesquisa, a matemática, no espaço da escola, com foco no processo de ensino-aprendizagem.

Possivelmente, um dos primeiros registros de estudo do processo criativo em matemática foi realizado pelo matemático francês Henri Poincaré, em 1902, quando investigou o funcionamento da mente no processo de criação entre seus colegas de campo. Poincaré, baseado em um vasto questionário, buscava conhecer como os matemáticos concebiam formas de trabalho da mente que possibilitavam a criação em matemática, ao tratar de problemas da área (Gontijo *et al.*, 2019). Na perspectiva de Poincaré, o

pensamento criativo em matemática nasce da necessidade de resolver problemas e dos processos vivenciados no percurso.

No campo da criatividade em matemática, ainda considerado um domínio relativamente restrito nas pesquisas educacionais, têm-se desenvolvido instrumentos específicos voltados à avaliação do pensamento criativo, especialmente por meio de abordagens psicométricas. Tais abordagens buscam mensurar aspectos objetivos da criatividade matemática, com base em indicadores reconhecidos. Destacam-se, nesse cenário, os trabalhos de Torrance (1966), Gontijo (2007), Shriki (2013), Carvalho (2015, 2019) e Fonseca (2015, 2019), que adotam como dimensões avaliativas centrais a fluência, a flexibilidade e a originalidade. Esses três constructos têm sido amplamente utilizados como referência teórica e metodológica para identificar e classificar manifestações criativas em atividades matemáticas.

No modelo proposto por Gontijo (2007), essas dimensões são claramente definidas: a fluência diz respeito à capacidade de gerar múltiplas soluções adequadas para uma mesma situação-problema; a flexibilidade refere-se à habilidade de abordar o problema sob diferentes ângulos ou perspectivas, formulando alternativas a partir de focos variados; e a originalidade está relacionada à produção de respostas raras ou pouco usuais, indicando formas incomuns de pensar matematicamente.

Na maioria dos estudos mencionados, a criatividade matemática é avaliada a partir da resolução de problemas abertos que comportam múltiplas soluções, permitindo aos estudantes explorar uma variedade de caminhos e estratégias. Leikin (2009) corrobora essa abordagem ao afirmar que tarefas com soluções múltiplas são particularmente eficazes para fomentar o pensamento criativo, pois engajam os estudantes na resolução quanto na busca por diferentes caminhos para alcançá-la.

O trabalho de Shriki (2013) apresenta uma proposta singular ao utilizar, prioritariamente, a elaboração de problemas como meio para avaliar o pensamento criativo. A autora defende que a criatividade não deve ser concebida como uma aptidão inata restrita a poucos indivíduos, mas sim como uma competência que pode ser cultivada e desenvolvida em todos os estudantes. Sobre a elaboração dos estudantes destaca:

“À medida que os estudantes elaboram seus próprios problemas, tornam-se aprendizes inovadores, criativos e ativos. Eles aprimoram seu raciocínio, desenvolvem um pensamento diversificado e flexível, além de enriquecer e fortalecer seu conhecimento e suas habilidades de resolução de problemas. Algumas produções até sugeriram que podem até mesmo mudar sua percepção sobre a matemática, bem como aumentar sua capacidade em relação aos aspectos centrais da criatividade: fluência, flexibilidade, originalidade e organização.” (Shriki, 2013, p. 432).

No estudo de Shriki (2013), a elaboração de problemas é compreendida não apenas como meio de expressão criativa, mas também como uma estratégia capaz de transformar a relação do estudante com o conhecimento matemático, promovendo maior engajamento, autonomia e sentido à aprendizagem. Para analisar qualitativamente o potencial criativo dos estudantes durante a atividade de criação de problemas, Shriki propõe quatro dimensões: fluência, entendida como a capacidade de gerar muitos problemas distintos; flexibilidade, referente à variedade de categorias conceituais mobilizadas; originalidade, associada à raridade das produções em relação ao grupo de referência; e organização, relacionada à habilidade de estruturar problemas como generalizações matemáticas. Tais parâmetros fornecem um quadro robusto para avaliar não apenas a quantidade, mas sobretudo a qualidade e a sofisticação criativa das ideias matemáticas elaboradas pelos estudantes.

A relação entre criatividade e a prática de elaboração e reelaboração de problemas é amplamente reconhecida por diversos estudos que apontam essa atividade como uma estratégia relevante tanto para estimular quanto para avaliar o pensamento criativo dos estudantes. Estudos como os de : Silver (1997), Gontijo (2007), Onuchic e Alevatto (2011), Van Harpen e Sriraman (2013), Arikan e Ünal (2015), Bonotto e Santo (2015), Sophocleous e Pitta-Pantazi (2017), Chasanah e Usudo (2020), Christopher, et. al (2020), Toheri e Winarso (2020), Andreatta e Allevato (2021), Bicer (2021), Bevan e Capraro (2021), Know e Capraro (2021), Papadopoulos et. al (2022), Possamai e Allevato (2022), Divrik (2023), Jinfa Cai (2023), Miranda e Mamede, (2023), Carmona-Medeiro et al. (2024) e Wilkie (2024) reiteram que a elaboração de problemas se configura como uma oportunidade para os estudantes ampliarem sua capacidade de pensar de forma original e exploratória.

2.3.3. Pensamento crítico e criativo em matemática, raciocínio matemático e implicações para a sala de aula

Lipman (1994), em sua proposta filosófica para a educação, aponta que é impossível pensar criticamente sem um julgamento criativo, assim como não há pensamento criativo sem um julgamento crítico, esses processos em ação diferenciam o pensar, normal, corriqueiro, inerente ao homem ativo do pensar em uma ordem superior, de forma crítica, criativa e complexa. Segundo Wechsler e.al (2018), a integração do pensamento crítico e criativo em matemática tem sido enfatizada em pesquisas na última

década, mas poucos pesquisadores têm analisado o perfil de interdependência de ambos os constructos.

Ao discutirmos o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática como dimensões indissociáveis no ensino de Matemática, reconhecemo-los como uma competência única, cujos elementos operam de forma complementar e articulada. De acordo com Fonseca e Gontijo (2020, 2021), pensamento crítico e criativo em matemática é entendido, como

A ação coordenada de geração de múltiplas e diferentes ideias para solucionar problemas (fluência e flexibilidade de pensamento) com o processo de tomadas de decisão no curso da elaboração dessas ideias, envolvendo análises dos dados e avaliação de evidências de que os caminhos propostos são plausíveis e apropriados para se chegar à solução, argumentando em favor da melhor ideia para alcançar o objetivo do problema (originalidade ou adequação ao contexto). Em outras palavras, o uso do pensamento crítico e criativo em matemática se materializa por meio da adoção de múltiplas estratégias para se encontrar resposta(s) para um mesmo problema associada à capacidade de refletir sobre as estratégias criadas, analisando-as, questionando-as e interpretando-as a fim de apresentar a melhor solução possível. (Fonseca; Gontijo, 2020, p.917)

O conceito apresentado pelos autores destaca a articulação entre a geração de múltiplas ideias e a capacidade de análise e tomada de decisão fundamentada como elementos constitutivos da atividade matemática. Ao definirem essas competências como ações coordenadas que envolvem fluência, flexibilidade, originalidade e adequação, os autores apontam para uma prática que vai além da resolução mecânica de problemas. Trata-se de um processo dinâmico em que o sujeito é chamado a mobilizar diferentes estratégias, avaliar evidências, julgar a pertinência dos caminhos adotados e justificar suas escolhas. Dimensões que aparecem nos estudos dos dois campos vistos de formas independentes.

Corroborando com o conceito de Fonseca e Gontijo (2020) e Toheri et al., 2020 apontam uma relação próxima e complementar entre o pensamento crítico e criativo em matemática, destacando que o pensamento crítico se manifesta na capacidade na análise lógica de informações, na formulação de estratégias e na tomada de decisões argumentativas, enquanto o pensamento criativo se expressa na geração de ideias novas, originais e flexíveis, além da elaboração de soluções inovadoras. Essa perspectiva reforça o papel formativo ensino de matemática, ao promover a construção de conhecimentos que não apenas solucionam problemas, mas também desenvolvem a autonomia intelectual, a reflexão e a autoria do estudante frente aos desafios propostos.

A concepção de pensamento crítico e criativo em matemática proposta por Fonseca e Gontijo (2020, 2021) encontra ressonância nas definições de raciocínio matemático apresentadas por autores como Dreyfus (1991), Tall (2002) e Domingos (2003) e Mata-Pereira e Ponte (2018), especialmente na medida em que todos reconhecem a complexidade e a multidimensionalidade envolvidas no raciocínio matemático.

As habilidades de gerar múltiplas ideias, refletir criticamente sobre estratégias e justificar decisões estão diretamente relacionadas aos processos descritos por esses autores, como representar, visualizar, abstrair, conjecturar, generalizar e formalizar conceitos. Para Tall (2002), o pensamento matemático emerge de maneira mais expressiva quando o indivíduo se engaja criativamente na construção e testagem de conjecturas, aproximando-se da noção de originalidade e flexibilidade.

Dreyfus (1991) enfatiza a integração entre processos analíticos e sintéticos, o que se alinha à ideia de avaliação crítica de estratégias e escolhas. Domingos (2003), ao ressaltar o papel das abstrações e deduções, evidencia o aspecto estruturante e formal do raciocínio matemático, essencial para sustentar a argumentação e a validade das soluções encontradas. Essas contribuições convergem ao indicar que o desenvolvimento do raciocínio matemático pressupõe tanto a criatividade na formulação de ideias quanto a criticidade na análise de sua coerência e adequação, elementos que se tornam centrais em práticas como a elaboração de problemas no contexto escolar.

Mata-Pereira e Ponte (2018), relacionam o raciocínio matemático a múltiplas formas de inferência – dedutiva, indutiva e abdutiva – e à valorização de processos como a formulação de ideias, a justificação de conclusões e a intuição. Esses autores defendem que raciocinar matematicamente envolve a capacidade de argumentar com base em dados conhecidos, construir generalizações e apresentar justificativas plausíveis, habilidades que se alinham diretamente às competências de pensar criticamente e de maneira criativa.

Nesse contexto, compreendemos que o estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática constitui uma via essencial para a promoção do raciocínio matemático, que possibilita ao sujeito a capacidade de produzir conhecimentos na área e de utilizar a Matemática como linguagem e instrumento de participação social. Essa perspectiva ganha relevância diante das críticas recorrentes aos modelos tradicionais de ensino, frequentemente alicerçados na repetição de algoritmos e na aplicação mecânica de técnicas, em detrimento de práticas que favoreçam a reflexão, a argumentação e a elaboração conceitual (Skovsmose, 2007; 2013).

A partir desses entendimentos teóricos construídos, nos interessa na pesquisa refletir possibilidades pedagógicas para o estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática. Fonseca e Gontijo (2021) citando diferentes pesquisas nesse campo, apontam que:

[...] destacam-se o uso de técnicas de criatividade, tais como tempestade de ideias (brainstorming), lista de atributos, pensamento metafórico, entre outros; e a resolução de problemas, elaboração de problemas e redefinição de problemas como metodologias apropriadas no que diz respeito ao estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática. (Fonseca, Gontijo, 2021, p.4)

Considerando as técnicas de criatividade, mas destacando a resolução de problemas como metodologia para desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática, buscamos entender quais tipos de problemas possuem maior relevância nesse contexto. Para Polya (1945) numa classificação em problemas rotineiros e não rotineiros, esses últimos eram os que mais estimulariam os estudantes a criações autorais, pois os rotineiros são aqueles que podem ser solucionados pela simples substituição de dados específicos a partir de em um exemplo resolvido antes e com passos pré-definidos. Sobre essa classificação Polya (1945) destaca:

De modo geral, um problema será rotineiro se ele puder ser solucionado pela substituição de dados específicos no problema genérico resolvido antes, ou pelo seguimento, passo a passo, de algum exemplo muito batido. Ao apresentar um problema, o professor põe à frente do estudante uma resposta imediata e decisiva à indagação: Conhece um problema correlato? Desse modo, o estudante de nada mais precisa, além de um pouco de cuidado e de paciência para seguir uma fórmula preestabelecida, sem ter oportunidade de usar o seu discernimento nem as suas faculdades inventivas. (Polya, 1945, p.124).

Polya (1988) afirma que apesar da aula de matemática ainda precisar dos problemas rotineiros para sistematizações, eles não podem ser os únicos. Fazendo uma analogia, complementa dizendo que os problemas rotineiros ficam abaixo que o livro de cozinha, pois ao seguir uma receita ainda temos espaço de incluir um pouco da nossa imaginação e ideias de sabores, já na realização desses modelos de problemas, o estudante só se estabelecerá em ações mecânicas de resolução.

Na mesma linha Smole e Diniz (2001) trata de problemas convencionais, compostos por dados explícitos e frases curtas, como uma tarefa para que os estudantes aprendam determinado conteúdo ensinado ou apenas para identificar quais operações são apropriadas e não convencionais que exigem que o estudante interprete a situação, escolha estratégias e combine conhecimentos para encontrar soluções, que nem sempre são únicas.

Logo, na classificação desses autores são os problemas não-rotineiros ou não-convencionais por sua natureza desafiadora e por exigirem do estudante mais do que a simples aplicação de algoritmos memorizados ou a substituição direta de dados em fórmulas previamente conhecidas, que apresentam maior potencial para estímulo ao pensamento crítico e a criativo, pois demandam mobilização de estratégias cognitivas mais elaboradas, promovendo a análise, a formulação de hipóteses e a tomada de decisões frente a situações inéditas ou mal estruturadas que teremos maior potencial para estímulo ao pensamento crítico e a criativo.

Ponte (2022) constitui uma importante referência para o planejamento de práticas didáticas que buscam favorecer o desenvolvimento do raciocínio matemático dos estudantes. Segundo o autor, as tarefas podem ser organizadas em quatro categorias principais: exercícios, problemas, investigações e explorações. Os exercícios caracterizam-se por demandarem a aplicação de procedimentos já conhecidos, com foco na fixação e consolidação de técnicas matemáticas. Já os problemas exigem a mobilização de estratégias para encontrar soluções não imediatas, envolvendo interpretação e planejamento. As investigações se distinguem por promoverem situações abertas, nas quais os estudantes exploram relações matemáticas, formulam conjecturas e validam resultados, geralmente em contextos mais amplos e complexos. Por fim, as explorações incentivam a experimentação e a descoberta, muitas vezes sem uma pergunta explícita, permitindo ao estudante atribuir significado à tarefa ao longo do processo. Segundo o autor, dado a sua natureza, são esses últimos que mais favorecem o desenvolvimento do raciocínio matemático.

Diante dessas classificações, como já foi apontado nas pesquisas com eixo somente na criatividade, que são problemas de natureza mais aberta, com uma estrutura diferenciada das usualmente vista em livros, que mais favorecem as aprendizagens matemáticas, o desenvolvimento do raciocínio e de forma integrada o pensamento crítico e criativo em matemática.

Tais problemas caracterizam-se por permitir múltiplas estratégias e soluções, o que amplia o espaço para a criatividade, o raciocínio autônomo e a experimentação. Além disso, estimulam a argumentação, tomada de decisão e a colaboração, ao envolver os estudantes em discussões e trocas de ideias fundamentadas. Ademais, destaca-se seu potencial de provocar a construção do conhecimento matemático durante a resolução, deslocando a formalização conceitual para um momento posterior de sistematização. (Leikin (2009); Onuchic (2013), Mihajlović e Dejić (2015); Fonseca (2019); Carvalho

(2019, 2021), Gontijo (2020); Fonseca e Gontijo (2020, 2021), Christopher et. al (2020), Toheri et al. (2020); Carmona-Medeiro et. al (2024); Wilkie (2024).

Do ponto de vista da complexidade e, portanto, do esforço cognitivo dos estudantes, os problemas abertos podem ser tomados como níveis mais avançados na resolução de problemas. Essa perspectiva é respaldada pela proposta de Matriz de Continuidade de Problemas, proposta por Schiever e Maker (2003), que aborda na proposição dos problemas considerando três aspectos fundamentais: (a) a estrutura do problema; (b) o método de resolução; e, (c) a quantidade de soluções que o problema possui, variando em 6 tipos, de fechados a abertos, conforme apresentado na Figura 2.

FIGURA 2 – MATRIZ DE CONTINUIDADE DE PROBLEMAS

Tipo de problema		Problema		Método		Solução	
		Professor	Estudante	Professor	Estudante	Professor	Estudante
Fechado	I	Específico	Conhecido	Conhecido	Conhecido	Conhecido	Desconhecido
	II	Específico	Conhecido	Conhecido	Desconhecido	Conhecido	Desconhecido
	III	Específico	Conhecido	Parcialmente conhecido	Desconhecido	Conhecido	Desconhecido
Aberto	IV	Específico	Conhecido	Parcialmente conhecido	Desconhecido	Parcialmente conhecido	Desconhecido
	V	Específico	Conhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido
	VI	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido

Fonte: Fonseca; Gontijo (2021)

A Matriz de Continuidade de Problemas destaca a potencialidade da resolução e elaboração de problemas para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática, entendendo que essa potencialidade é ampliada quando as estratégias possibilitam processos reflexivos, comunicativos e de argumentação pelos estudantes (GONTIJO, 2020). Em relação à proposta de continuidade dessa matriz, Fonseca e Gontijo (2021, p. 08) destacam que:

O método sobre como um problema é resolvido dependerá de sua forma e apresentação, sendo que um problema do Tipo I pode ser resolvido de apenas uma maneira e o solucionador simplesmente precisa conhecer o método certo para chegar à solução certa; enquanto isso, o método para obter a solução de um problema do tipo VI é desconhecido para o professor e o para o estudante, e se pode ter um número infinito de maneiras de chegar a uma solução. No que diz respeito à quantidade de soluções que um problema pode ter, os do Tipo I tem uma única resposta correta enquanto um genuinamente do Tipo VI pode ser tão abstrato que admite muitas soluções ou pode não ter uma solução, ficando apenas no levantamento de hipóteses razoáveis que poderiam levar às soluções. (Fonseca e Gontijo, 2021, p. 08)

Nessa perspectiva, de gerar desafio cognitivo e motivação nos estudantes, Gontijo (2023) propõe uma oficina pedagógica, como um modelo teórico prático com o objetivo de apoiar professores na promoção das aprendizagens matemáticas por meio do desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática. As oficinas são estruturadas em seis fases, a saber:

- 1) Aquecimento: tem como principal objetivo motivar os estudantes, promovendo sua participação, envolvimento e interação em um ambiente favorável ao pensamento crítico, criativo e à aprendizagem matemática. Para isso, são propostas atividades breves, com duração de 5 a 10 minutos, que sejam interessantes, incomuns e instigantes, capazes de gerar um clima positivo e despertar o entusiasmo dos estudantes. As atividades não precisam estar diretamente relacionadas ao conteúdo da oficina, sua função é estimular a curiosidade e criar abertura para a expressão de ideias criativas, incentivando os estudantes a se arriscarem intelectualmente.
- 2) Aproximação com a tarefa: tem como meta preparar os estudantes para o envolvimento com atividades matemáticas de maior complexidade, promovendo uma transição entre tarefas de baixa e alta exigência cognitiva. Nessa etapa é valorizado tarefas que mobilizem o conhecimento prévio dos estudantes e estabeleçam conexões entre procedimentos e conceitos matemáticos. As atividades propostas nesse momento apresentam nível moderado de complexidade, buscando ativar experiências anteriores e desenvolver uma percepção positiva das próprias habilidades matemáticas, de modo a favorecer o engajamento com a etapa seguinte da oficina, centrada na resolução de problemas mais desafiadores. Essa fase cumpre, portanto, uma função estratégica de preparação cognitiva e afetiva, encorajando os estudantes a “fazer Matemática” de forma ativa e investigativa.
- 3) Problema investigativo: constitui o núcleo central da oficina e é dedicada à resolução de um problema aberto que demanda investigação, elaboração de hipóteses, múltiplas estratégias e reflexão crítica. Trata-se de uma atividade de alta exigência cognitiva, pois envolve pensamento matemático complexo, argumentação e exploração de diferentes caminhos possíveis para a solução. Nessa fase valoriza-se a diversidade de estratégias e soluções, promovendo um ambiente de aprendizagem que incentiva o protagonismo, a autonomia intelectual e a construção coletiva do conhecimento matemático.

- 4) Formalização e sistematização de conceitos e definições: inicia, muitas vezes, ainda durante a resolução do problema investigativo, mas se caracteriza a partir das hipóteses, das resoluções criadas e com o apoio do professor/pesquisador com ações que levam à sistematização de conceitos.
- 5) Apreciação: revisão das atividades realizadas na oficina. Momento que a partir de questionamentos que estimulem o debate o professor pode, levar aos estudantes, refletirem as suas ações, decisões e identificar o que e como aprenderam.
- 6) Projeções: consiste em possibilidades oferecidas ou construídas junto à turma para continuar explorando os conteúdos desenvolvidos em outros contextos.

A oficina proposta integra ainda ferramentas específicas para o estímulo do pensamento criativo, como: brainstorming, listas de atributos e técnicas de associação e transformação e do pensamento crítico como perguntas problematizadoras, avaliação de argumentos e análise de evidências. Um elemento transversal importante é o feedback criativo, concebido como um processo dialógico que potencializa a autopercepção, a fluência e a flexibilidade dos estudantes, valorizando suas contribuições e promovendo um ambiente de aprendizagem pautado na escuta, no respeito e na construção coletiva do conhecimento. Ao articular teoria e prática, o modelo se apresenta como uma alternativa viável para transformar o ensino de Matemática em uma experiência conectada às exigências contemporâneas de formação integral, promovendo não apenas o domínio de conteúdos, mas a formação de sujeitos autônomos, reflexivos e criativos.

Em consonância com as oficinas de desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática Fonseca, Gontijo e Carvalho (2023) a partir de estudo da publicação de Vincent-Lancrin et al. (2019)³, propõem um conjunto de rubricas avaliativas organizadas em duas matrizes específicas para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática.

Essas rubricas se estruturam a partir de quatro dimensões: inicial, reflexiva, testagem e checagem, inspiradas no modelo de criatividade de Graham Wallas (1926), o qual descreve quatro fases do processo criativo. Os autores adaptaram essas fases para estruturar os eixos centrais da avaliação. Essas dimensões se articulam a criatividade,

³ Vincent-Lancrin et al. (2019) – *Fostering Students' Creativity and Critical Thinking: What It Means in School*, publicado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Apresenta uma metassíntese de rubricas avaliativas da criatividade e do pensamento crítico utilizadas em 26 localidades de diferentes países. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/62212c37-en>.

compreendida como a capacidade de produzir novas ideias e soluções, e, com o pensamento crítico, relacionado à habilidade de questionar, analisar e avaliar essas ideias.

Ademais, cada dimensão apresenta descritores possibilitam ao professor acompanhar o progresso do estudante, como, por exemplo, a geração de múltiplas estratégias de resolução, a consideração de diferentes perspectivas, a argumentação sobre a validade das soluções e a reflexão sobre os próprios processos de resolução. As rubricas se distribuem em três níveis qualitativos: em desenvolvimento, satisfatório e adequado e visam fomentar práticas pedagógicas que estimulem a fluência, flexibilidade, originalidade, julgamento crítico e a autopercepção criativa, configurando-se como instrumentos orientadores da prática pedagógica em favor do desenvolvimento crítico e criativo em matemática.

A Matriz de acompanhamento do desenvolvimento pensamento crítico e criativo em matemática destaca a formulação e reformulação de problemas na dimensão reflexiva, a caracterizando como uma ação em que os estudantes realiza associações considerando diferentes perspectivas e contextos, por meio de um pensamento divergente com produção de significado a produção matemática, fase que o nível de desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática seria o satisfatório, uma fase intermediária na qual o estudante já demonstra ter desenvolvido habilidades esperadas, mas ainda requer um trabalho que encoraje o progresso. No entanto, a proposição de problemas é apontada na dimensão checagem que está associada a avaliação e validação de estratégias, pois necessita de ações que verifique a plausabilidade, a otimização e a comunicação de resultados, nessa fase o nível de desenvolvimento seria adequado, momento que o estudante demonstra do mínimo consistente e é capaz de aplicar o pensamento crítico e criativo em matemática de maneira autônoma.

Essas proposições coadunam com as perspectivas de Possamai e Allevato (2022) para formulação, elaboração e proposição de problema, elementos já debatidos anteriormente, pois apontam a formulação como o processo mental de construção de ideias, no qual os estudantes atribuem sentido, estabelecem conexões e constroem significados, frequentemente em contextos colaborativos e a proposição como processo mais avançado quando os estudantes são estimulados a colocar os problemas elaborados em situações interativas de ensino, consolidando, segundo as autoras o processo criativo, por meio da validação das produções.

Inferimos, que no desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática, a elaboração de problemas, seria uma ponte, portanto, entre os níveis

satisfatório e adequados, entre o campo das ideias, materializando a formulação, via expressão linguística dessas ideias, por meio da redação de enunciados, com a perspectiva de que se tornem textos orais ou escritos, à comunicação de problemas aos outros com o objetivo de gerar desafios e verificar a aplicação de conhecimentos matemáticos. Além disso, ao se envolverem na elaboração de seus próprios problemas, os estudantes não apenas aprofundam sua compreensão sobre as situações-problema, mas também desenvolvem estratégias de resolução mais sofisticadas e autônomas, com possibilidade de validarem suas aprendizagens. (Cai et al., 2013).

Nessa vertente, as propostas metodológicas que articulam resolução e elaboração de problemas configuram ambientes de aprendizagem investigativa, nos quais os estudantes assumem o papel de produtores do conhecimento matemático. Essa integração promove um ciclo de aprendizagem ativo, permitindo que os estudantes se posicionem como sujeitos críticos e criativos, capazes de mobilizar a linguagem e o raciocínio matemático com autonomia e autoria. (Silver e Cai, 1996; Cai e Hwang, 2003; Cai et al., 2013; Cai, 2023)

2.4. Elaboração de problemas e aprendizagem matemática: compreensão conceitual e desenvolvimento do pensamento algébrico no trabalho com Equações Polinomiais do 1º grau

A partir da escolha por um estudo relacionado ao processo de ensino-aprendizagem de equações, elegemos o desenvolvimento do pensamento algébrico como parte do pensamento matemático ligado a esse objeto do conhecimento para realizar estudos mais específicos.

Estudos apontam que a forma como o professor concebe a álgebra influencia nas escolhas de estratégias e metodologias de ensino para esse campo da Matemática (Fiorentini; Miorim; Miguel, 1993; Kaput, 1999, 2008; Almeida, 2016). Em um sentido restrito, álgebra pode ser concebida como uma linguagem específica para representar, por exemplo, generalizações matemáticas ou quantidades desconhecidas. Kieran (2007) amplia essa visão indicando que fazer álgebra é produzir significados a partir da compreensão de relações lógicas, com uso ou não de linguagem específica.

Dessa forma, os professores podem escolher suas metodologias focando na álgebra apenas como aritmética generalizada, constituindo um ensino em que é necessário primeiro aprender aritmética para depois conceber a álgebra, com o foco no uso de linguagem formal, chamada de linguagem algébrica ou ainda fazer escolhas pedagógicas

que desenvolvam, em paralelo ao ensino de contagens e operações, o pensamento algébrico, constituindo sentido e significado nas relações lógicas identificadas. (Santos, Ferreira e Nunes, 2017)

Diante dessas perspectivas, torna-se evidente que as concepções de álgebra adotadas pelos professores influenciam diretamente as oportunidades de aprendizagem oferecidas aos estudantes, impactando não apenas as estratégias didáticas, mas também os modos pelos quais os estudantes se aproximam dos conceitos algébricos. A compreensão da álgebra como uma linguagem formal ou como um campo de relações lógicas em construção interfere no modo como se estrutura o ensino de equações e, consequentemente, no desenvolvimento do pensamento algébrico. Assim, para aprofundar essa discussão, é fundamental analisar como o pensamento algébrico se articula ao desenvolvimento conceitual na aprendizagem matemática, constituindo uma base essencial para a formação de conhecimentos mais abstratos e generalizáveis.

2.4.1. Pensamento algébrico e o desenvolvimento conceitual para a aprendizagem matemática

Em um trabalho apontado como inaugural no debate sobre desenvolvimento do pensamento algébrico no ensino de álgebra na Educação Básica brasileira, Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) avaliam a partir da resolução de problemas, que o pensamento algébrico pode ser manifestado sem subordinação à linguagem algébrica, a partir da provocação causada pelo contexto dos problemas e emersão de registros compostos por caracterizadores dessa forma de pensar: percepção de regularidades, percepção de aspectos invariantes em contraste com outros que variam, tentativas de expressar ou explicitar a estrutura de uma situação-problema e a presença do processo de generalização.

Segundo os autores, para que essa forma de pensar seja desenvolvida nas escolas brasileiras exige-se implicações pedagógicas: 1) momento de iniciação do desenvolvimento do pensamento algébrico no currículo, que poderia iniciar desde os primeiros anos de escolarização. Ação, que nas orientações curriculares nacional e dos estados, já está em processo, pois A BNCC (Brasil, 2017) tem a unidade temática, Álgebra, com conteúdo como sequências e propriedades da igualdade desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental; 2) Desenvolvimento processual da linguagem algébrica. 3) compreensão do pensamento algébrico como base no desenvolvimento conceitual dos ramos da matemática. 4) A resolução de situações-problema como ponto de partida para

a Educação Algébrica, sendo esse o trabalho principal para a construção de uma linguagem simbólica e compreensível para o estudante.

Nessa perspectiva, Kaput (1999) também já destacava que a álgebra escolar necessitava ser revista, pois a escola, os estudantes e os professores já naturalizaram que essa é uma área a ser odiada e que não pode ser de fato compreendida, em decorrência de um ensino voltado para um conjunto de conhecimentos desconectados tanto de outros conhecimentos matemáticos, quanto do mundo real. Nesse contexto, o autor propõe linhas gerais para mudanças no ensino de álgebra: 1) iniciar desde cedo com base no conhecimento informal; 2) propor conexões entre os diversos campos da matemática e a álgebra; 3) incentivar o desenvolvimento do pensamento algébrico; 4) encorajar os estudantes a refletirem sobre o que aprenderam e comunicarem isso, mesmo que em língua materna, e, 5) estimular aprendizagens ativas nas quais o estudante tenha uma ação efetiva nesse processo.

A partir de pesquisas realizadas nas escolas portuguesas Ponte, Branco e Matos (2009) inspirados nos trabalhos do americano James Kaput, caracterizam pensamento algébrico como

(...) capacidade de lidar com expressões algébricas, equações, inequações, sistemas de equações e de inequações e funções. Inclui, igualmente, a capacidade de lidar com outras relações e estruturas matemáticas e usá-las na interpretação e resolução de problemas matemáticos ou de outros domínios. A capacidade de manipulação de símbolos é um dos elementos do pensamento algébrico, mas também o é o “sentido de símbolo” (*symbol sense*), como diz Abraham Arcavi, que inclui a capacidade de interpretar e usar de forma criativa os símbolos matemáticos, na descrição de situações e na resolução de problemas. Um elemento igualmente central ao pensamento algébrico é a ideia de generalização: descobrir e comprovar propriedades que se verificam em toda uma classe de objetos. Ou seja, no pensamento algébrico dá-se atenção não só aos objetos, mas principalmente às relações existentes entre eles, representando e raciocinando sobre essas relações tanto quanto possível de modo geral e abstrato. Por isso, uma das vias privilegiadas para promover este raciocínio é o estudo de regularidades num dado conjunto de objetos. (Pontes; Branco; Matos, 2009, p.10)

Nessa perspectiva, pensar algebricamente é desenvolver um conjunto de capacidades interdependentes, ligados à interpretação e à resolução de problemas, envolvendo relações dos objetos matemáticos, regularidades e a construção de sentido e significado para os símbolos matemáticos em modelagens. Tais capacidades só seriam possíveis pela análise e formulação de generalizações. O texto ainda destaca que o pensamento algébrico inclui três vertentes: representar (usar diferentes representações), raciocinar (pensamento indutivo ou dedutivo) e resolver problemas (modelar e usar ferramentas algébrica para solucionar situações variadas).

Todavia, não é a situação em si, um problema proposto que possibilita o desenvolvimento do pensamento algébrico, mas como o sujeito da resolução lida diante das situações. (Fiorentini *et al.*, 1993; Ponte, 2006; Almeida, 2016; Ferreira *et al.*, 2018). Almeida (2016) aponta, ainda, que mesmo situações concebidas no campo da aritmética podem ser resolvidas a partir de aspectos relacionados ao pensamento algébrico. O autor destaca a resolução da expressão numérica: $7+5 = 12$, como exemplo, questionando se essa expressão é álgebra ou aritmética e avalia de acordo com os processos resolutivos do estudante:

“Depende de como o sujeito compreende essa expressão. Se ele entende o sinal de igual como uma simples ação para se chegar ao valor da adição $7 + 5$, isto é, o sinal de igualdade apresenta um significado operacional correspondendo a uma ação a ser realizada, essa expressão estaria no campo da aritmética. Porém, se o sujeito consegue perceber que o sinal de igual significa que existe uma equivalência entre o termo antes da igualdade e o termo depois da igualdade, se ele entender que $7 + 5$ equivale a 12, isto é, é igual a 12, essa expressão deixa de ser pensada pelo sujeito como uma expressão aritmética e passa a ser pensada como algébrica.” (Almeida, 2016, p. 39-40)

Neste contexto, não basta apresentar técnicas de resolução é necessário desenvolver nos estudantes um olhar mais atento das relações matemáticas envolvidas, para os significados assumidos diante da situação. Segundo o NTCM (2001) podemos compreender a aprendizagem Matemática como o desenvolvimento de pelo menos cinco dimensões: compreensão de conceitos, fluência em procedimentos, competência de estratégias, adequação de raciocínio e atitudes positivas. Podemos destacar dessa relação que o raciocínio matemático, no nosso caso, em ênfase o pensamento algébrico, é importante desenvolver aprendizagem do conceito científico (cognição), e desenvolver aspectos metacognitivos, por meio da compreensão de que um mesmo conceito pode assumir diferentes significados conforme o contexto, tornando-se consciente da pluralidade de modos de pensamento que ele se relaciona. (Mortimer; El-Hani, 2014).

Interpretamos conceitos científicos a partir da psicologia Histórico-Cultural, em especial, Vigotski⁴ (1998, 2004, 2009). Vigotski destaca, que como sujeitos, avançamos nas representações do mundo que nos cerca, na formação de novos conceitos e desenvolvemos a consciência individual da realidade, por meio das funções superiores, pensamento e fala. Destaca que a palavra é um instrumento de análise da informação,

⁴ A grafia do nome do psicólogo russo Lev S. Vigotski foi encaminhada de acordo com as traduções de Paulo Bezerra nas publicações dos anos de: 1998, 2004 e 2010 (ver referências) publicados pela editora Martins Fontes.

visto que percorre um caminho até ser internalizada e adquirir a função de analisar e generalizar um objeto.

É importante considerar que, no processo de ensino-aprendizagem, o sentido do que falamos predomina sobre seu significado, uma vez que um signo, materializado em palavras, possui um significado público que é compartilhado e o sentido é algo construído em torno de uma complexidade de aspectos psicológicos próprios do sujeito que emergem na consciência de cada um. Os sentidos são construídos por meio de lembranças, vivências, percepções únicas, singulares e que dependem do contexto em que são despertados. São os processos de internalização e abstração de sentidos e significados dos objetos que formam os pensamentos mais avançados em torno de um conceito. (Vigotski, 1998).

Nas propostas sociointeracionais vigotiskiana, diferente dos conceitos cotidianos, que emergem diretamente da experiência prática, os conceitos científicos exigem um nível mais elevado de abstração, ainda que o acúmulo de experiências concretas favoreça a capacidade de imaginar e resolver novas situações (Vigotski, 2004). Nesse contexto, a Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI) representa o espaço de articulação entre essas duas formas de conhecimento, possibilitando que a pessoa, com o apoio de mediações adequadas, transforme e amplie sua compreensão conceitual.

Na análise realizada por Vigotski (2004), identificam-se duas bases fundamentais na formação de conceitos durante o desenvolvimento. A primeira refere-se à capacidade de generalização, que se manifesta desde os primeiros anos de vida, permitindo ao sujeito selecionar e agrupar objetos com base em características concretas observáveis. A segunda base atua em um nível mais abstrato, possibilitando que o indivíduo identifique e distinga relações e propriedades não evidentes, construindo assim hierarquias conceituais a partir da valorização de determinadas características em detrimento de outras. Generalizar e abstrair são funções psíquicas superiores, não inatas, mas construídas historicamente e influenciadas por fatores sociais e contextuais, como a escolarização.

Faz do papel da escola é compreender o pensamento do estudante para analisar seus processos de apropriação conceitual, a sua comunicação nas diversas áreas do conhecimento, atuando de forma intencional e planejada nas zonas que vão permitir a significação do que é ensinado e a construção de sentido desses objetos em contextos variados.

No campo da Didática da Matemática, sob a influência das contribuições de Lev Vigotski sobre a formação de conceitos, destaca-se a Teoria dos Campos Conceituais (TCC), de Gérard Vergnaud (2014). Essa teoria tem como eixo central o processo de conceitualização, compreendido como elemento fundamental no desenvolvimento da cognição. O campo conceitual, segundo o autor, é definido como um conjunto de situações-problema cuja resolução demanda a mobilização de diversos conceitos, procedimentos e representações simbólicas interconectadas.

Vergnaud (2014) volta-se para a análise de como o sujeito aprende e para as condições necessárias à aprendizagem, ancorando sua pesquisa na compreensão dos objetos matemáticos e sua relação com o desenvolvimento humano. O autor destaca a importância da experiência e da diversidade de situações na constituição dos conceitos, considerando que um mesmo conceito pode se desenvolver em múltiplas categorias de situações e, por sua vez, uma única situação pode requerer a aplicação de diversos conceitos. Nessa perspectiva, a teoria assume uma abordagem desenvolvimentista, centrada na articulação entre situações, conceitos e representações, o que leva à delimitação de um campo conceitual como unidade de análise para o estudo da aprendizagem.

No interior da TCC, o conceito é compreendido a partir da tríade (S, I, L): S refere-se ao conjunto de situações que conferem sentido ao conceito; I corresponde aos invariantes operatórios (como esquemas, teoremas-em-ação e conceitos-em-ação) que estruturam a organização da atividade do sujeito; e L diz respeito ao conjunto de representações linguísticas e simbólicas, como expressões algébricas, gráficas ou outras formas que permitem representar os conceitos e suas relações. Dessa forma, a aprendizagem matemática, segundo a TCC, ocorre por meio da vivência com uma diversidade de situações que favoreçam a mobilização de esquemas e conceitos previamente construídos. Nesse sentido, o ensino deve propor problemas variados, capazes de promover a manipulação ativa e a resolução por meio de esquemas articulados a invariantes operatórios, condição essencial para o avanço da conceitualização.

Nessa vertente de compreensão da amplitude dos conceitos, a análise das equações como objeto de estudo, ressaltamos que o objetivo é desenvolver os conceitos e os significados atribuídos, aspectos da cognição e metacognição, evidenciando a multiplicidade de abordagens possíveis em diferentes contextos históricos e educacionais. (Ribeiro, 2007; Ribeiro, Alves, 2009).

2.4.2. Perfil conceitual das Equações Polinomiais do 1º grau: aplicação em cenário de ensino

Lopes (2018) denuncia que, no ensino de equações, nas escolas brasileiras, pressionado pelo aligeiramento dos conteúdos apresentados, o professor adota falsas operações, como o “passa com o sinal invertido”, o que causa prejuízos para as aprendizagens e a redução das equações a noção processual-tecnicista, com ênfase ao ensino de procedimentos e técnicas de resolução e o forte apelo ao par equação-resolução.

Essa abordagem tecnicista de redução conceitual, torna o uso de equações, a exercícios mecânico de resolução, desvalorizando sua dimensão como ferramenta de modelagem e investigação de situações-problema. Com isso, o ensino acaba por formar estudantes que memorizam procedimentos sem, necessariamente, compreenderem os princípios que os justificam, o que compromete o desenvolvimento do raciocínio algébrico e limita o uso significativo da matemática em contextos diversos.

Segundo Ribeiro (2012) um único conceito pode abranger diferentes zonas, denominado em seu trabalho como perfil conceitual. Essas zonas correspondem a distintas formas de perceber, representar e atribuir significado ao mundo, evidencia que essas zonas são mobilizadas pelas pessoas em variados contextos. Essa perspectiva tem implicações para o ensino, pois valoriza os saberes prévios dos estudantes como expressões legítimas de zonas conceituais, e não como obstáculos ao conhecimento científico. Essa convivência de zonas mostra que o conhecimento é multifacetado e contextual, e que a evolução conceitual não é uma substituição linear de ideias erradas por corretas, mas um processo de ampliação e refinamento de repertórios.

Ribeiro (2007, 2012) apresenta o Perfil Conceitual de Equações que nos ajudará a organizar possibilidades de instrumentalização das propostas de aulas voltadas a elaboração de problemas foco da pesquisa. No Quadro 17 Apresentamos os significados relacionados por Ribeiro.

QUADRO 17 – PERFIL CONCEITUAL DE EQUAÇÕES

Significados	Características
Pragmático	Equação interpretada a partir de problemas de ordem prática. Equação admitida como uma noção primitiva. Busca pela solução predominantemente aritmética.
Geométrica	Equação interpretada a partir de problemas geométricos. Busca pela solução predominantemente geométrica
Estrutural	Equação interpretada a partir de sua estrutura interna. Busca pela solução predominantemente algébrica.
Processual	Equação interpretada a partir de processos de resolução. Busca pela solução aritmética ou algébrica.
Aplicacional	Equação interpretada a partir de suas aplicações. Busca pela solução aritmética ou algébrica.

Fonte: Ribeiro (2012, p.69)

De acordo com Ribeiro (2007) assim como aconteceu historicamente nas civilizações apresentadas que fizeram uso das equações, os materiais didático pedagógicos, como livros didáticos ou mesmo, dicionários da área com foco nas equações e de maneira correlata nas propostas de ensino há uma tendência de conceber as equações com apenas algum dos conceitos desconsiderando seus multissignificados.

O pesquisador aponta a necessidade dos significados serem desenvolvidos de forma articulada buscando relacioná-los, pois permite a articulação de diferentes registros de representação. Destaca, que o significado Aplicacional fosse tomado o primeiro a ser debatido no ensino-aprendizagem de Álgebra.

Correlacionado a pesquisa de Ribeiro (2007, 2012), as proposições curriculares da BNCC (Brasil, 2017) no Quadro 18, destacamos a habilidade considerada foco da nossa pesquisa em uma perspectiva de alinhamento com habilidades que se correlacionam a ela em anos anteriores, buscando entender a origem desse objeto de conhecimento na base curricular. Não queremos reduzir o conteúdo curricular Equações Polinomiais do 1º grau, a uma única linha de conteúdos conectados, sabemos que conteúdos, como operações e suas propriedades, padrões e regularidades em sequências, entre outros, também se relacionam à compreensão de equações. No entanto, inferimos que o documento nos sugere esse alinhamento por relacionar todos os objetos a mesma unidade temática, Álgebra, conforme propomos abaixo.

QUADRO 18 – ALINHAMENTO CURRICULAR EQUAÇÕES POLINOMIAIS DO 1º GRAU

	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano
Objeto de conhecimento	Relação de igualdade	Propriedades da igualdade	Propriedades da igualdade e noção de equivalência	Propriedades da igualdade	Equações polinomiais do 1º grau
Habilidade (s)	(EF03MA11) Compreender a ideia de igualdade para escrever diferentes sentenças de adições ou de subtrações de dois números naturais que resultem na mesma soma ou diferença.	(EF04MA14) Reconhecer e mostrar, por meio de exemplos, que a relação de igualdade existente entre dois termos permanece quando se adiciona ou se subtrai um mesmo	(EF05MA10) Concluir, por meio de investigações, que a relação de igualdade existente entre dois membros permanece ao adicionar, subtrair, multiplicar ou dividir cada um desses	(EF06MA14) Reconhecer que a relação de igualdade matemática não se altera ao adicionar, subtrair, multiplicar ou dividir os seus dois membros por um mesmo número e utilizar essa	(EF07MA18) Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $ax + b = c$, fazendo uso das propriedades da igualdade.

		número a cada um desses termos. (EF04MA15) Determinar o número desconhecido que torna verdadeira uma igualdade que envolve as operações fundamentais com números naturais.	membros por um mesmo número, para construir a noção de equivalência. (EF05MA11) Resolver e elaborar problemas cuja conversão em sentença matemática seja uma igualdade com uma operação em que um dos termos é desconhecido.	noção para determinar valores desconhecidos na resolução de problemas.	
--	--	--	--	--	--

Fonte: Produzido pela autora, com base na BNCC (Brasil, 2017)

Segundo a BNCC, os objetos de conhecimento e as habilidades foram pensadas em um espiral crescente de desenvolvimento conceitual. Ao analisarmos esse alinhamento curricular, observamos que de acordo com o objeto de conhecimento, listado a cada ano e que culmina em equações no 7º ano, infere-se a proposta do estudo de Equações Polinomiais do 1º grau, está ligada ao significado Pragmática noção em que há um termo desconhecido, incógnita, apresentado em um enunciado e que resolver essa equação é procurar esse número desconhecido.

Buscaremos, em nossas propostas propor a resolução e elaboração de problemas em situações relacionadas a esse significado, considerando que a inserção desses conteúdos, mesmo que com caráter mais pragmático pode potencializar a compreensão das equações no 7º ano. (Ponte; Branco; Matos, 2009).

No entanto, seguindo a orientação de Ribeiro (2007) buscaremos articular outros significados: Geométrica, com situações advindas de representações geométricas e Aplicacional, a partir do uso de problemas abertos em que os estudantes têm maior liberdade para escolha dos caminhos resolutivos e para o emprego das relações matemáticas que desenvolverem e com equações sendo utilizadas para construção de leis de formação para sequências.

2.4.3. Significados das equações e o desenvolvimento de conceitos

1) Pragmática

Consideramos que os conceitos relacionados ao significado Pragmática, emergem inicialmente de situações do campo conceitual aditivo e multiplicativo⁵, na exploração de situações que o primeiro ou o segundo fator são desconhecidos. Segundo Vergnaud (2014) as situações deste primeiro campo são oriundas de relações ternárias, que ligam três elementos entre si: dois operadores e uma resposta e do segundo campo podem ser ternárias e quaternárias, nas quais, três elementos são enunciados e pede-se o quarto. As situações de menor complexidade são chamadas de protótipos e a partir dessas podem ser constituídos problemas de extensão. (Etcheverria; Campos; Silva, 2015).

Com base nas seis classes de situações do tipo aditivo, identificadas pelo pesquisador, é possível construir diferentes problemas, conforme apresentado no Quadro 19, adaptado de Oliveira e Leal (2023). Nessas exemplificações para apresentação da classe de situações são utilizados enunciados rotineiros para a compreensão do leitor. As variações dos problemas nas extensões serão exemplificadas na coluna: Variação.

QUADRO 19 – CLASSES DE SITUAÇÕES (TIPOS DE PROBLEMAS) E EXEMPLOS - CAMPO ADITIVO

Classes de situações (tipos de problemas)	Caracterização do Problema	Protótipos	Variação
A composição de duas medidas numa terceira.	Nesses problemas temos duas partes e o objetivo é compor o todo.	No armário da cozinha da escola há 12 pacotes de macarrão e 20 latas de milho. Quantos itens há no total nesse armário?	Na caixa de brinquedos da escola há carrinho e bolas. Sabendo que no total são 38 brinquedos e desses 22 são carrinhos. Quantas bolas há nessa caixa de brinquedos?
A transformação (quantificada) de uma medida inicial numa medida final.	Conhecemos o estado inicial, a transformação (pode ser positiva ou negativa) e queremos encontrar o estado final.	Na semana passada comprei um álbum novo e 12 figurinhas. Hoje comprei mais 24 figurinhas. Até hoje não comprei nenhuma figurinha repetida. Quantas figurinhas tem no meu álbum?	No meu álbum já tem 36 figurinhas coladas. Na semana passada havia colocado uma quantidade e hoje coleí mais 24. Quantas figurinhas coleí na semana passada?
A relação (quantificada) de comparação	Situações em que há comparação de duas medidas	Eu tenho 1,68m de altura e Paulo mede 1,74m. Qual a diferença entre nossas	Eu tenho 1,68m de altura e Paulo mede 6 centímetros a mais que eu. Qual a altura de Paulo?

⁵ Campo conceitual aditivo: classe de situações que mobilizam o raciocínio aditivo, divididas em diferentes esquemas semânticos e correlacionados as operações de adição, subtração e as suas relações. Campo conceitual multiplicativo: classe de situações que mobilizam o raciocínio multiplicativo, divididas em diferentes esquemas semânticos e correlacionados as operações de multiplicação, divisão e as suas relações (Vergnaud, 2014)

entre duas medidas.		alturas?	
A composição de duas transformações.	O objetivo é compor o todo, mas este é transformado por mais de uma ação (positiva ou negativa)	Samuel a cada rodada de um jogo online foi anotando seus pontos: 1ª rodada fez 18 pontos, na 2ª rodada fez 21 e na rodada final acabou perdendo 16. Quantos pontos ele ficou ao final?	Samuel acabou um jogo on-line com 23 pontos. Esse jogo teve três rodadas. Na 1ª rodada fez 18 pontos, na 2ª rodada fez 21. O que aconteceu na rodada final de Samuel?
A transformação de uma relação.	Situações de transformações com o aparecimento de números relativos (positivos ou negativos).	Em uma cidade a temperatura pela manhã era de 3°C e sofreu uma queda de 5°C . Qual a temperatura da cidade após essa queda?	A temperatura medida pela manhã em uma cidade era de 3°C . Agora o termômetro marca -2°C . Enquanto a temperatura precisaria subir para retornar a temperatura desta manhã?
A composição de duas relações.	Problemas que temos duas partes e o objetivo é compor o todo, nesse caso com o aparecimento de números relativos (positivos ou negativos).	Uma loja vendeu 12 camisas na segunda-feira. Na terça-feira vendeu 8 camisas a mais que na segunda. Na quarta-feira vendeu 5 a mais que na terça. Quantas camisas foram vendidas na quarta-feira?	Uma loja vendeu 37 camisas, 12 camisas na segunda-feira. Na terça-feira vendeu 8 camisas a mais que na segunda. Na quarta-feira não houve anotação. Quantas camisas foram vendidas na quarta-feira?

Fonte: adaptado de Oliveira e Leal (2023).

É possível perceber que a complexidade apresentada na coluna, Variação, de uma forma geral é o deslocamento da problematização da situação problema do segundo termo para o primeiro termo, e, com isso gera-se uma situação que envolve a percepção de uma operação inversa a utilizada na situação protótipo, ampliando o nível de dificuldade e a percepção da igualdade como equivalência e das propriedades: simetria, transitividade e reflexibilidade. (Vergnaud, 2014).

Essa ampliação da forma de conceber e interagir com os problemas aponta avanços do pensamento aritmético marcado pelo cálculo, para o pensamento algébrico marcado pela análise das estruturas e relações que as sustentam. (Almeida, 2016)

O pensamento relacional, estimulado pela resolução de problemas como apontado na coluna Variações, do Quadro 19, possibilita identificação de padrões e regularidades a partir do entendimento do sinal de igualdade. À medida que os estudantes desenvolvem essa compreensão, outras questões de complexidade podem ser incluídas, como ampliação do número de termos, a incógnita em ambos os membros da equação, os coeficientes numéricos são negativos, fracionários ou com valores absolutos mais elevados. (Pontes, Branco e Matos, 2009)

De uma forma análoga essas mesmas variações dos problemas ocorrem no campo conceitual multiplicativo, que envolvem relações das operações de multiplicação e divisão, na classe de situações: proporção simples, proporção múltipla, comparação multiplicativa e produto de medida. Essa classe de situações também será explorada em situações com foco no conceito de equação relacionado a propriedades da igualdade.

2) Geométrica

As Equações Polinomiais do 1º grau que advém de questões do campo da geometria têm potencial para desenvolver nos estudantes compreensões mais visuais e ampliar a compreensão de que a Álgebra pode ser usada para resolver problemas em muitos outros campos da Matemática. No entanto, não se trata de apresentação de fórmulas ligadas aos conhecimentos geométricos, mas uso dos conhecimentos geométricos para construir relações entre os dados dos problemas apresentados.

Na proposta curricular, para os estudantes do 7º ano, o foco são a resolução de problemas com equações literais. Uma aplicação interessante no campo da geometria é a investigação pelos estudantes de fórmulas já conhecidas, como: áreas e volumes de polígonos e poliedros regulares. Uma situação geométrica recai sobre uma questão algébrica, se dada a situação, a mesma pode ser descrita por equações, em nosso caso Equações Polinomiais do 1º grau, e a informação dada remete a relações. (Pontes, Branco e Matos, 2009)

3) Aplicacional

As equações podem ser interpretadas a partir de suas aplicações em problemas diversos, estando presentes em diversas áreas do conhecimento. Em especial, as equações literais possibilitam responder a fenômenos que variam no tempo, como crescimento e decrescimento, além de descrever relações entre variáveis por meio de polinômios do 1.º grau. (Pontes, Branco e Matos, 2009).

Na perspectiva de estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática, a partir de problemas abertos e com perfil exploratório, os estudantes a partir da liberdade na escolha dos caminhos resolutivos e no uso das relações matemáticas que desenvolverem possam utilizar conhecimentos relacionados as Equações Polinomiais do 1º grau.

Considerando uma continuidade do Quadro 20, apresentamos um quadro com outras variações, relacionadas ao campo aditivo, mas agora com exemplos de problemas com perfil aberto e ou exploratório.

QUADRO 20 – VARIAÇÕES 2 – PROBLEMAS ABERTOS E OU EXPLORATÓRIOS

Variação 2
Na caixa de brinquedos da escola há carrinho e bolas. Sabendo que no total são 38 brinquedos. Quantas bolas e carrinhos podem ter nessa caixa?
Quero construir um álbum com espaço para uma coleção de 100 figurinhas. Já fiz a primeira página e coleí nela 12 figurinhas. Como poderei organizar a quantidade de figurinhas por páginas? Quantas páginas pode ter meu álbum?
Se eu e Paulo somarmos nossas alturas teremos 3,42m. Quanto nós medimos sabendo que a diferença em a nossa altura é de 6cm?
Samuel acabou um jogo on-line com 23 pontos. Esse jogo teve três rodadas. Pensando que Samuel iniciou o jogo sem pontos e ao longo da partida pode ter finalizado as rodadas com saldo positivo ou negativo. Levante algumas hipóteses da pontuação de Samuel ao longo do jogo.
Em uma cidade a temperatura máxima são de 10° e mínima de -2° , durante a semana passada. Qual temperatura você acredita que o termômetro pode estar marcando neste momento? Por quê?

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

O uso de problemas com perfil mais aberto, conforme a Matriz de Continuidade de Problemas Schiever e Maker (2003), pode desvincular o problema da classe de situações proposta por Vergnaud, pois a autonomia de escolha do processo resolutivo dos estudantes é abrangente e dessa forma o professor não teria controle sobre as problematizações que advém e nem as ferramentas matemáticas que ele pode utilizar. Nesse sentido, o pensamento relacional, poderia conduzir os estudantes a noções de equações mais próximas a Aplicacional proposta por Ribeiro (2013).

Outra abordagem para que o significado Aplicacional das equações emergja são a análise de sequências recursivas para construção de leis de formação e descobertas de termos desconhecidos, quando o aluno busca por soluções tanto aritméticas quanto algébricas. Segundo Pontes, Branco e Matos (2009):

O trabalho com sequências pictóricas e com sequências numéricas finitas ou infinitas envolve a procura de regularidades e o estabelecimento de generalizações. Note-se que a descrição dessas generalizações em linguagem natural já exige uma grande capacidade de abstracção. A sua progressiva representação de um modo formal, usando símbolos matemáticos adequados, contribui para a compreensão dos símbolos e da linguagem algébrica, nomeadamente a compreensão da variável como número generalizado e das regras e convenções que regulam o cálculo algébrico. (Pontes, Branco, Matos, 2009, p. 40).

Nesse contexto, o trabalho com sequências favorece a identificação de regularidades e o estabelecimento de generalizações, inicialmente expressas em linguagem natural e, progressivamente, representadas de forma simbólica. Esse processo

contribui para a compreensão da linguagem algébrica e do papel da variável como número generalizado. A análise de tais sequências permite aos estudantes evoluírem de raciocínios recursivos para raciocínios funcionais, especialmente quando conseguem formular uma regra que relacione diretamente o número de objetos em um determinado passo ao número do próprio passo. Ao identificar uma relação funcional, os estudantes podem determinar qualquer termo da sequência sem necessidade de calcular todos os elementos intermediários, o que representa um avanço significativo no pensamento algébrico. (Pontes, Branco e Matos, 2009; Van de Walle, 2009)

2.4.3. A elaboração de problemas como possibilidade de avaliação do pensamento algébrico desenvolvido pelos estudantes

Na perspectiva de Ponte, Branco e Matos (2009), muitos autores preocupados com a avaliação de pensamento algébrico têm buscado mais que construir uma definição para o campo, mas focar seus estudos em identificar dimensões, capacidades, caracterizadores ou níveis dessa forma de pensar para compor instrumentos e procedimentos de avaliação do potencial do pensamento algébrico demonstrado por estudantes em seus processos resolutivos no campo da álgebra.

Fiorentini, Fernades e Cristovão (2005), a partir de uma pesquisa com estudantes do 7º ano, apontam fases do desenvolvimento do pensamento algébrico:

- Fase 1 – pré-algébrica: apesar de usar letras para representar quantidades desconhecidas, as realiza sem de fato compreender o que significam. Se utilizam mais de um pensamento imitativo do que criativo nessa ação.
- Fase 2 – Transição entre pensamento aritmético e algébrico: o estudante concebe, se utiliza de processos de generalização e usa de diferentes linguagens para construir procedimentos resolutivos.
- Fase 3 Pensamento algébrico mais desenvolvido: o estudante possui a capacidade de se expressar genericamente, expressando grandezas numéricas abertas ou variáveis e operando com elas.

Radford (2006) caracteriza o pensamento algébrico levando em consideração três elementos: indeterminação: manipulação do desconhecido (incógnitas, variáveis, parâmetros); pensamento analítico: objetos desconhecidos são tratados como conhecidos; simbolismo: uso de um sistema semiótico para modelagem de situações. Esse autor também considera três vertentes do pensamento algébrico: factual, contextual e

pensamento algébrico padrão. Segundo o autor, ao olharmos para uma produção do estudante que busca uma resolução de problemas podemos identificar essas formas de pensar algebricamente a partir das representações realizadas pelos estudantes e dos limites apontados nos processos resolutivos:

- Pensamento algébrico factual: o estudante resolve situações no campo prático, percebendo regularidades, mas ao produzir generalizações sua forma de representar está muito apoiada em números e operações.
- Pensamento algébrico contextual: nesse nível as indeterminações passam a constituir o discurso. As representações dos estudantes já se vinculam a expressões mais gerais, sem apresentar a linguagem algébrica universalmente conhecida.
- Pensamento algébrico padrão ou simbólico: nesse nível os estudantes compreendem e usam as representações algébricas para modelar generalizações e resolver situações.

Almeida (2016) destaca que o pensamento algébrico tem como características centrais: estabelecer relações, generalizar, modelar, construir significado e operar com o desconhecido. O autor constituiu níveis de desenvolvimento do pensamento algébrico para problemas de partilha: nível 0: ausência de pensamento algébrico; nível 1: pensamento algébrico incipiente, nível 2: pensamento algébrico intermediário; nível 3: pensamento algébrico consolidado. Esses níveis são analisados pelas quantidades de mobilizações das características do pensamento algébrico que os estudantes realizam nos seus processos resolutivos. Sendo nível 0 aquele que não mobiliza nenhuma e nível 3, aquele que mobiliza todas.

Chimoni, Pantazi e Christou (2018), em uma pesquisa que descreveu as diferenças no pensamento dos estudantes do 4º ao 7º ano sobre conceitos algébricos básicos, apontam que o pensamento algébrico pode ser analisado a partir de diferentes dimensões interdependentes. Em termos de conteúdo, destacam-se a aritmética generalizada, o pensamento relacional funcional e a modelagem por meio da linguagem algébrica. No que tange aos conceitos envolvidos, a análise contempla elementos como propriedades da igualdade, dos números e das operações, bem como a manipulação de incógnitas, o uso de símbolos, e a compreensão de variação, covariação e correspondência. A dimensão dos processos enfatiza habilidades como percepção, formulação de conjecturas, representação, argumentação, generalização e validação. Por fim, os tipos de raciocínio mobilizados pelos estudantes são classificados como abdução, indutivo e dedutivo,

permitindo uma visão abrangente das formas de pensar matematicamente no campo da álgebra escolar.

Na pesquisa de Chimoni, Pantazi e Christou (2018) os estudantes além de resolverem, criaram problemas indicando que a elaboração de problemas é um importante componente, também, na avaliação da aprendizagem dos estudantes, permitindo aos professores perceberem falhas conceituais e dificuldades que precisam ser trabalhadas (Cai *et al.*, 2013; Tichá; Hošpesová, 2013, Xu *et al.*, 2020). Nesse contexto, Chica (2001) enfatiza que:

[...] Para o professor, a formulação de problemas é um instrumento de avaliação o tempo todo, pois fornece indícios de que os estudantes estão ou não dominando os conceitos matemáticos. Através dos dados obtidos, o professor pode planejar as novas ações de ensino que deseja desenvolver com seus estudantes. (Chica, 2001, p. 169)

Na mesma perspectiva, Cai e Hwang (2020) ressaltam o valor pedagógico da elaboração de problemas. Segundo os autores, uma das principais contribuições dessa prática reside na possibilidade de as tarefas de elaboração de problemas revelarem aspectos significativos do raciocínio matemático dos estudantes.

Na pesquisa de pesquisa de Wilkie (2024), centrada na elaboração de problemas no contexto do ensino de álgebra, o pensamento algébrico dos estudantes fora avaliado a partir das generalizações apresentadas nas produções e diálogos estabelecidos. Nos problemas elaborados foi possível analisar que estudantes demonstraram habilidade em representar visualmente e simbolicamente os padrões que criaram, estabelecendo conexões entre o raciocínio visual e o algébrico. A articulação entre representações figurativas e expressões algébricas revelou um alinhamento conceitual consistente, indicando compreensão dos princípios matemáticos subjacentes. Além disso, os estudantes foram capazes de formular generalizações complexas a partir de configurações visuais não triviais, o que refletiu, para o pesquisador, um nível elevado de raciocínio matemático e criativo.

À luz das contribuições discutidas, evidencia-se que para desenvolver o pensamento algébrico é necessário a constituição de um campo conceitual amplo, dinâmico e multifacetado, cuja compreensão e avaliação demandam abordagens que considerem suas múltiplas dimensões, em especial se tratando do ensino de Equações Polinomiais do 1º grau. Como as pesquisas de Chimoni, Pantazi e Christou (2018) e Wilkie (2024) a elaboração de problemas nesse campo possibilita avaliar os processos de generalização, análise de padrões e articulação entre representações visuais e simbólicas.

Na próxima sessão a partir dos referenciais teóricos discutidos até aqui, será apresentada a proposta de aulas voltadas a elaboração de problemas, considerando os atravessamentos assumidos nessa pesquisa: ensino-aprendizagem através de resolução e elaboração de problemas; desenvolvimento da produção de texto na aula de matemática, estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática e aprendizagem de Equações Polinomiais do 1º grau.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

A proposta metodológica da nossa pesquisa tem como enfoque: investigar quais aspectos do desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em Matemática e da aprendizagem de equações polinomiais do 1º grau são mobilizados por meio da aplicação de oficinas didáticas centradas na elaboração de problemas com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental.

Entendemos a pesquisa como um fenômeno de transformação social, que na educação, tem na prática pedagógica e nas relações que dela advém, seu fundamento principal. (Fiorentini; Lorenzato, 2012). Nesse sentido, as ações propostas não buscam só entender a realidade, mas intervir nela, visando, no nosso caso, favorecer aprendizagem e promover o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática.

Segundo a natureza dos dados, esta pesquisa apresenta abordagem qualitativa, fundamentada nos aportes da pesquisa social de Creswell (2007) e Vasconcelos (2010). A opção pela abordagem qualitativa se justifica pelo interesse em captar as significações atribuídas pelos sujeitos às experiências vivenciadas, bem como os movimentos processuais da aprendizagem e da produção matemática em situações específicas de ensino e interação.

A produção das informações que constituem os objetos de análise foi composta por múltiplas fontes, visando à construção de um conjunto robusto de evidências que permitisse aprofundar a análise do fenômeno investigado. Foram utilizados como instrumentos: teste de desempenho inicial, observação participante, aplicação de uma sequência didática voltada à elaboração de problemas, entrevista semiestruturada e grupo focal. A sequência didática foi o eixo estruturante da pesquisa, contando com dez encontros: um inicial, com apresentação da proposta e produção livre; oito oficinas de elaboração de problemas, com estímulo progressivo ao pensamento crítico e criativo em

matemática; e um encontro de encerramento dedicado à produção final, análise coletiva e reflexão sobre o percurso vivido. Ao início da pesquisa, os estudantes participaram de entrevistas e ao final de um grupo focal, com o objetivo de registrar percepções e sentidos atribuídos à experiência.

Inspirada na proposta de Vasconcelos (2010), a análise das informações produzidas baseou-se na triangulação de técnicas, envolvendo observação, entrevista e análise documental. Esta última foi concretizada por meio da análise dos problemas elaborados dos estudantes, que compreenderam as produções escritas realizadas ao longo das oito oficinas e a produção final. Tal estratégia metodológica possibilitou uma visão integrada e processual do fenômeno, articulando diferentes perspectivas sobre os dados empíricos.

Considerando seus objetivos, esta pesquisa apresenta caráter exploratório, uma vez que se propôs a investigar um fenômeno ainda pouco compreendido no contexto educacional: o impacto da vivência de oficinas de elaboração de problemas sobre o desenvolvimento do pensamento crítico, criativo e a aprendizagem de equações polinomiais do 1º grau. Tem também natureza descritiva, dado o interesse em caracterizar e compreender as ações dos estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental ao longo das intervenções pedagógicas. Conforme destaca Gil (2010), a pesquisa exploratória é apropriada quando se busca obter uma compreensão inicial de um fenômeno, especialmente em contextos de práticas pedagógicas inovadoras ou mudanças recentes nas dinâmicas escolares.

Em termos de procedimentos metodológicos, trata-se de uma pesquisa de campo, realizada em aulas presenciais, na modalidade participante, em que a pesquisadora atuou como sujeito ativo nas intervenções pedagógicas. A atuação envolveu a condução direta das oficinas em sala de aula, promovendo interações sistemáticas com os estudantes e acompanhando em tempo real os fenômenos investigados, conforme orientações de Minayo (2001). Essa aproximação permitiu compreender as práticas emergentes de forma situada, considerando o contexto relacional, discursivo e afetivo da sala de aula. O estudo foi delineado como um estudo de caso, já que investigou em profundidade um grupo específico de sujeitos e suas experiências diante da proposta didática em foco (GIL, 2010).

3.1 Cenário

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública vinculada à Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF), que atende aos Anos Finais do Ensino Fundamental e está organizada na modalidade de tempo integral.

De acordo com pesquisa realizada pela gestão da escola em relação ao perfil sociocultural e econômico dos estudantes, com resultado apresentado no Projeto Político e Pedagógico da instituição, o corpo discente é composto, em sua maioria, por estudantes oriundos da classe trabalhadora, com baixo nível socioeconômico, sendo que muitos se encontram em situação de vulnerabilidade social. Apesar desse contexto, a maior parte dos alunos possui acesso à internet em casa, bem como a dispositivos eletrônicos diversos, como televisores (97,5%), celulares (94,1%), computadores ou notebooks (40,7%) e tablets (12,7%), conforme dados levantados por meio de questionários aplicados à comunidade escolar. A escola dispõe de uma estrutura física ampla e bem conservada, que inclui biblioteca, laboratório de informática, laboratório de ciências, além de salas administrativas e pedagógicas. A sala de aula do 7º ano, onde se concentrou a aplicação da sequência didática, apresenta infraestrutura adequada, com ar-condicionado, datashow, computador com internet cabeada e ambiente físico confortável para os estudantes.

A escolha da escola para o desenvolvimento da pesquisa se deu pela possibilidade de realização de aulas sequenciais, viabilizadas pela presença de dois professores de matemática responsáveis por diferentes blocos de conteúdo. No turno matutino, o professor atuava com os componentes relacionados a números, álgebra e grandezas e medidas; no vespertino, as aulas eram organizadas em torno dos blocos de geometria, probabilidade e estatística e educação financeira, desenvolvidos como parte de um projeto interdisciplinar. Durante o período da pesquisa, os professores cederam cinco horas-aula semanais, sendo três no turno matutino e duas no vespertino, todas às segundas-feiras, o que possibilitou a realização consistente e contínua da proposta investigativa.

3.2 Participantes

A escolha da turma participante da pesquisa recaiu sobre o 7º ano C, por indicação dos próprios professores da área de Matemática. Segundo os docentes, essa turma se destacava por apresentar maior engajamento em propostas diferenciadas de ensino, além de demonstrar boa receptividade às atividades pedagógicas que exigiam participação ativa e criativa. Outro critério relevante para a escolha foi o fato de que a turma não

apresentava atrasos em relação ao planejamento curricular previstos para o 3º bimestre, período em que a pesquisa foi realizada. Pelo contrário, encontrava-se adiantada em relação às demais turmas do mesmo ano, o que possibilitou a aplicação da sequência didática sem comprometer os objetivos curriculares estabelecidos anteriormente.

A turma era composta por 32 estudantes, sendo 14 meninas e 18 meninos. As relações interpessoais entre os alunos eram, em geral, próximas e cooperativas; no entanto, em alguns momentos, observavam-se falas desrespeitosas entre colegas, o que ocasionalmente comprometia o clima da sala de aula e influenciava negativamente a motivação dos estudantes para a realização das atividades. Esse aspecto foi considerado ao longo da intervenção, demandando do professor-pesquisador ações de mediação para manter a dinâmica colaborativa e respeitosa necessária ao desenvolvimento das oficinas.

3.3 Instrumentos de pesquisa

Com o objetivo de conduzir a análise do objeto de estudo e dos fenômenos observados ao longo da investigação, foram utilizados diferentes instrumentos para a produção de informações, que permitiram captar aspectos tanto cognitivos quanto interacionais do processo de aprendizagem matemática e da elaboração de problemas pelos estudantes. A combinação desses instrumentos possibilitou uma abordagem multifacetada da experiência pedagógica vivenciada. Os instrumentos utilizados foram:

1. **Questionário com os estudantes:** realizada antes da aplicação da sequência didática, teve como finalidade compreender as relações dos alunos com a Matemática, suas percepções sobre si mesmos enquanto aprendizes e os sentidos que atribuem à disciplina em seu cotidiano escolar.
2. **Entrevista semiestruturada com professores:** conduzida com os docentes de matemática da turma, buscou investigar como os tempos e espaços da aula de Matemática são organizados, assim como entender o olhar pedagógico dos professores em relação ao desenvolvimento dos estudantes e às potencialidades da proposta da pesquisa.
3. **Testes de desempenho inicial e final:** ambos compostos por oito questões, sendo três de múltipla escolha, duas abertas, uma voltada à avaliação da produção de outro estudante, e uma tarefa de elaboração de problema aberto. O teste inicial teve como função identificar os

conhecimentos prévios dos estudantes sobre equações polinomiais do 1º grau, enquanto o teste final buscou evidenciar possíveis avanços conceituais e mudanças nas formas de representação e argumentação matemática.

4. **Registros em áudio e vídeo:** realizados durante as entrevistas, oficinas e encontros da sequência didática, com o intuito de captar as falas dos participantes, interações em grupo e momentos significativos de produção e reflexão. As gravações foram posteriormente transcritas e analisadas, com destaque para trechos representativos da construção coletiva do conhecimento.
5. **Grupo focal com estudantes:** realizado ao final da sequência didática, com o objetivo de promover um espaço de diálogo e escuta coletiva, no qual os estudantes pudessem refletir sobre sua trajetória durante a pesquisa, avaliando o percurso, as aprendizagens e as dificuldades enfrentadas, bem como compartilhando percepções sobre o processo de elaboração de problemas matemáticos.

3.4 Procedimentos para a produção das informações de análise

A produção das informações foi organizada em etapas articuladas, de modo a garantir o aprofundamento na compreensão do contexto escolar, do perfil dos participantes e dos processos envolvidos no desenvolvimento da proposta pedagógica. As ações iniciais compreenderam o reconhecimento do cenário e dos participantes, por meio da observação de aulas regulares, participação em reuniões coletivas e de planejamento docente, leitura do Projeto Político-Pedagógico (PPP) da escola, análise de instrumentos avaliativos utilizados no bimestre anterior à intervenção, além da observação do conselho de classe referente à turma participante. Essas ações permitiram compreender os modos de organização pedagógica da escola e identificar elementos relevantes sobre a dinâmica da turma e do trabalho docente.

A etapa seguinte consistiu na realização de entrevistas semiestruturadas com estudantes e professores. Com os estudantes, iniciou-se com uma conversa coletiva, seguida do convite à participação individual em entrevistas compostas por perguntas no formato “complete a frase”, com o objetivo de acessar percepções espontâneas e subjetivas sobre sua relação com a Matemática. A entrevista com os professores foi

realizada durante o horário de coordenação pedagógica, configurando-se como um espaço dialógico no qual se abordaram temas como o perfil da turma, planejamento das aulas, materiais utilizados e expectativas de aprendizagem. Além disso, ao final da aplicação da sequência didática, foi conduzido um grupo focal com os estudantes, técnica que, segundo Gatti (2012), permite ao pesquisador não apenas conhecer o que as pessoas pensam, mas também compreender como e por que pensam de determinada maneira. O grupo focal possibilitou analisar as interlocuções dos participantes a respeito das aulas realizadas e suas percepções sobre o processo de aprendizagem vivenciado.

O procedimento central da pesquisa foi a aplicação de uma sequência didática, desenvolvida ao longo de dez encontros, com duração de cinco horas-aula cada. Essa proposta foi fundamentada no conceito de sequência didática elaborado por Dolz, Noverraz e Schneuwly (2011), compreendida como um conjunto de atividades escolares organizadas sistematicamente em torno de um gênero textual oral ou escrito. No caso desta investigação, o gênero selecionado foi o problema matemático, compreendido como objeto de estudo, meio de expressão e instrumento de construção conceitual. A seguir, detalham-se os encontros e atividades que compuseram essa sequência, com foco nos objetivos, estratégias e produções dos estudantes ao longo da intervenção.

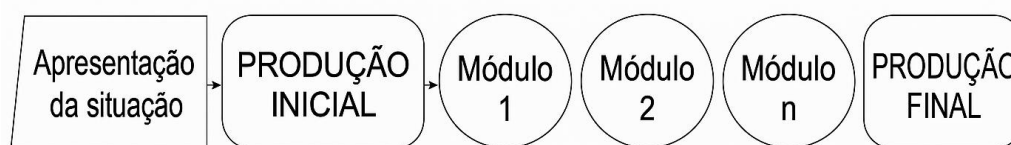
3.5 Sequência didática com o foco na elaboração de problemas

No contexto, os referenciais teóricos que fundamentam as ações das pesquisas foram organizados nos eixos: a resolução e elaboração de problemas, a produção textual, o pensamento crítico e criativo em matemática e o ensino de Equações Polinomiais do 1º grau. Cada um desses eixos contribui para a constituição do design metodológicos da pesquisa: uma proposta de sequência didática, organizada em oficinas didáticas voltadas à elaboração de problemas.

Das contribuições de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2011, p. 82) retomamos a ideia de Sequência Didática (SD) como “conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito”. Tomaremos como gênero textual: problema matemático. Dessa forma, as ações na pesquisa, constituídas em seções de aulas com estudantes, buscaram que os estudantes, a partir da compreensão do gênero textual, desenvolvessem competência comunicativa a partir dele e condições de elaborar de forma oral e escrita esse gênero.

Dolz, Noverraz e Schneuwly (2011) destacam etapas da sequência didática, conforme ilustrado na Figura 3

FIGURA 3 – ESQUEMA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA



Fonte: Dolz, Noverraz e Schneuwly (2011, p. 83)

Na organização das ações da pesquisa, o esquema de sequência didática foi organizado, atendendo os nossos propósitos em dez encontros com os estudantes. Na estrutura de uma SD, os momentos iniciais de apresentação da situação e produção inicial foram fundamentais para o desenvolvimento de práticas pedagógicas de estímulo a compreensão do gênero, mas principalmente de avaliação inicial do grupo de estudantes. A apresentação da situação correspondeu à etapa em que o docente introduz o propósito comunicativo da sequência, explicitando os objetivos do trabalho com o gênero textual em foco. Nesse momento, apresentou-se também o próprio gênero, oferecendo informações sobre sua função social, sua estrutura composicional e os contextos em que circula, com vistas a promover a motivação dos estudantes e a favorecer sua inserção no universo discursivo em questão.

No âmbito da pesquisa realizada, a apresentação da situação foi orientada pela análise do problema matemático como gênero textual, abordando sua função social, os contextos em que aparece na comunicação cotidiana, e os objetivos que cumpre na vida escolar e social. Essa abordagem visou não apenas reconhecer o problema como um artefato didático, mas também como um elemento discursivo com intencionalidade comunicativa e relevância social.

Complementarmente, a produção inicial desempenhou um papel regulador dentro da SD. Conforme destacam os autores que fundamentam esse modelo, trata-se de uma etapa que permite ao estudante externalizar seus conhecimentos prévios, representações e dificuldades sobre o gênero em estudo. Para o professor, essa produção constituiu uma forma de avaliação diagnóstica, essencial para o planejamento das intervenções pedagógicas que ocorrerão nos módulos subsequentes.

Na pesquisa, a produção inicial ocorreu no mesmo encontro da apresentação da situação. Os estudantes foram convidados a elaborar um problema matemático como uma tarefa livre, na perspectiva de Stoyanova e Ellerton (1996), de modo a permitir a expressão autêntica de suas concepções sobre o gênero e a mobilização espontânea de estratégias linguísticas e matemáticas. Essa atividade inicial forneceu subsídios

importantes para a análise dos saberes prévios dos estudantes e para o delineamento das etapas seguintes da sequência.

O desenvolvimento dos módulos em uma sequência didática configurou-se como a etapa formativa em que os estudantes foram conduzidos, por meio de oficinas estruturadas, a revisar, aprofundar e reconstruir suas compreensões sobre o gênero textual em estudo, com base nas dificuldades evidenciadas na produção inicial. Esses módulos, planejados com objetivos específicos, demandaram da pesquisadora uma postura investigativa e avaliativa contínua, a fim de considerar tanto os aspectos globais do gênero — como sua finalidade comunicativa, estrutura composicional e adequação ao público-alvo — quanto os elementos mais pontuais, como coesão, coerência, progressão temática e correção linguística. (Dolz, Noverraz e Schneuwly, 2011)

A organização dos módulos didáticos foi orientada por múltiplos referenciais teóricos que dialogam entre si na promoção de aprendizagens matemáticas articuladas ao desenvolvimento da linguagem. Como eixo estruturante, adotou-se a proposta de oficina pedagógica descrita por Gontijo (2023), compreendida como um modelo teórico-prático que visa apoiar professores na promoção do pensamento crítico e criativo em matemática dos estudantes. Nessa abordagem, o engajamento dos alunos foi estimulado por meio da exploração de problemas abertos, que possibilitam diferentes caminhos e soluções, e favorecem a construção ativa do conhecimento matemático.

Em consonância com essa perspectiva, recorreremos também a Solé (2012), que enfatiza a articulação entre a competência leitora e a produção textual, ressaltando que o desenvolvimento de estratégias de leitura — com mediação docente — amplia o repertório linguístico e contribui para a elaboração de textos mais ricos, situados e conscientes de sua função comunicativa e propósitos matemáticos.

Ainda, os módulos foram alinhados à Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, conforme proposta por Onuchic (2013). Essa abordagem valoriza a escolha de problemas geradores como elemento central da aula, selecionado de forma intencional para promover a construção de novos conceitos matemáticos. Assim, os módulos didáticos articularam-se não apenas como momentos de aprimoramento da produção textual, mas também como espaços de elaboração conceitual, leitura crítica e experimentação de ideias, ancorados em práticas discursivas socialmente relevantes e intelectualmente desafiadoras.

Dessa forma, cada módulo se constituiu como oficinas de elaboração de problemas, organizadas nas seguintes etapas:

- **Aquecimento**

No desenho metodológico da sequência didática adotada na pesquisa, a fase de aquecimento, conforme Gontijo (2023), desempenha um papel estratégico ao anteceder as tarefas centrais dos módulos. Essa etapa tem como principal objetivo motivar os estudantes, promovendo sua participação, envolvimento e interação em um ambiente propício ao desenvolvimento do pensamento crítico, criativo e da aprendizagem matemática. Para isso, são mobilizadas propostas breves, com duração de 5 a 10 minutos, caracterizadas por seu caráter inusitado, interessante e instigante, com potencial para gerar um clima positivo e despertar o entusiasmo dos estudantes. Importa destacar que, nesse momento, as tarefas não precisam se vincular diretamente ao conteúdo específico da oficina; seu valor reside justamente na ativação da curiosidade e na abertura para a expressão de ideias criativas, encorajando os estudantes a se arriscarem intelectualmente.

Na pesquisa, propôs-se uma ampliação desse momento de aquecimento, ao incorporá-lo também como espaço de repertoriar para a escrita. Essa ampliação implicou a introdução de estímulos temáticos que convocou os estudantes a dialogar com contextos sociais diversos e com intertextos oriundos de debates contemporâneos, aproximando-os das práticas discursivas do mundo real. Dessa forma, as tarefas de aquecimento passaram a cumprir uma dupla função: ativar disposições cognitivas e afetivas favoráveis à aprendizagem e, simultaneamente, alimentar o imaginário discursivo dos estudantes, contribuindo para a construção de referenciais que serão mobilizados na produção textual durante as oficinas.

Essa abordagem favoreceu um ambiente em que a criação de vínculos com os temas abordados foi incentivada desde os primeiros minutos da aula, promovendo engajamento, mobilização de experiências prévias e ampliação do repertório linguístico e argumentativo. Acreditamos que ao integrar os princípios da motivação com a preparação discursiva, o aquecimento se transformou em um recurso didático para o desenvolvimento da competência escrita.

- **Estratégia de leitura e resolução de problema gerador**

A fase da oficina intitulada “Estratégia de leitura e resolução de problema gerador” ocupou um lugar central na estrutura metodológica da proposta didática, uma vez que articulou o desenvolvimento da competência leitora com a resolução de problemas matemáticos. Inicialmente, foram propostas tarefas voltadas ao ensino de estratégias de leitura, com base na perspectiva de Solé (2012), que compreende a leitura como um processo reflexivo e estratégico. Para a autora, o leitor competente é aquele

capaz de compreender o texto em sua totalidade, inferir significados implícitos, elaborar hipóteses, interpretar além das palavras e refletir criticamente sobre o conteúdo lido. Ensinar estratégias de leitura, portanto, envolveu orientar os estudantes a definir objetivos de leitura, planejar ações para alcançá-los e avaliar o próprio processo, promovendo a formação de leitores autônomos, aptos a lidar com diferentes gêneros e contextos discursivos.

Nessa perspectiva, após a tarefa de estratégia de leitura, a compreensão do problema matemático não foi tratada apenas como uma etapa operacional, mas como um objeto de ensino intencional, que exigiu o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores. Para tanto, adotou-se uma abordagem conforme proposto por Onuchic (2023). Os estudantes realizaram inicialmente uma leitura individual do problema, recebendo uma cópia do enunciado e sendo orientados a identificar suas principais informações e possíveis dúvidas. Em seguida, foi realizada uma leitura em conjunto, na qual os estudantes, organizados em grupos, compartilharam compreensões e dificuldades. Sempre que necessário, o professor interveio diretamente, promovendo uma leitura oral coletiva para garantir que todos compreendessem plenamente o enunciado.

Somente após a compreensão textual do problema, os grupos foram convidados a desenvolver estratégias colaborativas de resolução, em um processo de investigação orientado. O papel do professor, nesse momento, foi o de mediador do conhecimento, estimulando a argumentação, o confronto de ideias e a mobilização de saberes prévios. O problema proposto cumpriu, assim, a função de problema gerador, nos termos de Onuchic (2013), sendo intencionalmente selecionado para suscitar o desenvolvimento conceitual matemático. Os estudantes foram compreendidos como co-construtores da matemática em sala de aula, sendo desafiados a construir soluções a partir da análise crítica e criativa dos problemas.

Essa abordagem convergiu com as proposições de Canavarro, Oliveira e Menezes (2012) e que destacam tarefas de investigação e de Fonseca e Gontijo, (2020, 2021) entre outros autores que destacam os problemas de natureza mais aberta para estímulo do pensamento crítico e criativo em matemática. Os problemas utilizados nas tarefas de leitura, portanto, foram concebidos como propulsores de exploração matemática, favorecendo a autonomia intelectual, a formulação de conjecturas e o raciocínio lógico. A centralidade da resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem, conforme apontado pelos autores, sustentou uma concepção de ensino de matemática

comprometida com a formação de sujeitos investigativos, capazes de mobilizar competências linguísticas e matemáticas em situações reais de produção de sentido.

- **Compartilhamento de ideias:**

A fase da oficina dedicada ao compartilhamento de ideias, reflexões e sistematização das aprendizagens ocupou uma função essencial no fechamento do ciclo investigativo desenvolvido pelos estudantes. Esse momento, ancorado na noção de plenária conforme proposta por Onuchic (2013), caracterizou-se por ser um espaço coletivo de análise, em que todos os estudantes foram convidados a participar ativamente da discussão das diferentes resoluções apresentadas, registradas e analisadas em grupo. Durante a plenária, os alunos foram estimulados a defender seus pontos de vista, a esclarecer dúvidas e a reconhecer diferentes estratégias de resolução, promovendo um ambiente de escuta, argumentação e construção coletiva do conhecimento. A pesquisadora, por sua vez, atuou como mediadora do diálogo e guia do processo reflexivo, favorecendo a participação ampla e efetiva da turma.

Nesse contexto, as reflexões geradas se materializaram em ações de refacção das produções previamente realizadas pelos grupos, especialmente diante das observações e sugestões emergentes das discussões. Essa retomada das produções teve por objetivo não apenas revisar aspectos técnicos ou conceituais, mas aprofundar a compreensão dos conceitos matemáticos mobilizados. Também foi realizada a sistematização das aprendizagens, promovendo a internalização dos conteúdos por meio da apresentação de novos exemplos, contraexemplos e variações estruturais dos problemas discutidos. Os estudantes passaram a identificar, de forma mais crítica, os elementos constitutivos da estrutura e da funcionalidade dos problemas matemáticos, com maior consciência sobre o papel comunicativo e formativo desses enunciados.

Essa etapa foi igualmente sustentada pelas contribuições de Gontijo (2023), especialmente no que se refere às fases de formalização e apreciação no contexto da oficina estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática. A formalização de conceitos e definições foi iniciada ainda durante a resolução do problema gerador, mas se consolidou nesta fase, a partir da sistematização das hipóteses construídas, das estratégias desenvolvidas pelos estudantes e do apoio da pesquisadora em organizar e esclarecer os conceitos emergentes. Já a apreciação, entendida como momento de revisão crítica das ações realizadas na oficina, constituiu-se por meio de questionamentos reflexivos propostos pela pesquisadora, que conduziram os estudantes à identificação do

que e de como aprenderam, favorecendo o desenvolvimento da autoconsciência metacognitiva sobre os próprios processos de aprendizagem.

- **Momento de elaborar, reelaborar e revisar o problema**

A quarta fase da oficina correspondeu ao momento de elaboração, reelaboração e revisão de situações de produção, relacionadas ao problema e à temática estudada. Essa etapa teve como propósito criar espaço para a expressão escrita e para a metacognição dos estudantes, estimulando a criação de problemas matemáticos a partir de múltiplos suportes semióticos, como imagens, gráficos, menus e representações visuais do cotidiano. Tais elementos funcionaram como gatilhos discursivos e conceituais que favoreceram a aproximação com o universo dos estudantes e ampliaram as possibilidades de construção de enunciados com diferentes graus de complexidade.

Durante essa fase, os estudantes foram preparados para elaborar problemas progressivamente mais criativos, conceitualmente elaborados e linguisticamente consistentes, estimulando a articulação entre o pensamento matemático e o domínio da linguagem. O processo foi fundamentado na proposta de Stoyanova e Ellerton (1996), que apresenta uma tipologia de tarefas de elaboração de problemas, classificadas como livres, semiestruturadas e estruturadas. Essa tipologia permitiu ao professor selecionar tarefas com distintos níveis de apoio e abertura, oferecendo condições para que cada estudante pudesse avançar em sua zona de desenvolvimento, conforme o grau de autonomia e familiaridade com o gênero textual trabalhado.

Além da elaboração inicial, esta etapa contemplou também processos de revisão e refacção das produções escritas, entendidos como essenciais para o aprimoramento da clareza, coerência e qualidade dos textos produzidos. A reescrita foi tratada não como mera correção, mas como um movimento reflexivo de aperfeiçoamento da linguagem e de aprofundamento conceitual, possibilitando aos estudantes revisar suas escolhas linguísticas, reformular seus enunciados e reestruturar a proposta do problema com base nas discussões coletivas, nas observações do professor e nas trocas entre pares.

Ainda durante essa fase, foram realizados encontros dedicados à proposição dos problemas elaborados, compreendida, segundo Possamai e Allevato (2022), como uma ação que avança em relação à simples elaboração, na medida em que incluem a apresentação do problema a um público. Nesse sentido, a proposição foi concebida como o ato de colocar em circulação um problema em um contexto de interação entre os próprios estudantes ao compartilharem suas criações com a turma. Essa dimensão comunicativa da proposição permitiu que os estudantes exercessem não apenas a autoria,

mas também a mediação do conhecimento matemático, ao apresentar, justificar e discutir suas propostas de problemas em espaços coletivos, fortalecendo sua autonomia discursiva e seu papel ativo na construção do saber matemático.

Após a realização dos oito módulos, a sequência didática foi concluída com a produção final dos estudantes. A produção final permitiu ao estudante reconhecer os objetivos da aprendizagem, situando-se diante do próprio processo formativo por meio de perguntas reflexivas como: “O que aprendi?” e “Como organizei meu raciocínio?”. Além disso, funcionou como instrumento de regulação da prática de elaboração de problemas, sobretudo durante os momentos de revisão e reescrita, possibilitando que o aluno avaliasse seus progressos em relação aos critérios trabalhados ao longo da sequência.

Do ponto de vista da pesquisa, a produção final também representou um marco importante, na medida em que a explicitação dos critérios de avaliação contribuiu para reduzir a subjetividade dos julgamentos. Assim, a produção final configurou-se não apenas como culminância da sequência, mas como um momento de avaliação formativa, servindo como um instrumento de autorregulação e metacognição, tanto para os estudantes quanto para a pesquisadora.

Antes da implementação da pesquisa principal, foram desenvolvidas duas oficinas experimentais com o objetivo de testar propostas didáticas junto a grupos de professores e estudantes. As oficinas intituladas *"Álgebra nos Anos Finais do Ensino Fundamental: Atividades e jogos para formação de conceitos matemáticos"* e *"Elaboração de problemas: Leitura, interpretação e produção de texto"* foram apresentadas em formato de minicurso durante o IX Encontro Brasiliense de Educação Matemática, promovido pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional Distrito Federal (SBEM-DF). Na avaliação dos professores, destacou-se que, embora as oficinas apresentassem potencial pedagógico, seu tempo de duração foi considerado extenso para o contexto de sala de aula. Além disso, os problemas propostos — especialmente os de caráter aberto ou que exigiam a generalização de propriedades — foram avaliados como complexos para estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Em contrapartida, os docentes reconheceram a abordagem dos problemas como gênero textual como um aspecto relevante para o desenvolvimento das habilidades de leitura, interpretação, resolução e elaboração de problemas matemáticos.

As atividades foram aplicadas em duas turmas escolares: uma do 6º ano, composta por 24 estudantes, e outra do 7º ano, com 19 participantes, de uma escola diferente a da

pesquisa. Durante essas experimentações com os estudantes, observou-se a necessidade de ajustes metodológicos para garantir o engajamento e a eficácia das atividades propostas. Em especial, evidenciou-se que o tempo dedicado a explorações orais e discussões coletivas precisava ser reduzido, a fim de manter a atenção dos alunos. Também foi identificada a importância de organizar os estudantes em duplas ou trios, de forma a favorecer o diálogo e promover uma participação mais equilibrada entre os integrantes. Essa observação é corroborada por estudos como o de Carvalho (2019), que destaca o papel das interações em pequenos grupos no fortalecimento dos processos de argumentação, e construção coletiva da criatividade e conhecimento matemático.

Os instrumentos e procedimentos adotados nesta pesquisa foram definidos com base nos objetivos específicos previamente estabelecidos, garantindo a articulação entre o problema de pesquisa, a abordagem metodológica e os métodos de coleta e análise de dados. Cada etapa foi cuidadosamente planejada para possibilitar a compreensão aprofundada do fenômeno investigado, respeitando a natureza qualitativa do estudo e a complexidade das práticas educativas analisadas. A estruturação das ações seguiu o que foi disposto no Quadro de Coerência Teórico-Metodológica, assegurando consistência entre os fundamentos teóricos, os procedimentos empíricos e as estratégias analíticas, de modo a favorecer a obtenção de resultados significativos e alinhados às intenções investigativas da pesquisa.

3.6 Comitê de Ética para esta pesquisa

A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), considerando que envolveu a aplicação de instrumentos e procedimentos com participação direta de seres humanos, conforme previsto nas Resoluções nº 466/12 (BRASIL, 2012) e nº 510/16 (BRASIL, 2016), do Conselho Nacional de Saúde. A autorização para sua realização foi concedida por meio do Parecer nº 5.814.638/2022, emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais do Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade de Brasília – UnB.

Em consonância com os preceitos éticos estabelecidos, foi disponibilizado aos participantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), anexado ao Questionário Individual, assegurando a participação voluntária, o sigilo das informações e o respeito à autonomia dos envolvidos. A consideração ética é especialmente relevante nesta investigação, uma vez que, ao analisar os discursos e produções dos sujeitos,

buscamos registrar os sentidos atribuídos pelos participantes às experiências vivenciadas, tal como manifestos em suas mensagens verbais e simbólicas.

Análises das informações

As informações produzidas foram organizadas e analisadas com base em uma adaptação da técnica de Análise de Conteúdo, conforme proposta por Bardin (2010). A análise foi conduzida a partir dos registros de dados e das informações recorrentes relacionadas à compreensão do gênero textual: problema matemático, ao desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática, bem como à aprendizagem matemática.

Nas análises dos problemas elaborados pelos estudantes, o primeiro critério, denominado “Produção e contexto”, abrangeu elementos como a precisão das informações apresentadas, a coerência entre os conceitos matemáticos mobilizados e o contexto problematizado, a formulação explícita da pergunta e a viabilidade de resolução do problema proposto. Produções consideradas incompletas ou inviáveis do ponto de vista lógico ou matemático foram excluídas das análises subsequentes. Esse critério fundamentou-se em Ozdemir (2018) e Christopher et. al (2020), que destacam a importância da representação matemática adequada nas situações em enunciados, da consistência lógica e da inteligibilidade na formulação de perguntas.

As produções que atenderam ao primeiro critério foram, então, analisadas sob a perspectiva do pensamento crítico e criativo em matemática, com base em três dimensões adaptadas da proposta de Fonseca e Gontijo (2020, 2021): a) fluência, entendida como a variedade de ideias apresentadas; b) originalidade, identificada a partir da frequência com que determinados tipos de problemas se repetem entre os estudantes; e c) flexibilidade na mobilização de diferentes categorias conceituais para estruturar o problema.

A terceira dimensão de análise, relativa à complexidade conceitual e indícios da aprendizagem matemática, concentrou-se na presença de argumentação matemática consistente, incluindo inferências, justificativas e de generalização relacionadas à álgebra. Essa etapa apoiou-se na Teoria dos Campos Conceituais (TCC), proposta por Gérard Vergnaud (2014), e em estudos sobre o Perfil conceitual das equações polinomiais do 1º grau, de Ribeiro e Alves (2019). Também foram consideradas as contribuições de Chimoni, Pantazi e Christou (2018), que discutem as diferenças nos modos de pensar matematicamente ao tratar de conceitos como propriedades da igualdade, manipulação de

incógnitas, uso de símbolos e compreensão de variação e covariação e a Matriz de Continuidade de Problemas, proposta por Schiever e Maker (2003), que aborda na proposição dos problemas considerando três aspectos fundamentais: (a) a estrutura do problema; (b) o método de resolução; e, (c) a quantidade de soluções que o problema possui, variando em 6 tipos, de fechados a abertos.

4. RESULTADOS

A apresentação dos resultados inicia-se com a caracterização da turma, elaborada a partir dos dados obtidos no questionário com os estudantes, nas entrevistas individuais com os professores e teste de desempenho inicial e observações aulas. Em seguida, são analisadas as observações realizadas ao longo da implementação da sequência didática, com ênfase nas oficinas, destacando aspectos relevantes do envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem. Por fim, procede-se à análise comparativa entre as produções iniciais e finais dos estudantes e dos grupos focais com o objetivo de identificar indícios de desenvolvimento do pensamento crítico, criativo e da aprendizagem matemática ao longo da proposta.

4.1 Caracterização da Turma

4.1.1. Percepção dos professores e propostas de ensino

A análise das entrevistas com os professores responsáveis pela turma do 7º ano C revela aspectos importantes quanto as práticas de ensino de Matemática, adotadas, com destaque referente à organização das aulas, à seleção de conteúdos e ao uso de materiais didáticos. Esse momento aconteceu alguns encontros após o início da pesquisa nos turnos de coordenação de cada professor e durou aproximadamente uma hora.

As perguntas orientadoras desse momento foram:

- 1. Percepção geral sobre Matemática:**
 - Para você o que significa aprender matemática?
- 2. Planejamento:**
 - Como tem se organizado seu planejamento?

- O que você destacaria como aspecto positivo nas suas aulas?
- Das suas escolhas metodológicas quais você acredita que mais potencializam a aprendizagem de seus estudantes?

3. Sobre recursos:

- Qual recurso que de forma mais recorrente você tem utilizado nas suas aulas?

4. Sobre os alunos:

- Qual o perfil da turma?
- As potencialidades e dificuldades que os estudantes têm enfrentado?

Diante das respostas dos dois professores produzimos um relatório síntese apresentado a seguir.

A professora do turno matutino demonstra uma forte preocupação com o cumprimento do currículo formal, evidenciando uma postura voltada à cobertura dos conteúdos previstos para o bimestre. Em sua fala, há uma crítica explícita à atuação do professor do 6º ano, cuja prática, centrada no diagnóstico inicial e intervenção a partir dele apenas nas quatro operações, é considerada insuficiente para preparar os estudantes para os desafios do ano seguinte. Essa perspectiva contribui para que a professora direcione suas aulas com foco no conteúdo, priorizando o avanço nos temas curriculares e valorizando o cumprimento das metas estabelecidas.

Por outro lado, o professor do turno vespertino adota uma abordagem mais flexível, caracterizada por uma menor centralidade nos conteúdos formais. Em suas palavras, as aulas são descritas como "mais tranquilas", com ênfase na execução de deveres e no monitoramento da participação dos estudantes. A concessão de pontos extras para aqueles que copiam ou realizam as tarefas propostas aparece como estratégia comum a ambos os docentes, embora com finalidades diferentes: enquanto, para a professora do matutino, essa medida visa estimular a participação e o compromisso com os objetivos da aula, para o professor do vespertino, trata-se de um mecanismo de controle para registro na dimensão pedagógica-administrativa.

O uso do material didático se mostra um ponto de convergência. A professora do matutino declara explicitamente sua insatisfação com o livro didático adotado pela escola, preferindo elaborar suas próprias aulas a partir de pesquisas e referências externas. Essa autonomia didática reflete um esforço em construir uma prática mais alinhada aos seus próprios critérios de qualidade. Ela organiza suas aulas em duas etapas: em uma primeira

aula de 50 minutos, os estudantes copiam o conteúdo; em outra aula, realiza a explicação, uma vez que acredita ser inviável prestar atenção e copiar ao mesmo tempo. Já o professor do vespertino também menciona não uso do livro didático, realiza pesquisas sobre os conteúdos e propõe cópias e realização de exercícios a partir delas.

Durante as observações em sala de aula, foi possível identificar que, embora ambos os professores estejam atuando com a mesma turma do 7º ano em turnos distintos, não há articulação entre os conteúdos trabalhados. A professora do turno matutino desenvolvia atividades relacionadas à unidade temática “Números”, especificamente com as diferentes representações dos números racionais: números fracionários, decimais e porcentagens. Já o professor do turno vespertino abordava o cálculo de juros no contexto da Educação Financeira. Apesar das possibilidades de conexão entre esses dois campos do conhecimento matemático, como o uso de frações, porcentagens e operações com números racionais, ficou evidente que não havia integração entre as propostas. Essa desconexão foi percebida inclusive pelos estudantes, como no caso de um aluno do vespertino que comentou que os conteúdos “pareciam iguais, mas eram diferentes”, sinalizando uma sobreposição não planejada. Questionados sobre a existência de momentos de planejamento conjunto, ambos os professores reconheceram a importância desse diálogo, mas atribuíram à logística da coordenação pedagógica a impossibilidade de articulação entre os turnos, o que acaba comprometendo a coerência e a continuidade das experiências de aprendizagem dos alunos.

Ambos os professores relatam que a turma, apesar de agitada e com episódios de indisciplina, apresenta bom nível de engajamento e responde positivamente às propostas pedagógicas. Os estudantes são descritos como participativos, com disposição para realizar as tarefas e entregar os trabalhos. Essa percepção comum indica um potencial de aprendizagem que, embora desafiador em termos de gestão da sala de aula, pode ser explorado com metodologias que articulem especificidade de objetivos, incentivo à participação e estratégias de acompanhamento contínuo.

Por fim, os docentes apontam casos específicos que requerem atenção diferenciada no processo de ensino. Três estudantes foram destacados: a Aluna S, cuja situação familiar impacta negativamente sua conduta e aprendizagem; o Aluno R, com histórico de dificuldades cognitivas, mas que apresenta esforço e conta com a colaboração dos colegas; e o Aluno M, com diagnóstico de Deficiência Intelectual e que é acompanhado por meio de adequações curriculares e atendimento especializado na Sala de Recursos. Essas menções revelam a sensibilidade dos professores às individualidades

dos estudantes e a tentativa de promover uma inclusão efetiva, mesmo diante das limitações estruturais e pedagógicas do contexto escolar.

4.1.2. Percepções dos estudantes: concepções e a relação com a matemática

Após duas semanas de observação da turma em aulas de matemática e em outras disciplinas, foi possível perceber que a dinâmica de organização do trabalho pedagógico variava de acordo com os professores, mas em geral, mesmo o comportamento dos estudantes sendo muito agitado, principalmente no turno vespertino, eles buscavam atender as orientações dos professores e a maioria do grupo mostravam uma postura de confiança e autopercepção positiva. No entanto, os estudantes: Aluna S, Aluno R e Aluno M citados pelos professores, tanto nas entrevistas como nas observações demonstraram que tem uma visão negativa do potencial escolar, não só em matemática.

Nas observações, os estudantes demonstram reconhecer a matemática como uma disciplina muito importante, no entanto somente no contexto escolar. Quando perguntados sobre como usavam a matemática na sua vida, a maioria parou e ficou pensando e destacaram que usam bem pouco e a maioria associou ao uso do dinheiro em situações financeiras.

Após o período de observação, foi realizada uma entrevista com perguntas semiestruturadas e uma com perguntas estruturadas. Participaram da entrevista os 32 estudantes da turma: Aluna A, Aluno A, Aluna AF, Aluna AS, Aluno AB, Aluna B, Aluno B, Aluno C, Aluno CC, Aluno F, Aluno J, Aluno JV, Aluna KE, Aluna KI, Aluna L, Aluno LR, Aluno M, Aluna ME, Aluna MA, Aluno N, Aluna NS, Aluna NL, Aluno P, Aluno PH, Aluno PL, Aluno R, Aluna S, Aluna SS, Aluno TH, Aluna V, Aluna VC e Aluno W.

O questionário respondido pelos estudantes proporcionou uma conversa com cada estudante e aproximação da pesquisadora com o grupo, foi realizado entrevista individual, com perguntas estruturadas, no formato complete a frase, inspirados em modelos de Chacón (2003) que propõe algumas estratégias para mapear crenças acerca da matemática nos sujeitos e como essas concepções determinam a autoestima e a autoconfiança dos alunos em relação à Matemática. Essa entrevista foi composta pelas 11 frases: 1) Quando escuto a palavra Matemática eu...; 2) Para ser bom em Matemática é necessário... 3) Diante de uma resolução de problema eu...; 4) Eu acho difícil nas aulas de Matemática...; 5) Um bom professor de Matemática deveria ...; 6) Me sinto mais motivado na aula de

Matemática quando...; 7) Poderia aprender mais Matemática se...; 8) O melhor que um professor de Matemática pode fazer por mim é...; 9) Quando leio o comando resolução de problema eu...; 10) Minha experiência negativa com a Matemática acontece quando... e 11) Eu posso elaborar um problema porque.

Na análise das 11 questões propostas na entrevista, percebe-se a recorrência de alguns elementos nas respostas dos estudantes, permitindo os seguintes agrupamentos de perguntas: 1, 3 e 9; 2 e 7; 4 e 10 e 5 e 8. Dessa forma classificou-se 6 questões para construção do perfil dos estudantes em relação às concepções e relação à matemática.

Na primeira frase: “*Quando escuto a palavra Matemática eu...*” — observa-se uma divisão nas percepções dos estudantes. Enquanto 12 estudantes associaram a palavra a sentimentos positivos, como alegria, um grupo maior (13) expressou sensações negativas, como dificuldade, tristeza e confusão. Esse dado evidencia uma ambivalência comum nas experiências escolares com a disciplina, refletindo tanto o prazer quanto a frustração que as suas experiências com a Matemática podem provocar. Além disso, alguns estudantes (4) associaram a palavra a memórias da escola, como um dia de prova, enquanto outros (3) remeteram a elementos específicos do conteúdo, especialmente as operações. Esses resultados sugerem que a vivência escolar ainda é o principal mediador do vínculo afetivo-cognitivo com a Matemática.

Na questão: “*Para ser bom em Matemática é preciso...*” — prevalecem respostas que enfatizam o esforço e o engajamento, como estudar (12 respostas) e prestar atenção (9). Essas concepções revelam uma visão de que o aprendizado matemático, depende prioritariamente da dedicação pessoal. Outros sugerem outras dimensões, como gostar da disciplina (3), se esforçar (3), calcular bem (3) e ser inteligente (2), indicando a coexistência de fatores afetivos, cognitivos e até traços de crença em habilidades inatas, no entanto em um número reduzido de estudantes. O dado que associa o desempenho à motivação intrínseca aponta para a importância de propostas pedagógicas que estimulem o interesse genuíno pelo conteúdo.

As respostas à pergunta “*Eu acho difícil na aula de Matemática...*” revelam a diversidade de obstáculos enfrentados pelos estudantes, tanto em relação aos conteúdos específicos quanto aos aspectos comportamentais e atitudinais. A maior incidência recai sobre os problemas matemáticos (6) e situações envolvendo incógnitas, como a presença da letra x (4), o que sugere dificuldades com a interpretação, simbologia e generalização algébrica. Também foram citados tópicos tradicionalmente desafiadores, como porcentagem (3), frações (2) e perímetro (1), indicando lacunas conceituais em conteúdos

específicos estudados. Além disso, cinco estudantes mencionaram ter dificuldade em manter a concentração durante a aula, o que aponta para desafios relacionados à atenção e ao engajamento. Outras respostas indicam sobrecarga (excesso de tarefas) e esquecimento do conteúdo, fatores que podem estar ligados à organização da rotina escolar e à forma como as propostas de ensino. Por outro lado, cinco estudantes afirmaram não achar nada difícil, demonstrando segurança e familiaridade com os temas trabalhados. Esses dados reforçam a heterogeneidade da turma e a importância de estratégias pedagógicas que combinem clareza conceitual, revisão constante e estímulo à autorregulação da aprendizagem.

Em relação a frase: *“Me sinto mais motivado na aula de Matemática quando...”* — destaca, de forma expressiva, que a motivação está diretamente ligada à compreensão: 15 estudantes disseram se sentir mais motivados quando “entendem a matéria”. Esse dado sugere que a clareza na abordagem pedagógica e o domínio do conteúdo por parte do professor são elementos fundamentais para o engajamento dos alunos. Outras respostas citadas incluem o acerto de questões (5), o recebimento de elogios (3), a presença de desafios (2) e o ensino da professora (2), o que reforça a importância de um ambiente de aprendizagem estimulante, acolhedor e que valorize conquistas. No entanto, chama atenção o grupo de quatro estudantes que respondeu “nunca”, apontando uma desmotivação profunda que merece atenção em futuras intervenções.

Nos itens que remetem ao professor: *“Um bom professor deveria”* e *“O melhor que um professor de Matemática pode fazer por mim é...”* — as respostas revelam a centralidade do papel docente na mediação da aprendizagem. Dez estudantes afirmaram que o melhor que o professor pode fazer é “ensinar”, o que demonstra a valorização da figura do educador como responsável pela construção do conhecimento. Outros destaques incluem “melhorar minha nota” (8), o que indica uma forte influência da avaliação na percepção de sucesso, e “dar mais chances” (2), sugerindo a importância de uma postura inclusiva. Além disso, aparecem menções ao apoio emocional e motivacional, como ser companheiro, oferecer incentivo e ser semelhante à professora atual (5), reafirmando que a relação afetiva também é parte crucial no processo de aprendizagem matemática.

As respostas à pergunta *“Eu posso elaborar um problema porque...”* evidenciam tanto manifestações de autoconfiança quanto sentimentos de limitação por parte dos estudantes. Nove (9) alunos afirmaram sentir-se capazes ou perceber que possuem potencial para elaborar um problema, o que indica uma crença positiva de si e suas capacidades. Essa valorização pessoal aparece também em menções à inteligência (7) e à

atenção (3), bem como na ideia de ser estudioso (3), revelando que muitos associam a habilidade de elaboração de problemas à competência individual e ao esforço. No entanto, chama atenção o grupo de sete estudantes que declarou “não consigo”, o que aponta para barreiras subjetivas que podem estar ligadas à insegurança, à falta de experiências com esse tipo de tarefa ou a uma concepção restrita sobre quem pode produzir conhecimento matemático. Respostas como “gosto de matemática” (2) e “sei que precisa de dados e pergunta” (1) também demonstram indícios de compreensão sobre o processo e a estrutura dos problemas, ainda que pouco recorrentes.

Apesar de 13 alunos apresentaram respostas com sentimento negativo em relação a disciplina, somente três desses não possuem uma visão positiva de si, os demais atribuem os resultados à falta de compromisso com as tarefas escolares ou com o seu comportamento inadequado na escola. Destacamos desse sentido trechos da entrevista da Aluna AF, na Figura 4:

FIGURA 4 - ALUNA AF: TRECHOS ENTREVISTA

1. Quando escuto a palavra Matemática eu...	<u>Vou ser sincera, eu reviro os olhos.</u> <u>Não sou muito boa</u>
7. Poderia aprender mais Matemática se...	<u>Treinar-se mais</u>
10. Minha experiência negativa com a Matemática acontece quando...	<u>Eu não estudo e converso durante</u> <u>uma explicação</u>

Fonte: arquivos da pesquisa

As respostas da aluna revelam uma relação marcada por sentimentos de rejeição em relação à Matemática. Ao afirmar que “revira os olhos” ao ouvir a palavra, ela expressa, de forma espontânea e sincera, uma resistência emocional à disciplina, acompanhada pela crença de que não é “muito boa” nesse campo do conhecimento. No entanto, sua resposta à segunda pergunta — “Poderia aprender mais se treinasse mais” — indica que ela reconhece a importância do esforço e da prática para superar suas dificuldades, o que demonstra uma abertura para o aprendizado, ainda que permeada por inseguranças e atribui a aprendizagem matemática ao perfil de aulas que viveu na sua escolarização, marcada, possivelmente de muitos exercícios repetitivos. Por fim, ao refletir sobre sua experiência negativa, a aluna associa o insucesso à própria conduta, assumindo responsabilidade pelo fato de não estudar e se distrair durante as explicações.

Essa autopercepção aponta para uma consciência crítica de seus hábitos escolares, o que pode ser um ponto de partida importante para a construção de estratégias pedagógicas mais personalizadas, que favoreçam o resgate de sua confiança e o fortalecimento de sua participação nas aulas de matemática ou ainda naturalização de que o fracasso decorre exclusivamente por responsabilidade do estudante.

Os estudantes demonstram reconhecer a importância da disciplina e, majoritariamente, associam o bom desempenho ao esforço pessoal, como estudar, prestar atenção e se dedicar. A motivação aparece fortemente vinculada à compreensão do conteúdo, o que destaca o papel central da mediação docente na criação de um ambiente de aprendizagem claro, acessível e valorizador dos avanços individuais. Ao mesmo tempo, nota-se a presença de uma parcela de alunos que manifesta sentimento de frustração, desmotivação ou crença na própria incapacidade, especialmente em relação à elaboração de problemas. Ainda assim, muitos afirmam se sentir capazes, inteligentes e atentos, o que indica um potencial a ser fortalecido por meio de práticas pedagógicas que promovam a confiança, o protagonismo e a valorização das produções dos estudantes.

4.2 Resultados dos testes de desempenho inicial e final

Diante do objetivo geral da pesquisa e considerando o objetivo curricular associado (EF07MA18) da BNCC (Brasil, 2017, p.307), que orienta o ensino para a *resolução e elaboração de problemas representáveis por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $ax + b = c$, com uso das propriedades da igualdade*, considerou-se fundamental traçar um perfil de desempenho dos estudantes. Tal perfil visou não apenas diagnosticar aprendizagens preexistentes, mas também fornecer subsídios para avaliar as possíveis contribuições da sequência didática proposta como procedimento central da pesquisa.

Partindo da premissa de que, para elaborar um problema ou texto matemático, é necessário ter desenvolvido conhecimentos prévios sobre os conteúdos relacionados, a aplicação dos testes foi planejada para o segundo semestre de 2023. A escolha desse período se justifica pelo fato de que os estudantes, àquela altura, já teriam vivenciado práticas escolares voltadas ao estudo das equações polinomiais de 1º grau.

Nesse contexto, os testes de desempenho — um inicial (TI) e um final (TF) — foram concebidos como procedimentos avaliativos complementares, cuja função não se

restringiu a medir acertos e erros, mas sim a mapear processos cognitivos e progressos conceituais ao longo do percurso investigativo. Reconhecendo as limitações inerentes à aplicação de instrumentos escritos em contextos escolares e à abrangência temporal da pesquisa, optou-se por testes com número limitado de questões, mas cuidadosamente selecionadas quanto à sua capacidade de explorar competências essenciais ao pensamento algébrico.

A construção dos itens teve como base a delimitação de conceitos fundamentais associados às equações polinomiais de 1º grau. Entre eles, destacam-se as quatro operações fundamentais — adição, subtração, multiplicação e divisão — compreendidas não como ações isoladas, mas como campos conceituais (Vergnaud, 2014), bem como o uso contextualizado das propriedades da igualdade, não enquanto lista de procedimentos, mas como ferramentas heurísticas para a resolução de problemas.

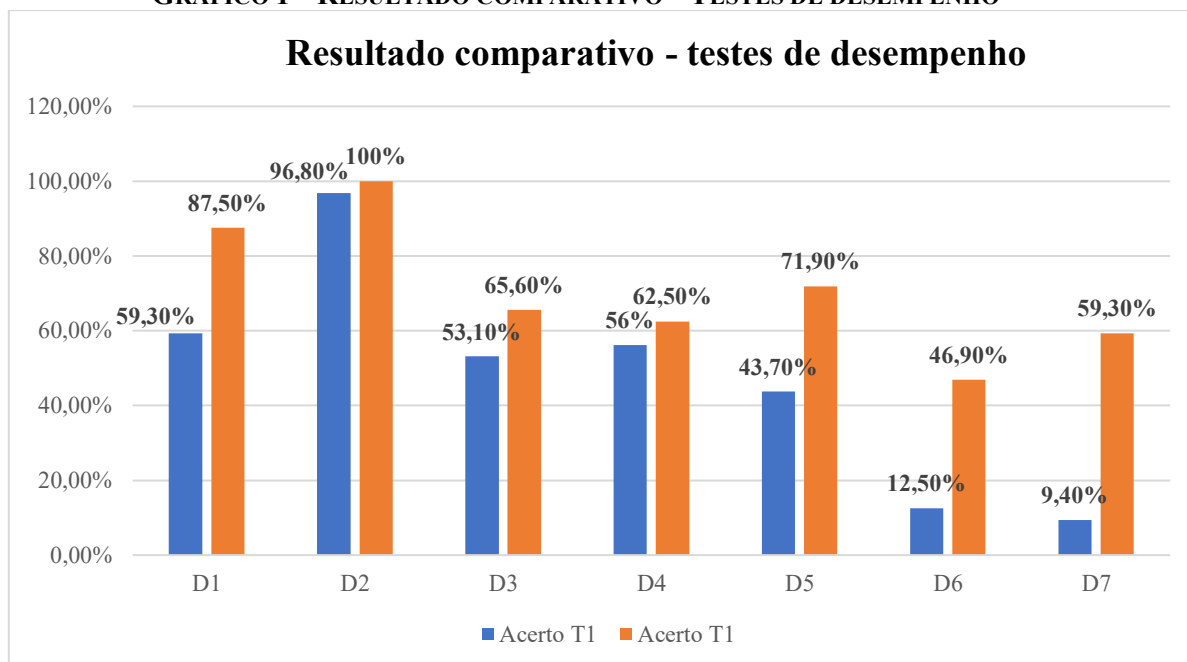
Considerando que os estudantes do 7º ano estão, em geral, em processo inicial de apropriação das expressões algébricas, optou-se por formular as tarefas no campo dos números naturais e dos números racionais na forma decimal positiva. Essa decisão buscou garantir acessibilidade cognitiva e respeitar o estágio de desenvolvimento conceitual dos estudantes, sem renunciar ao desafio representado pela mobilização de estratégias de resolução, argumentação e elaboração autoral.

Com base nesses princípios, foram definidos oito descritores para guiar a elaboração dos testes, priorizando os processos cognitivos propostos na Taxonomia de Bloom Revisada (Anderson, Krathwohl, 2001), especialmente os níveis “resolver”, “analisar”, “avaliar” e “elaborar”. Os descritores foram assim organizados:

- **D1** – Resolver problema fechado de adição e/ou subtração;
- **D2** – Resolver problema aberto de adição e/ou subtração;
- **D3** – Resolver problema fechado de multiplicação e/ou divisão;
- **D4** – Resolver problema aberto de multiplicação e/ou divisão;
- **D5** – Resolver problema cuja conversão em sentença matemática seja uma igualdade com uma operação e um termo desconhecido;
- **D6** – Avaliar a resolução de um problema por outro, com produção de julgamento e argumentação;
- **D7** – Resolver problema representado por equações polinomiais de 1º grau, do tipo $ax + b = c$;
- **D8** – Elaborar problema matemático autoral.

A partir desses descritores, foram elaborados o Teste Inicial (TI) e o Teste Final (TF) (ver Anexo ---), com sete questões cada e uma seção destinada a produção inicial e final do estudante como partes da sequência didática desenvolvida. Participaram da aplicação dos testes os 32 estudantes da turma-alvo da pesquisa. Os testes foram aplicados em momentos distintos: o primeiro no início da intervenção e o segundo após a conclusão das oficinas didáticas. A seguir, será apresentado o gráfico com os resultados dos testes por descritor com os respectivos percentuais de acertos.

GRÁFICO 1 – RESULTADO COMPARATIVO – TESTES DE DESEMPENHO



Fonte: Produzido pela autora, 2025.

A avaliação dos resultados dos testes TI e TF teve como objetivo identificar indícios de desenvolvimento do pensamento matemático, especialmente no que se refere à resolução de problemas contextualizados, argumentação, elaboração de estratégias e compreensão de conceitos matemáticos fundamentais. Os dados foram coletados por meio da aplicação de dois instrumentos compostos por sete questões cada, com formatos variados: questões abertas, semiabertas e itens que exigiam produção autoral por parte dos estudantes.

No teste inicial, observou-se uma forte dependência de estratégias mecânicas por parte dos estudantes. A maioria buscou respostas diretas, demonstrando dificuldades tanto em justificar seus procedimentos quanto em elaborar estratégias alternativas.

A Questão 1 de ambos os testes abordava contextos similares (diferença entre valores em cartazes ou preços). No teste inicial, muitos alunos não interpretaram

adequadamente a situação de comparação e apresentaram dificuldades para identificar corretamente a menor e a maior estatura. No segundo teste, em uma situação que envolvia um valor inicial e um valor final que se desejava alcançar — com maior complexidade em relação à anterior —, os estudantes compararam valores com maior proficiência e utilizaram a subtração como estratégia de resolução. Esse avanço sugere uma melhora na leitura crítica de informações presentes em diferentes suportes.

Questões que exigiam interpretação de dados ou a criação de diferentes possibilidades de solução no campo aditivo apresentaram um alto nível de acerto desde o teste TI (96,8% — 31 alunos), e, no teste TF, todos os estudantes acertaram. Ambos os itens abertos abordaram noções de equivalência por diferentes adições, sendo resolvidos com desenvoltura, mesmo em contextos distintos, o que indica uma habilidade já consolidada entre os estudantes. No entanto, no teste TF, ampliou-se o aspecto da fluência, pois houve maior variabilidade nas respostas, com perfis distintos de resolução. Destacam-se, inclusive, produções que evidenciam flexibilidade de pensamento, pois além da adição, foram utilizadas estratégias que envolviam a multiplicação de trechos com a mesma distância. Nesta questão, a maioria dos estudantes propôs ao menos três divisões possíveis para o percurso de 55,5 km, sugerindo paradas intermediárias e justificando suas escolhas com base em critérios de equilíbrio e conforto físico.

Com relação ao descritor D3, observou-se que grande parte das dificuldades dos estudantes está associada aos algoritmos de divisão e multiplicação, exigidos, respectivamente, nos testes TI e TF. A maioria dos alunos interpretou corretamente os enunciados, mas demonstrou dificuldade em compor ou decompor quantidades maiores no momento da algoritmização.

Na Questão 4 do teste TI, quando a resolução não exigia o uso estrito do algoritmo, o desempenho dos estudantes foi ligeiramente superior. Contudo, ao contrário da diversidade de estratégias observada na Questão 2, nesta questão a grande maioria dos respondentes limitou-se a uma única resposta; apenas dois estudantes apresentaram mais de uma possibilidade de solução.

A análise das resoluções dos estudantes nas questões relativas aos descritores D5 e D6 revelou um avanço tanto quantitativo quanto qualitativo. Esse avanço pôde ser observado nos gráficos e confirmado nas análises dos protocolos, mesmo entre os estudantes que erraram os itens, pois demonstraram maior empenho nas tentativas de resolução. No que se refere ao D6, destacou-se ainda a disposição dos alunos em escrever justificativas para seus raciocínios.

Na Questão 5 (D5), no teste TI, cerca de 14 alunos conseguiram elaborar estratégias de resolução eficazes. No teste TF, esse número subiu para 23. É importante ressaltar que todos os estudantes tentaram resolver a questão, utilizando diferentes estratégias, o que indica compreensão das relações inversas entre as operações de adição e subtração, bem como o início da apropriação das propriedades da igualdade. Já na Questão 6 do teste TI, 17 estudantes afirmaram não saber o que escrever e pediram para não realizar a questão; outros oito refizeram a tarefa, e apenas sete tentaram escrever uma explicação sobre o erro. No teste TF, 24 estudantes tentaram responder e refazer a operação, dos quais 15 apresentaram respostas argumentativas adequadas. Esses dados indicam avanços na qualidade argumentativa dos estudantes, especialmente no que se refere ao pensamento crítico, como previsto pelo descritor D6.

De modo geral, os descritores relacionados à álgebra mostraram progressos significativos. No teste TI, apenas três estudantes (9,4%) resolveram corretamente a Questão 7, que envolvia a equação do tipo $3x + 200 = 800$. No teste TF, frente a uma questão semelhante — com a equação $8x + 70 = 262$ —, 19 estudantes apresentaram respostas corretas, utilizando estratégias que sugerem o uso do pensamento relacional, compreensão da inversibilidade das operações e noções de proporcionalidade, habilidades que caracterizam o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Destaca-se também o desempenho dos estudantes nas produções autorais. Em ambas as avaliações, os alunos foram convidados a elaborar ou reestruturar informações. No teste final, observou-se uma melhora na clareza, organização e coerência dos textos, tanto nas explicações quanto nas listas e propostas de resolução. As respostas passaram a apresentar frases completas, justificativas mais detalhadas e uma maior apropriação da linguagem matemática.

Ao comparar os desempenhos nos dois momentos avaliativos, os dados indicam avanços tanto qualitativos quanto quantitativos, revelando que os encontros da sequência didática contribuíram para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, compreensão conceitual e pensamento crítico e criativo em matemática. Essa evolução foi particularmente evidente nas questões abertas e de natureza exploratória.

Em síntese, os resultados dos testes demonstram que a experiência formativa proporcionada pelas oficinas colaborou para o aprimoramento do raciocínio matemático dos estudantes. A diversidade de estratégias utilizadas, a maior segurança na produção escrita e a ampliação do repertório de resolução evidenciam que práticas centradas na

problematização e na autoria favorecem não apenas o desempenho acadêmico, mas também o engajamento e o interesse dos estudantes pela matemática.

4.2 Resultados dos testes de desempenho inicial e final sequência Didática: elaboração de problemas e pensamento algébrico

4.2 A sequência Didática: elaboração de problemas e pensamento algébrico

Nas próximas subseções, serão apresentados os resultados obtidos ao longo da implementação da sequência didática. Esses dados foram coletados a partir de diferentes instrumentos metodológicos, incluindo as observações sistemáticas em sala de aula, as transcrições das filmagens realizadas durante os encontros e os registros analíticos produzidos pela pesquisadora ao final de cada oficina. Os relatórios elaborados contêm trechos de falas, comportamentos e situações que se destacaram por sua relevância para os objetivos da pesquisa, oferecendo subsídios para a análise do envolvimento dos estudantes, das estratégias de aprendizagem mobilizadas e dos indícios de desenvolvimento do pensamento matemático no processo investigativo. Os planejamentos da Apresentação Inicial e Produção inicial da sequência didática, os módulos e a Produção final constam no Anexo---

4.3.1. Apresentação Inicial da sequência didática

De acordo com Dolz, Noverraz e Schneuwly (2011), os momentos iniciais de uma sequência didática são essenciais para introduzir o gênero textual em foco, oferecendo aos estudantes informações sobre sua função social, estrutura composicional e contextos de circulação. Além de possibilitar a compreensão do gênero, essa fase cumpre um papel central na avaliação diagnóstica do grupo, permitindo ao docente observar saberes prévios, motivações e dificuldades iniciais. A apresentação da situação comunicativa e a produção inicial, portanto, constituem pilares estruturantes da sequência, uma vez que orientam tanto o planejamento docente quanto o engajamento discente. No caso em análise, essa etapa inicial foi cuidadosamente organizada para provocar reflexões sobre a noção de “problema”, partindo de situações cotidianas e conectando-as ao campo da matemática escolar.

A apresentação inicial da sequência didática teve como foco a construção coletiva do conceito de “problema”, articulando situações da vida cotidiana com a estrutura típica dos problemas matemáticos. O encontro foi organizado em formato dos módulos, com os quatro momentos: *Aquecimento*, *Estratégia de leitura e resolução de problema gerador*, *Compartilhamento de ideias* e *Momento de elaborar, reelaborar e revisar problema*.

No aquecimento, os estudantes analisaram imagens impressas que retratavam situações de tensão e dificuldade envolvendo celulares e finanças. A problematização proposta: “*O que essas imagens parecem ter em comum?*” — gerou reflexões, destacadas nas falas dos estudantes:

Aluno W: “Todas têm a ver com problemas envolvendo celular”.

Aluno F: “Tem gente preocupada em todas, parece que alguma coisa ruim aconteceu.”

As respostas revelaram a capacidade dos estudantes de inferir significados a partir de contextos visuais e relacioná-los a experiências reais. Ao serem incentivados a formular perguntas sobre as imagens, os estudantes avançaram na compreensão de que todo problema envolve uma situação que precisa ser resolvida.

Na etapa seguinte, *Estratégia de leitura e resolução de problema gerador*, foi apresentado o problema vivenciado por Ana, uma adolescente moradora de Ceilândia, cujo celular teve a tela quebrada. Diante da necessidade de decidir entre consertar o aparelho ou comprar um novo, Ana enfrenta um dilema comum a muitos jovens: a limitação financeira. O enunciado foi utilizado para promover reflexões sobre o que caracteriza um problema. Diante da pergunta: *O que Ana viveu nessa situação é um problema?* As respostas demonstraram envolvimento dos alunos com a narrativa:

Aluna NS: Sim, porque ela ficou sem celular e precisa resolver o que fazer.

Aluna ME: Acho que sim, porque envolve uma escolha difícil e ela tá preocupada.

A mediação docente guiou os estudantes a refletirem sobre a presença de obstáculos e a necessidade de estratégias para solucioná-los. O compartilhamento de ideias ampliou a discussão sobre o que é considerado um problema, tanto na matemática escolar quanto na vida cotidiana. Na resposta para a questão: *O que problema?* a maior recorrência pode ser exemplificada pelas falas dos estudantes:

Aluna AF: “É quando a gente tem uma dificuldade e precisa pensar numa solução.”

Já Aluno W: “Problema é tipo um obstáculo, uma coisa que aparece e a gente tem que decidir o que fazer.” Os estudantes também discutiram se o problema de Ana poderia ser considerado um problema matemático.

Aluna SS: “Não do jeito que tá, com sentimentos e tudo, mas pode virar.”

A turma chegou ao entendimento de que, embora a linguagem cotidiana e emocional não seja típica dos livros didáticos, a essência do problema — contexto, dados e pergunta — permite sua tradução para um problema matemático, se precisar de ferramentas matemáticas para resolver. A função dos problemas também emergiu na discussão, quando na plenária a pesquisadora perguntou: então na vida a gente escolhe ter problema? Por que precisamos entender os problemas? Qual a função deles?

Aluna SS: Ninguém quer problema, mas é bom saber direito se você tem um para procurar resolver. Os problemas sevem pra gente pensar como resolver. Pra parar de preocupar e fazer o que precisa.

Um momento significativo no compartilhamento foi quando o Aluno PH relatou estar em recuperação em História, esse era o problema dele. A mediação solicitou que pensassem quem quais dados estavam envolvidos nesse problema e qual a pergunta principal. A turma foi capaz de analisar a situação como um problema, identificando os dados (notas), o contexto (disciplina história - escola) e a pergunta (como alcançar a média?), além de propor possíveis estratégias para sua resolução.

A atividade culminou com a elaboração livre de problemas pelos próprios estudantes, como a parte final do teste de desempenho. Essa tarefa constituiu a Produção Inicial da sequência didática proposta e foi antecedida por uma construção coletiva da estrutura mínima de um problema, denominada na literatura como Quadro de Ferramentas, que foi segundo o consenso dos estudantes composto com: um contexto, dados disponíveis e uma pergunta.

4.3.1. Módulos da sequência didática: Oficinas de elaboração de problemas

Os módulos que compõem a sequência didática, chamados por nós de: *Oficinas de elaboração de problemas*, foram concebidas com base nas dificuldades identificadas nas etapas iniciais da pesquisa, especialmente no teste de desempenho aplicado, no encontro de apresentação do gênero textual e na produção inicial livre realizada pelos estudantes. Esses instrumentos diagnósticos evidenciaram fragilidades importantes tanto no domínio da estrutura do gênero textual “problema” quanto na compreensão conceitual de conteúdos matemáticos relacionados. Em particular, observou-se que muitos estudantes apresentavam dificuldades em elaborar contextos compreensíveis, formular

perguntas coerentes com esses contextos e estabelecer relações adequadas entre os elementos do problema.

Além das questões relacionadas à composição textual, foram identificadas limitações no entendimento das propriedades e relações entre as operações matemáticas. Diante desse panorama, os módulos da sequência foram concebidos como intervenções pedagógicas planejadas para promover o desenvolvimento da competência escritora dos estudantes no âmbito matemático, articulando-se à construção de conceitos essenciais ao estudo das Equações Polinomiais do 1º grau.

Esta seção apresenta os resultados obtidos ao longo das oficinas, considerando as interações dos estudantes, os registros produzidos e os avanços observados em termos de compreensão conceitual e desenvolvimento do pensamento algébrico.

Os módulos foram organizados da seguinte forma: Oficina 1 – Partes do problema: Elaborando perguntas, dedicada à formulação de questões em problemas a partir de análise de dados em gráfico; Oficina 2 – Partes do problema: Elaborando contextos, voltada à criação de situações que envolvam dados matemáticos a partir de uma pergunta dada; Oficina 3 – Relações entre as operações de adição e subtração, que promoveu a análise de estruturas operatórias e suas interdependências a partir de problemas com narrativas inversas; Oficina 4 – Contextos para multiplicar e dividir, que explorou diferentes sentidos da multiplicação e da divisão; Oficina 5 – É uma questão de equivalência, com ênfase em relações e propriedades da igualdade; Oficina 6 – Padrões e regularidades em sequências, que instigou a observação e a formulação de regras em progressões; Oficina 7 – Pense em um número, voltada à construção de enigmas matemáticos com foco em descobrir incógnitas a partir de dados; e Oficina 8 – Número desconhecido, que busca ampliar a compreensão do conceito de incógnita e do pensamento algébrico. A articulação entre essas oficinas teve como objetivo central desenvolver nos estudantes competências de leitura, interpretação, resolução, análise e elaboração de problemas matemáticos, além do pensamento crítico e criativo em matemática, metas que coadunam com os objetivos dessa pesquisa.

Oficina 1: Partes de um problema: elaborando perguntas

A primeira oficina teve como foco central o reconhecimento das partes que compõem um problema matemático, com ênfase na elaboração de perguntas coerentes e resolúveis a partir da análise de dados em gráficos. Intitulada “*Partes do problema:*

Elaborando perguntas”, a atividade envolveu 20 estudantes e se ancorou em habilidades previstas na BNCC tanto da área de Linguagens quanto de Matemática, como a capacidade de formular questões, interpretar dados em diferentes representações e produzir sínteses informativas.

O momento inicial da oficina foi dedicado ao aquecimento, com a aplicação do “*Jogo dos 6 erros*”. Foram apresentados dois infográficos semelhantes, porém com alterações visuais e textuais propositais (como o título, número de copos, peso e fonte), a fim de estimular a percepção atenta e o pensamento crítico. Os estudantes, em duplas, analisaram as imagens e apontaram as diferenças, promovendo uma reflexão sobre a importância da leitura cuidadosa de representações visuais e o risco da desinformação, especialmente quando se trata de dados veiculados pela internet. A pesquisadora mediu a conversa com perguntas como: “*Essas alterações comprometem a interpretação das informações?*” e “*Qual gráfico parece apresentar dados reais?*”.

Durante o debate, estudantes como a Aluna KI observaram que o título com a palavra “líquido” poderia gerar ambiguidade: “*‘Líquido’ pode ser qualquer coisa, tipo suco, refrigerante, e a gente sabe que nem tudo faz bem.*” O Aluno W identificou padrões numéricos coerentes no infográfico original, evidenciando um início de desenvolvimento de pensamento lógico e crítico. Em relação a pergunta problematizadora: *Qual vocês acham que é o gráfico com dados reais? Por quê?* Os alunos debateram junta à pesquisadora sobre fonte de dados, como apresentado na transcrição a seguir:

Aluno W: Eu acho que é o primeiro, porque os copos aumentam certinho e parece que foi feito por alguém que seguiu uma regra, a da tabuada do 9, está vendo? O outro parece qualquer número.

Aluna SS: Pra mim, nenhum parece 100% real. É muita água.

Pesquisadora: Quanto de água você bebe por dia?

Aluna SS: Uma garrafinha.

Aluno F: É doida, muito pouco.

Pesquisadora: Tem que avaliar se você está bebendo uma quantidade relacionada ao quanto você pesa, uma garrafa dessa deve ter somente 500 ml. Vamos ver qual gráfico está correto e você vai saber quanto de água deve beber. Será que se olhar a fonte, é uma boa pista? Quais as fontes? A Fonte é de onde vem a informação, quem fez a pesquisa. Vocês acham que a Universidade Federal de Santa Catarina publicaria um estudo com dados errados? E a Wikipédia publicaria? Quem sabe o que é Wikipédia?

Aluno PH: A Wikipédia pode mentir. Tem um monte de coisa errada.

Pesquisadora: Verdade. A Wikipédia é aberta qualquer pessoa cadastrada pode escrever informações. Nem sempre é uma fonte confiável. Já a universidade só publica informações aprovadas por um grupo de professores. Aluna SS vamos achar quanto de água você deve beber por dia? O primeiro tem as informações reais.

Outra questão que gerou debate na turma foi: Encontramos muitas informações incorretas, mentirosas na internet. O que vocês fazem para investigar melhor as informações acessadas na internet? Veja um trecho destacado desse momento:

Aluna AF: Eu procuro em mais de um site. Quando a mesma informação aparece em lugares diferentes, fico mais confiante de que é verdade.

Aluno LR: eu confio, faço é nada.

Aluna S: por isso posta mentira no grupo.

Aluno LR: posto nada, vocês que postam. Me mostra lá no grupo que dia postei.

Aluna S abre o celular e procura, achando publicações sobre times que o colega tinha feito e eles iniciam debate, que acaba tendo que ser contido pela pesquisadora e professora. A pesquisadora indica que a melhor forma de apurar é pesquisando a questão e a aula ganha um momento fora do planejado com a pesquisa da informação na internet e avaliação de sites com mais indícios de produzirem conteúdo confiável.

Na sequência, a proposta avançou para a leitura do infográfico intitulado “Você sabe quanto de água o Brasil consome?”, produzido pelo IBGE. Inicialmente, os estudantes fizeram uma leitura individual, com marcação de palavras desconhecidas ou expressões técnicas. Após esse momento, foi realizada uma leitura coletiva mediada pela pesquisadora, explicando termos como “per capita”, “hm³”, “Valor Adicionado Bruto”, e siglas de regiões brasileiras. A mediação buscou garantir que todos os alunos compreendessem os dados antes de iniciar a etapa seguinte.

Com base nessa leitura compreensiva, os alunos foram organizados em trios e convidados a analisar um conjunto de perguntas. O desafio era identificar quais questões poderiam ser respondidas apenas com base no infográfico e quais exigiriam outras fontes de informação. Essa etapa foi fundamental para promover o entendimento sobre a função da pergunta em um problema: ela precisa ser elaborada com base em dados acessíveis e apresentar clareza e coerência lógica. A pesquisadora incentivava reflexões com questões como: “Essa pergunta está clara?” ou “Há dados suficientes para essa resposta no gráfico?”

As perguntas passíveis de serem respondidas com os dados disponíveis foram resolvidas pelos estudantes, que registraram suas soluções de forma escrita e compartilharam oralmente com a turma. Durante esse processo, observou-se o desenvolvimento do pensamento crítico, na avaliação da pertinência das perguntas, e do pensamento criativo, na formulação de novas questões inspiradas nos dados apresentados. No entanto, os estudantes apresentaram bastante dificuldades para realização dessa tarefa, em todos os grupos, a mediação da pesquisadora foi requisitada. Segue um trecho de uma das intervenções solicitada no grupo composto pelo Aluno R e Aluno J:

Aluno R: Professora, essa pergunta aqui... "Quanto foi o consumo em litros das lavagens realizadas em casa no Brasil, como: carros, calçadas, roupas etc.?" ... tem no gráfico?

Pesquisadora: Vamos olhar com atenção o infográfico. Onde você acha que pode estar essa informação?

Aluno R: Hmmm... Aqui tem "116 litros por dia" na casa né? Essa que lava roupa, né?

Pesquisadora: Verdade, mas esse número mostra quanto, em média, uma pessoa consome por dia... mas será que ele diz exatamente com o quê ela usa essa água? Pensa na água que você usa por dia, é só pra lavar?

Aluno R: Não, entendi. Fala do total, mas não diz se foi lavando roupa ou carro...

Pesquisadora: Exatamente. O infográfico mostra valores gerais, mas não detalha o uso em casa, com lavagem. Então essa pergunta pode ser respondida com as informações do gráfico?

Alunos J: Tá "fora do gráfico", né?

Pesquisadora: Isso mesmo! Mas, dá dúvida mesmo, por isso tem que olhar com cuidado.

Na etapa de *Compartilhamento de ideias*, cada grupo recebeu uma tira contendo uma das perguntas em tamanho grande. A proposta consistia em classificar essas perguntas quanto à sua pertinência, considerando se poderiam ou não ser respondidas a partir dos dados disponíveis no gráfico previamente analisado. Para isso, os grupos foram convidados a fixar suas tiras no quadro, organizando-as em duas categorias: "perguntas que podem ser respondidas pelo gráfico" e "perguntas que não podem ser respondidas pelo gráfico".

Esse momento foi conduzido de forma dialogada, permitindo que os estudantes justificassem suas classificações e argumentassem sobre os critérios adotados. A pesquisadora estimulou argumentação, favorecendo a compreensão dos limites e potencialidades dos dados visuais na formulação de problemas matemáticos. Os estudantes foram incentivados a identificar, por exemplo, quais perguntas exigiam informações ausentes no gráfico ou apresentavam enunciados ambíguos.

Na sequência, alguns grupos foram convidados a selecionar uma das perguntas classificadas como possíveis de serem respondidas e a apresentar a resolução no quadro. Durante essa apresentação, os estudantes explicaram os procedimentos adotados para encontrar a resposta, explicitando as leituras e interpretações realizadas a partir dos dados do gráfico.

Essa dinâmica possibilitou que os estudantes assumissem o protagonismo no processo de validação das produções, ao mesmo tempo em que fortalecia sua capacidade de analisar criticamente a qualidade de uma pergunta e a relação entre enunciado e base de dados. Além disso, contribuiu para o desenvolvimento da competência comunicativa e da capacidade de exposição oral em contextos de interlocução matemática. A tarefa se mostrou inesperadamente, lúdica para os grupos, que participaram com bastante engajamento, mesmo que em alguns momentos excedendo no tratamento ofensivo entre

os colegas precisando de mediação da pesquisadora e da Professora do turno matutino presente em sala.

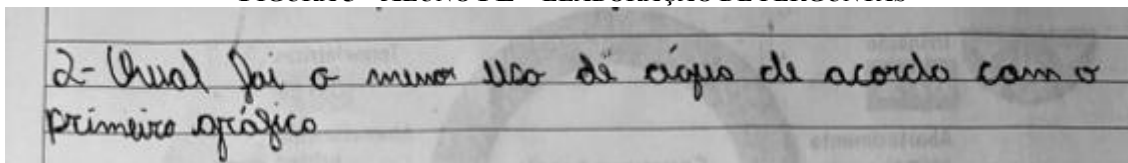
Na etapa da oficina intitulada “*Momento de elaborar, reelaborar e revisar problemas*”, os estudantes foram novamente convidados a realizar a leitura de um gráfico, desta vez com foco na formulação de perguntas baseadas nos dados apresentados visualmente. A atividade teve início com uma leitura individual, seguida por uma leitura coletiva mediada pela professora/pesquisadora, com ênfase na compreensão de termos técnicos desconhecidos. Durante essa leitura orientada, destacaram-se expressões como *termelétricas* e *mineração*, cuja compreensão foi fundamental para garantir o pleno entendimento das informações veiculadas no gráfico.

Em seguida, os estudantes receberam o comando da atividade: elaborar perguntas que pudessem ser respondidas a partir dos dados apresentados no gráfico, que exibia informações sobre diferentes setores de consumo de água no Brasil. O objetivo era fomentar a construção de perguntas baseados em informações reais, promovendo a articulação entre leitura crítica de dados, produção escrita e raciocínio matemático.

Para fortalecer o caráter interativo e colaborativo da atividade, as duplas ou trios da etapa anterior foram mantidas. Após a produção das perguntas, as elaborações foram trocadas entre os grupos, que ficaram responsáveis por analisar e julgar se, de fato, a pergunta formulada poderia ser respondida com base nos dados do gráfico. Essa etapa promoveu um exercício metacognitivo importante, ao exigir que os estudantes não apenas formulassem suas próprias questões, mas também avaliassem a clareza, coerência e viabilidade das questões propostas por seus colegas.

Foram recolhidas 18 produções escritas, tendo em vista que dois estudantes não realizaram a atividade proposta. A análise inicial, com base no critério “Produção e coerência”, indicou que cinco produções foram classificadas como incompletas, principalmente por apresentarem perguntas sem contextualização suficiente ou sem dados que permitissem a resolução do problema. A Figura 5 ilustra uma das produções analisadas nesse sentido.

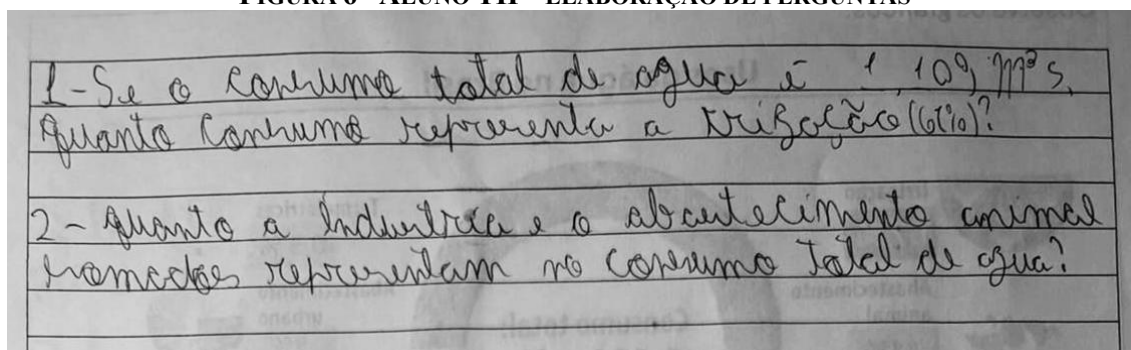
FIGURA 5 - ALUNO PL – ELABORAÇÃO DE PERGUNTAS



Fonte: arquivos da pesquisa

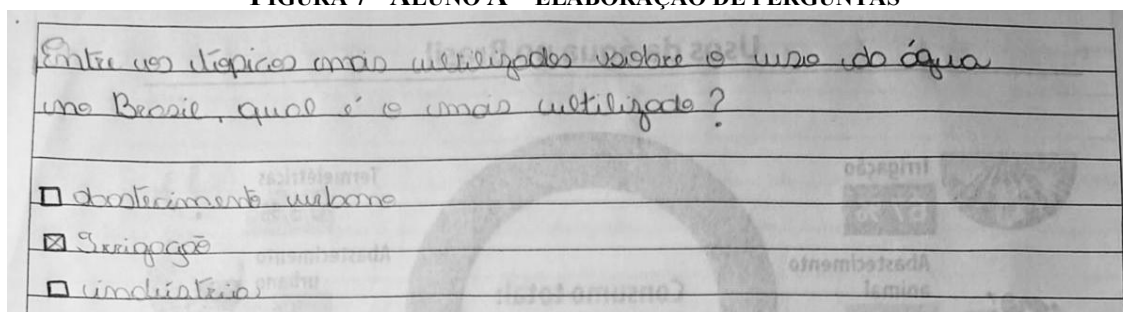
Em relação aos indicadores de pensamento crítico e criativo em matemática, observou-se baixa fluência na maioria das produções, uma vez que os estudantes elaboraram, em sua maioria, apenas uma ou duas perguntas, mesmo após estímulos para ampliarem suas propostas. No aspecto da flexibilidade, foram identificados três tipos de problemas recorrentes: cálculo de porcentagem, identificação de porcentagem (Figura 6) e comparação de dados entre categorias. (Figura 7)

FIGURA 6 - ALUNO TH – ELABORAÇÃO DE PERGUNTAS



Fonte: arquivos da pesquisa

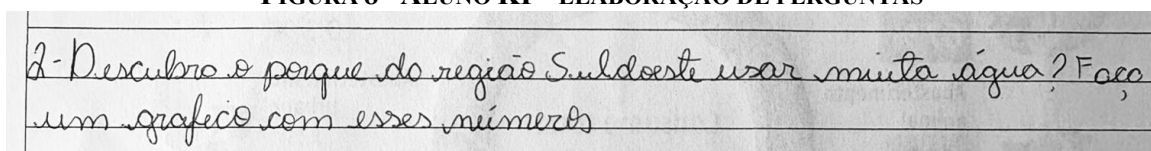
FIGURA 7 - ALUNO A – ELABORAÇÃO DE PERGUNTAS



Fonte: arquivos da pesquisa

Quanto aos critérios de originalidade e complexidade, destaca-se a produção da Aluna KI (Figura 08), que, embora tenha se equivocado ao utilizar o primeiro infográfico apresentado — diferente daquele previsto para a atividade —, elaborou um problema aberto, com estrutura mais complexa e criativa que as demais propostas da turma. Essa produção foi considerada relevante para a análise, pois evidencia maior mobilização cognitiva e capacidade de elaborar perguntas originais a partir da interpretação de dados visuais.

FIGURA 8 - ALUNO KI – ELABORAÇÃO DE PERGUNTAS



Fonte: arquivos da pesquisa

A atividade teve como foco o desenvolvimento da habilidade de leitura de gráficos e tabelas, bem como da competência de transformar dados em informações estruturadas para resolução de problemas. Ao propor que os estudantes julgassem as perguntas dos colegas, a oficina contribuiu para o estímulo ao pensamento crítico, da argumentação e da capacidade de revisão de ideias.

Essa etapa foi essencial para aprofundar a compreensão dos elementos constitutivos do gênero textual “problema matemático” e para consolidar práticas de elaboração e reescrita ancoradas em critérios objetivos de viabilidade e pertinência. Além disso, possibilitou que os estudantes se colocassem como autores e leitores de problemas, papel fundamental na construção de uma postura investigativa e autônoma no processo de aprendizagem matemática.

Por fim, os registros da oficina foram reunidos para compor uma base de análise qualitativa das produções dos estudantes. A oficina 1 cumpriu papel importante na construção do entendimento sobre o gênero textual “problema matemático”, introduzindo elementos fundamentais como o uso de dados reais, a clareza na formulação da pergunta e a viabilidade de resolução. Além disso, os momentos de diálogo e mediação pedagógica fortaleceram o ambiente investigativo da turma, a relação turma e pesquisadora e criaram condições favoráveis para oficinas posteriores.

Oficina 2: Partes de um problema: elaborando contextos

A Oficina 2 teve como foco principal o desenvolvimento da habilidade de elaborar contextos matemáticos a partir de perguntas propostas, aprofundando a compreensão dos estudantes quanto à estrutura do gênero textual “problema matemático”. Participaram 31 estudantes.

Na etapa inicial, intitulada *Aquecimento: organizando tirinhas*. Os estudantes, em duplas, receberam tirinhas embaralhadas e foram convidados a organizá-las logicamente, com base na progressão narrativa sugerida pelas imagens. Essa atividade buscou destacar a importância da sequência de informações para a construção de sentido e para a clareza

na comunicação de ideias. A tirinha mais debatida foi intitulada pelos próprios estudantes como “A chegada na sala”, em que diferentes interpretações sobre a ordem dos quadros geraram discussões produtivas. A Aluna AF argumentou que a cena inicial era a porta fechada com o menino tentando entrar sem ser notado, enquanto o Aluno CC defendeu que a narrativa começava com o menino sendo surpreendido pela família ao entrar. A dinâmica mostrou-se lúdica e geradora de reflexão sobre os efeitos da organização textual e visual na produção de sentidos.

Na etapa de *Estratégia de leitura e resolução de problema gerador*, foi utilizada a técnica do “problema fatiado”, uma narrativa dividida em partes que exigia leitura atenta e organização lógica para reconstrução do texto. A história de Pedro Malasartes, adaptada para essa tarefa, estimulou os estudantes a mobilizarem estratégias de leitura e interpretação. Em uma das interações, a aluna ME questionou: “Professora, o começo é esse?”, mostrando uma das tiras. A pesquisadora então explicou que a narrativa seguia a estrutura de contos tradicionais e convidou as alunas a identificarem a parte em que o personagem era apresentado. A seguir, a transcrição desse diálogo ilustra a mediação didática para o reconhecimento das partes estruturais de uma narrativa-problema, etapa essencial para a produção autoral futura.

Aluna ME: professora, o começo é esse? (Mostra uma tira que começa o parágrafo: Não demorou muito...)

Pesquisadora: essa história é uma narrativa, como um conto, conto de fadas por exemplo. Como começa um conto de fadas? Na história da Branca de Neve, como começa?

Aluna ME: Era uma vez, mas não tem aqui...

Pesquisadora: Mas, nesse era uma vez o quê? Quem?

Aluna MA: Era uma vez uma menina que sei lá, morava na floresta com anões.

Pesquisadora: Isso. Começa apresentando os personagens, como eles são, onde vivem. Leiam os trechos procurando um que apresente o personagem principal.

Aluna ME: Então é essa? (Apontou a tira que começava com: Pedro Malasarte...)

Pesquisadora: Isso.

Aluna MA: E agora no meio é o quê?

Pesquisadora: Na narrativa? Agora é o desenrolar dos acontecimentos. Vai acontecer algo que muda o rumo da história, até o desfecho.

No *Compartilhamento de ideias* da oficina, observou-se um momento significativo de construção coletiva do conhecimento, quando os estudantes passaram a comparar suas resoluções e perceberam que há diferentes estratégias de organização do texto, e, portanto, os dados levaram a diferentes resultados. Um exemplo emblemático desse processo foi registrado na discussão entre os Aluno F, Aluno R e Aluno AB.

Aluno F: se você colocar vinte moedas de 10 centavos dá 2 reais, mas se você colocar vinte moedas de 50 centavos, dá 10 reais. Por isso, o do Aluno VC ficou maior o resultado.

Aluno R: Não entendi nada.

Aluno F: Tinha as quantidades e os valores. Não dizia como era, cada um fez do jeito que achou. Nós colocamos vinte moedas de 10. Eles colocaram 20 de 50. Os outros foram iguais, mas eles tiveram 8 reais a mais que nós.

Aluno AB: eu coloquei seis de 50, aí deu só 3. Foi isso podia escolher.

Aluno F: professora tem um certo? Lá não dá qual era com o outro.

Pesquisadora: Não tinha um certo. Tem um resultado certo no final de acordo com a forma como você organizou. Cada um que organizou diferente.

Aluno F: se fizer certo as contas, então dá certo?

Pesquisadora: Isso. Enquanto vocês fazem a outra tarefa, vou chamando pra você disserem como pensou e gente conferir.

Essa mediação favoreceu a compreensão de que a validade do resultado dependia da coerência interna da resolução adotada, não de uma resposta única predefinida. O episódio evidencia como o ambiente da oficina propiciou não apenas o exercício de cálculos, mas o desenvolvimento de habilidades de justificação de procedimentos e a escuta entre os pares, elementos essenciais ao pensamento crítico em matemática.

Durante o *momento de reelaboração*, os estudantes foram desafiados a criar um contexto matemático coerente para a pergunta: “Quanto Mário pagou pela camiseta?”. Essa etapa revelou dificuldades quanto à coerência e completude dos dados, sendo que 13 produções foram classificadas como incompletas ou incoerentes. Nas Figuras vemos a produção do Aluno W que fugiu do tema da pergunta:

FIGURA 9 - ALUNA W – ELABORAÇÃO DE CONTEXTOS

Fonte: arquivos da pesquisa

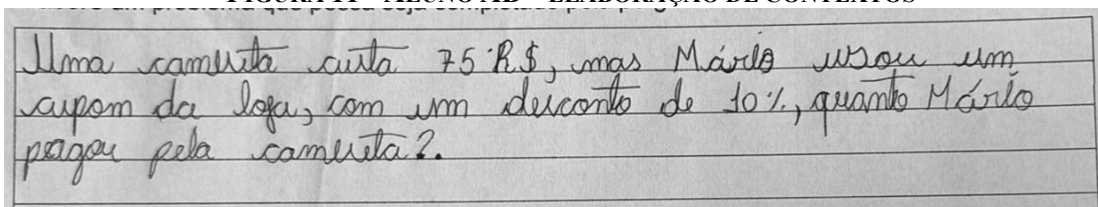
Já a Aluna NS (Figura 10) apresentou um problema com respostas implícitas no próprio enunciado, o que comprometia a função do problema, sendo necessário somente identificação de dado.

FIGURA 10 - ALUNA NS – ELABORAÇÃO DE CONTEXTOS

Fonte: arquivos da pesquisa

Por outro lado, emergiram propostas que restrita em termos de flexibilidade, como a introdução espontânea de temas recentes estudados, como porcentagem. O aluno AB (Figura 11), por exemplo, elaborou um problema envolvendo desconto percentual, o que indica não apenas apropriação conceitual, mas capacidade de aplicar esse conhecimento em uma situação inventada.

FIGURA 11 - ALUNO AB – ELABORAÇÃO DE CONTEXTOS



Fonte: arquivos da pesquisa

Por fim, a sistematização da oficina permitiu observar avanços na compreensão do gênero problema matemático como um texto composto por uma pergunta objetiva, um contexto coerente e dados suficientes para sua resolução. Além disso, a oficina favoreceu o desenvolvimento do pensamento criativo ao incentivar a flexibilidade e originalidade na criação de enunciados, e o pensamento crítico ao promover a revisão, discussão e justificativa das produções.

Oficina 3: Relações entre as operações de adição e subtração

A Oficina 3 teve como objetivo central favorecer aos estudantes a compreensão das relações entre as operações de adição e subtração por meio da resolução e reelaboração de problemas. A atividade iniciou-se com um aquecimento lúdico, o jogo do "Intruso", no qual os alunos foram desafiados a identificar, em pequenos grupos, o elemento que não pertencia a um conjunto, com base em critérios de classificação e hierarquia. As respostas indicaram a capacidade dos estudantes de estabelecer relações lógicas e justificar suas escolhas com base em características funcionais e contextuais, como, por exemplo: "*Geladeira: única que esfria*" e "*Botafogo: único sem mundial*".

Na etapa seguinte, denominada *Estratégia de Leitura e Resolução de Problema Gerador*, foi apresentado o primeiro problema envolvendo a compra parcelada de um celular, cuja pergunta era: "Qual foi o valor total pago pelo celular?". Os estudantes, organizados em duplas, foram convidados a discutir o enunciado e resolver a situação. As respostas demonstraram boa compreensão da tarefa:

Aluna AF: Quer saber quanto o Caio pagou no total pelo celular
Aluno W: A pergunta é quanto custou o celular que ele comprou do primo.
Aluno TH: É pra somar tudo e descobrir o preço final.

Questionados sobre as estratégias de resolução, os alunos apontaram o uso da adição: “Somar as três parcelas: R\$ 150,00 + R\$ 124,50 + R\$ 175,50” (Aluno W).

O debate sobre a decisão de compra também promoveu reflexões contextualizadas. Os estudantes avaliaram se a opção parcelada havia sido vantajosa e outros ponderaram sobre a realidade financeira do personagem

Aluno J: Seria melhor pagar à vista, porque o valor era menor (R\$ 400,00), ele pagou R\$ 50,00 a mais.
Aluna S: Às vezes a gente não tem o dinheiro todo de uma vez.

Em seguida, foi apresentado um novo problema, semelhante ao primeiro, porém com uma parcela desconhecida e o valor total já informado. A proposta era comparar os dois problemas, identificando semelhanças, diferenças e estratégias de resolução. Os alunos reconheceram a mudança estrutural:

Aluno J: No primeiro problema, a gente tinha que descobrir o valor total. No segundo, a gente já sabia o total e tinha que descobrir uma parte.

Um ponto alto foi a discussão sobre as operações envolvidas: “Faz de mais pra saber o total e menos pra saber uma parte” (Aluno W). A pesquisadora mediou o raciocínio de forma dialógica, guiando os alunos a perceberem a relação de inversibilidade entre as operações:

Aluno W: Que dá pra descobrir um número que tá faltando se a gente tiver o total.”

Aluno JV: que um a gente faz de mais e no outro se já tiver a resposta faz de menos.

Pesquisadora: Como assim? Pensa numa situação de adição, de mais, fala ela pra mim.

Aluno W: Sua mãe te dei 500 e seu pai 200. Quanto você tem?

Aluno JV: Era eu.

Pesquisadora: Mas, vamos nesse que ele fez. Aluno W anota no quadro. (Aluno escreve o enunciado no quadro) Pra esse que ele fez, dá quanto? Qual a resposta?

Pesquisadora: 700

Pesquisadora: Como é o outro que você falou?

Aluno JV: o contrário já tenho 700, minha mãe deu 500. Aí descobre quanto o pai deu.

Pesquisadora: Quer fazer no quadro? Todos entenderam isso?

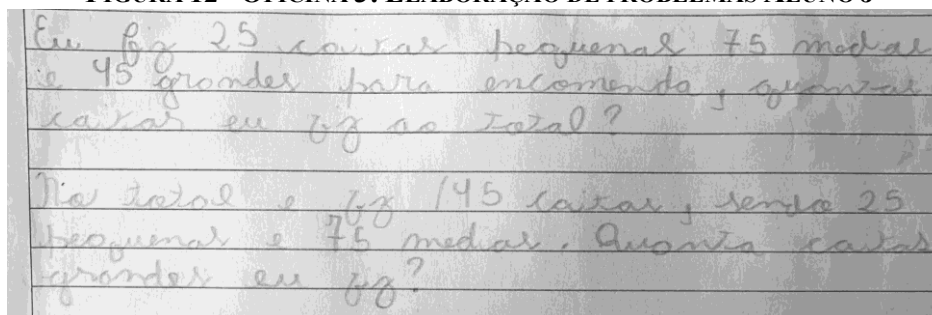
Aluno W: eu já sabia. Faz de mais pra saber o total e menos uma parte.

No momento de reelaboração de problemas, foi solicitado aos alunos que criassem um problema com adição ou subtração e depois o reescrevessem em sentido inverso. A avaliação das produções revelou um panorama heterogêneo: 14 estudantes conseguiram produzir problemas dentro dos parâmetros propostos; 9 apresentaram produções incompletas; 3 elaboraram enunciados com duas operações simultâneas; e 1 estudante

produziu dois problemas com contexto desconexo. As produções evidenciaram que, embora a compreensão conceitual das operações tenha sido mobilizada, nem todos os alunos conseguiram transpor esse conhecimento para a produção escrita de forma coerente e estruturada.

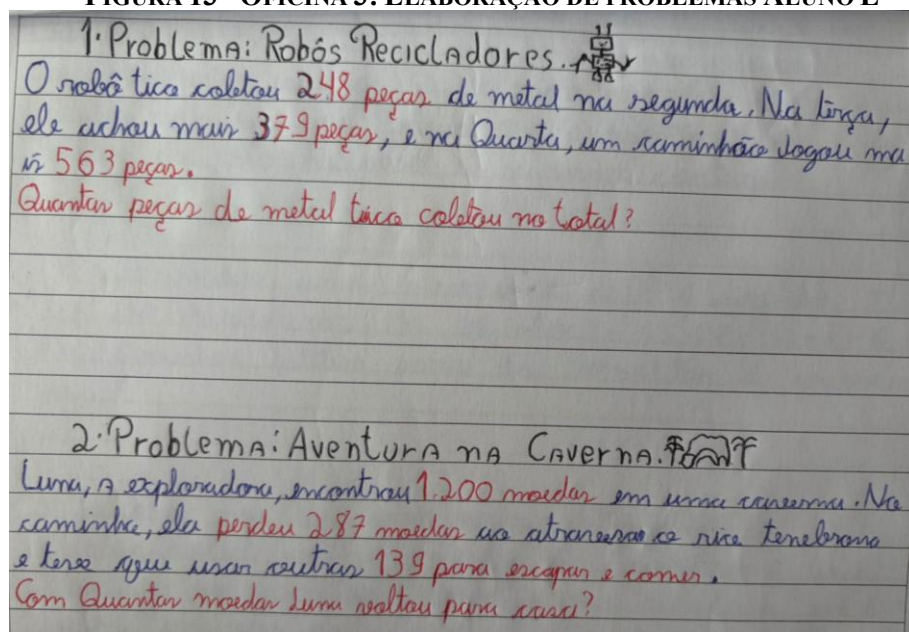
Algumas produções dos estudantes são apontadas nas Figuras 12 e 13.

FIGURA 12 - OFICINA 3: ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS ALUNO J



Fonte: arquivos da pesquisa

FIGURA 13 - OFICINA 3: ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS ALUNO L



Fonte: arquivos da pesquisa

Apesar de utilizar habilidades em relação ao pensamento crítico e criativo em matemática: fluência e originalidade, já que seus problemas são bem distintos em relação aos demais colegas, o Aluno L elaborou problemas que, embora revelem domínio das operações de adição e subtração em situações cotidianas, não evidenciam ainda a compreensão plena das relações inversas entre essas operações, que era o objetivo central

da proposta. Suas narrativas apresentam coerência textual básica e contextualização adequada, porém as situações propostas não exploram intencionalmente a reversibilidade das operações, o que limita a profundidade conceitual da tarefa. Ainda assim, sua produção demonstra conhecimento funcional das operações e sensibilidade na escolha de temas que possam envolver raciocínio lógico por parte de quem resolve.

Por outro lado, o Aluno J, conforme apresentado na Figura 12, conseguiu atender aos parâmetros conceituais indicados na proposta. Sua produção demonstra com clareza a mobilização das operações fundamentais em situações distintas, sendo possível identificar uma intenção de explorar as relações de adição e subtração de forma complementar. O aluno estrutura seus problemas com coerência, apresenta enunciados bem definidos e compreensíveis, e insere elementos matemáticos consistentes com o nível de complexidade esperado para a atividade. Além disso, a clareza das perguntas finais e a articulação dos dados apresentados reforçam sua compreensão das operações em questão e sua aplicação a contextos variados.

Oficina 4: Contexto para multiplicar e dividir

A Oficina 4, intitulada *Contextos para multiplicar e dividir*, teve como objetivo aprofundar a compreensão dos diferentes significados da multiplicação e da divisão a partir da elaboração de problemas em contextos livres para os estudantes. A proposta foi desenvolvida com 20 estudantes.

A tarefa do *Aquecimento* foi realizada por meio de um jogo da memória diferente, dos tradicionais, com todas as figuras diferentes para elaboração de critérios de associação. Os estudantes deveriam formar pares entre figuras distintas, justificando os critérios de inclusão com base em semelhanças ou categorias comuns. A atmosfera lúdica e competitiva envolveu os estudantes e contribuiu para o desenvolvimento da capacidade de observar relações e formular critérios classificatórios, habilidade importante para pensar relações lógicas e estabelecer conexões em problemas matemáticos.

Em seguida, foi proposta a tarefa central da oficina, na etapa, *Estratégias de leitura e resolução de problema propulsor*, a leitura e resolução de três problemas lacunados, todos resolvidos pela mesma operação. Os estudantes precisavam completar os dados ausentes nos enunciados e resolver os problemas, cuidando para que as três situações, ainda que com contextos diferentes, resultassem em uma mesma operação matemática. A mediação focou na retomada das partes estruturantes do gênero textual "problema matemático": o contexto, os dados e a pergunta. A proposta provocou o grupo,

que inicialmente teve dificuldades em lidar com as lacunas e com a exigência de coerência entre os problemas.

Durante o *Compartilhamento de ideias*, surgiram reflexões relevantes sobre a estrutura dos problemas e a operação envolvida. Destaca-se as falas do Alunos AB e Aluno CC:

Aluno AB: A gente colocou os mesmos números em todos os problemas. Tipo, colocamos 3 e 5. Então no da lanchonete, foram 3 sucos e 5 sanduíches. No das carteiras, 3 fileiras com 5 carteiras. E a Joana comprou 3 cadernos que custavam 5 reais.

Aluno CC: Todos os problemas deram 60 no nosso. Nós colocamos 4 e 12.

As falas demonstram que os estudantes começaram a perceber que, embora os contextos fossem diferentes, era possível manter a operação e o resultado por meio do controle dos dados inseridos nas lacunas. A pesquisadora, ao dialogar com a Aluna ME e Aluna V, ajudou-as a identificar que o uso repetido da adição correspondia a uma multiplicação, favorecendo a compreensão da relação entre essas operações.

Aluna ME: Todos os nossos foi de vezes.

Aluna V: Não, o último foi de mais.

Pesquisadora: Olhando o registro do grupo. Como vocês resolveram esse último?

Aluna V: cinco mais cinco, mais cinco, mais cinco.

Pesquisadora: Quantas vezes apareceu o cinco?

Aluna V: quatro vezes.

Pesquisadora: Será que pode ser representado por outra operação que não é de mais?

Aluna ME: Pode. Esse é quatro vezes 5. Só que somamos.

Pesquisadora: Entendeu Aluna V? Quantas vezes aparece o 5? 4, logo é Quatro vezes o 5.

A discussão sobre os significados das operações foi aprofundada com a problematização sobre porque os problemas, apesar das diferenças contextuais, envolviam multiplicação. O aluno J destacou: “É porque a operação é escolhida pelo tipo de pergunta. Essas perguntas são de vezes.” Essa fala sintetiza uma compreensão crescente sobre o papel da operação na estrutura do problema e no tipo de raciocínio que ele demanda. A mediação com representações visuais, como o uso de tabelas, também foi eficaz para evidenciar o princípio multiplicativo em problemas de combinação, como demonstrado pela Aluna S ao ser orientada a desenhar a tabela de possibilidades.

Aluna S: Então combinação eu resolvo com vezes?

Pesquisadora: Vamos fazer aqui no quadro do seu grupo de novo. Vamos confirmar. Como ficaram seus dados?

Aluna S: Ficaram 4 salgados e 4 molhos.

Pesquisadora: Como você combina salgados e os molhos. Uma tabela ajuda, coloca os molhos de um lado e os salgados do outro. Ajuda a aluna a desenhar a tabela. Como você conta as combinações agora?

Aluna S: Aqui. Mostra o centro da tabela.

Pesquisadora: Quanto dá?

Aluna S: Dá 16.

Pesquisadora: É verdade? Combinação resolve por multiplicação?

Aluna S: Faz a tabuada de 4 com ajuda dos dedos. Verdade. 4×4 é 16.

Durante a mediação da pergunta “*Como fazer a operação inversa a partir do resultado para descobrir o valor inicial? Igual fizemos no encontro passado? De adição era subtração e de multiplicação?*”, a pesquisadora retomou os conceitos discutidos na oficina anterior, em especial a relação de inversibilidade entre adição e subtração. Essa retomada teve como propósito favorecer a construção de significados mais complexos sobre a multiplicação e sua operação inversa — a divisão — articulando tais noções ao campo conceitual da multiplicação, conforme proposto por Vergnaud (2014).

Aluno J: Essa ficou fácil. Só tem divisão agora!

Pesquisadora: Então vamos conferir? Vou fazer o meu no quadro me ajudem.

Vou colocar o valor final, aí uma das partes vai ficar como pergunta. Com os alunos ajudando reelabora o problema:

Pesquisadora: Nesse original a operação é: $6 \times 4 = 24$ (anota no quadro). No segundo a operação fica como? Quem quer vir montar no quadro?

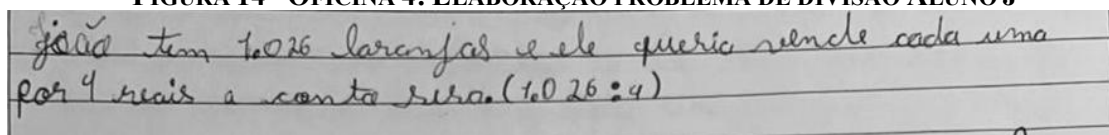
Aluno W: Sai correndo e pega o pincel. $24 : 6 = 4$.

Pesquisadora: Boa. Sei outro jeito: $6 \times \underline{\quad} = 24$. Qual número que vezes 6 dá 24?

Ao incentivar os estudantes a identificarem que o raciocínio reverso permite resgatar o valor inicial a partir do resultado, buscou-se mobilizar a compreensão da multiplicação em uma estrutura relacional passível de ser invertida logicamente, ampliando o repertório conceitual e algébrico dos alunos.

A etapa seguinte, *Momento de elaborar, reelaborar e revisar problema*, envolveu a elaboração de problemas de divisão a partir de uma operação dada ($1026:4$). Apesar da agitação no turno vespertino, 15 estudantes conseguiram finalizar ao menos uma proposta. No total, foram produzidos 32 problemas, dos quais seis apresentaram incoerência entre contexto e operação. Para exemplificar essa dificuldade na Figura 14 apresentamos a produção do Aluno J.

FIGURA 14 - OFICINA 4: ELABORAÇÃO PROBLEMA DE DIVISÃO ALUNO J

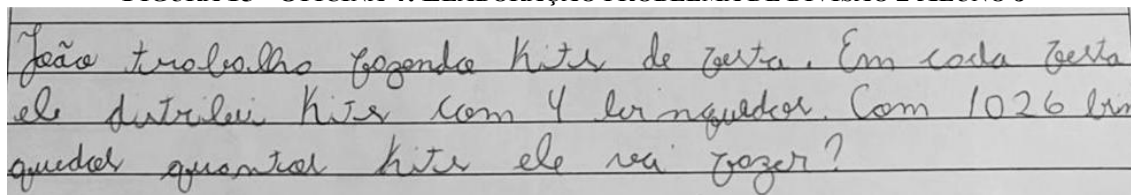


Fonte: arquivos da pesquisa

Essa incoerência evidencia dificuldades na articulação entre os significados das operações de multiplicação e divisão em contextos de resolução de problemas. Tal dificuldade pode ter sido intensificada pelo comando da tarefa, que solicitava a elaboração

de múltiplos problemas que compartilhassem a mesma operação, o que pode ter esgotado as possibilidades para o Aluno J, que elaborou quatro problemas distintos, inclusive uma situação considerada original para o contexto da turma (Figura 15)

FIGURA 15 - OFICINA 4: ELABORAÇÃO PROBLEMA DE DIVISÃO 2 ALUNO J



João trabalha fazendo kite de festa. Em cada festa ele distribui kite com 4 brinquedos. Com 1026 km quados quantos kite ele vai fazer?

Fonte: arquivos da pesquisa

Com esse contexto, observa-se que a produção do Aluno J revela a ideia de medida, ou seja, a divisão por quotas, na qual se busca determinar quantas vezes uma quantidade cabe em outra. Essa abordagem foi identificada em apenas mais um estudante da turma, o que indica um certo nível de originalidade na produção de J, especialmente considerando que os demais colegas tenderam a manter-se em estruturas mais comuns associadas à multiplicação direta. A capacidade de mobilizar um significado menos frequente da operação evidencia indícios de flexibilidade conceitual e criatividade, ainda que essa escolha tenha se desviado da proposta inicial de manter a coerência entre os problemas por meio de uma única operação. Esse episódio reforça a importância de considerar tanto os desvios quanto as intencionalidades dos estudantes como elementos significativos no processo de aprendizagem e elaboração de problemas matemáticos.

Oficina 5: É uma questão de equivalência

A Oficina 5 teve como objetivo central favorecer a compreensão das propriedades da igualdade por meio da elaboração e comparação de expressões matemáticas equivalentes. Participaram da atividade 27 estudantes do 7º ano, e as ações desenvolvidas estiveram articuladas às habilidades da BNCC (EF05MA10 e EF06MA14), que tratam do reconhecimento de que a relação de igualdade se mantém quando operações idênticas são aplicadas aos dois membros de uma expressão matemática.

A etapa de *Aquecimento* foi iniciada com uma tarefa interativa na plataforma *Wordwall*, com o desafio “Descubra o número”. A tarefa envolvia cálculo mental e exigia a identificação da operação inversa para encontrar o valor desconhecido. A turma demonstrou engajamento com o uso de celulares e tablets, ainda que alguns estudantes tenham apontado que a quantidade de desafios era pequena. Durante a mediação, a

pesquisadora questionou qual a relação entre as operações $18 - 3 = 2 + 14$, a professora do Turno Matutino, presente na sala, respondeu pelos alunos e todos acharam engraçado. Ela respondeu que era uma questão de equivalência. Esse desvio causado pela fala da professora, foi interessante pois levou a pesquisadora a questionar sobre quem conhecia o termo *equivalência*. Como a maioria dos alunos não conhecia o conceito, a pesquisadora solicitou a um estudante que buscasse a definição no dicionário on-line no computador na sala e projetasse a resposta, tal ação possibilitou uma discussão coletiva sobre como diferentes expressões podem representar o mesmo valor.

Na etapa seguinte, *Estratégia de leitura e resolução de problema gerador*, foi proposta uma atividade de leitura: *um sai e outro explica*. A proposta consistia em formar duplas, nas quais um estudante deixava a sala e o outro recebia a tarefa com a missão de explicá-la posteriormente, sem resolver nenhum exemplo. Essa dinâmica favoreceu o desenvolvimento da linguagem matemática e da argumentação, além de estimular processos metacognitivos e organização de ideias, ao mesmo tempo que atenção aos comandos.

Na continuidade dessas propostas, as duplas tinham como desafio elaborar o máximo possível de respostas (operações e números desconhecidos) que resultassem a quantidade 120. A fluência emergiu no contexto da turma, aparecendo múltiplas combinações operatórias. Um exemplo significativo foi o da dupla formada pelos Alunos L e A, com o diálogo transcrito a seguir:

Aluno L: Eu sei uma. Vamos tentar descobrir as operações pra chegar em 120. Pode ser de mais, vezes, menos. Ó, pensa assim: se a gente fizer 50 vezes 3, dá 150. Ai se tirar 30, sobra 120.

Aluno A: Vai dá certo? Vou conferir. (Confere a operação). Agora eu faço. Tipo... 25 vezes (conta nos dedos) 4 dá 100, se a gente somar 20, dá 120 certinho.

Aluno L: Vamos tentar mais uma. E se for 40 vezes 2, que dá 80, e depois somar 40? Também dá 120!

Durante o momento de *Compartilhamento de ideias*, os estudantes foram convidados a refletir sobre o número de possíveis combinações. A aluna V afirmou: “A gente achou umas cinco diferentes, mas acho que dá pra fazer mais ainda”. Já o aluno C observou: “Se usar vezes com mais ou menos junto, dá um monte de jeitos de fazer 120”. Essas falas revelam não apenas a mobilização do pensamento criativo, mas também indícios de generalização matemática, ao perceber que a estrutura da igualdade pode ser mantida com diferentes configurações operatórias.

Ao serem questionado sobre quais estratégias adotaram para fazer de várias formas a quantidade 120. A Aluna S relatou: *"A gente começou com uma conta que dava 120 e depois foi mudando os números, tipo trocando o que somava ou o que multiplicava."* Essa abordagem, que parte de uma operação já conhecida e explora variações a partir da substituição de termos, mostra indícios de pensamento combinatório e compreensão das relações e propriedades das operações. Por outro lado, o Aluno A adotou uma estratégia inversa, mais voltada à decomposição do número-alvo: *"Fizemos o contrário: começamos pelo 120 e pensamos que número podia ter dado isso, tipo 150 – 30, aí vimos que era uma possibilidade."* Essa postura revela uma análise retrospectiva e articulação entre diferentes operações, como subtração, multiplicação e adição, para alcançar o mesmo resultado, sinalizando um avanço na compreensão propriedades da igualdade.

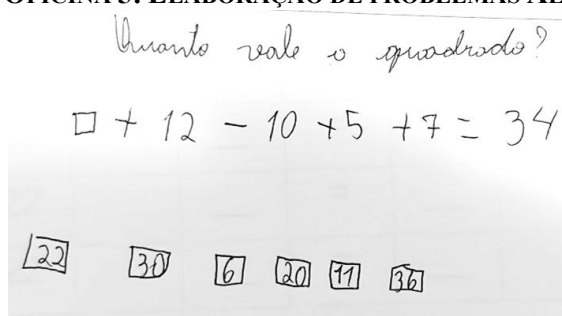
Durante a discussão sobre a natureza da situação, os estudantes foram levados a refletir sobre o que caracteriza um problema, debate realizando no encontro de apresentação da sequência. A Aluna A respondeu a pergunta, essa atividade é um problema, afirmando: "Sim, porque a gente tinha que descobrir os números e as operações que davam 120. Não estava tudo pronto, a gente teve que pensar". Em seguida, quando questionada pela pesquisadora se havia um contexto envolvido, ela complementou: "Não era um problema igual aos de prova. Mas ainda era problema, porque a gente tinha que resolver e não sabia a resposta." Esse momento foi fundamental para ampliar a compreensão do gênero "problema matemático", destacando que o desafio e a necessidade de raciocínio podem ser elementos estruturantes do gênero, mesmo na ausência de um contexto narrativo externo.

Na etapa de *Momento de elaborar, reelaborar e revisar problema*, os estudantes foram desafiados a criar três problemas que um dos fatores fossem desconhecidos, como os vivenciados no *Aquecimento*, com o objetivo de ampliar o banco de atividades do jogo. A motivação aumentou ao saberem que os melhores desafios seriam selecionados e compartilhados com colegas de outras turmas. Com apoio dos professores, os alunos acessaram a plataforma e enviaram suas sugestões por meio de um link. Essa ação extrapolou a simples elaboração de problemas, alcançando a dimensão da proposição, ou seja, do ato de criar e compartilhar desafios matemáticos em ambientes colaborativos.

No total, foram elaborados 78 problemas diferentes, sendo que apenas uma estudante não participou da etapa. Cerca de 12 produções foram classificadas como incompletas, enquanto as demais apresentaram coerência e diversidade. As operações

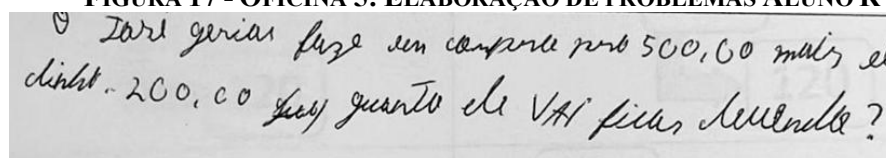
mais recorrentes foram adição e multiplicação ou adição e subtração. Destacamos as produções da Aluna S e Aluno R, para mostrar que estudantes que anteriormente se autodeclaravam com dificuldades, participaram ativamente e tiveram três de suas propostas reconhecidas como originais no grupo.

FIGURA 16 - OFICINA 5: ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS ALUNO S



Fonte: arquivos da pesquisa

FIGURA 17 - OFICINA 5: ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS ALUNO R



Fonte: arquivos da pesquisa

Transcrição

O José queria fazer uma compra por 500 mais ele tinha 200. Quanto ele vai ficar devendo?

Apesar da visível dificuldade de escrita, o estudante tem participado de forma engajada nos encontros e tem demonstrado compreensão das propostas e conceitos estudados. Suas produções mostram que encontrou no espaço da pesquisa acolhimento para suas participações e produções. A compreensão do conceito de equivalência foi construída de forma coletiva, integrando operações aritméticas, linguagem matemática e desenvolvimento de pensamento relacional, essencial ao pensamento algébrico a tarefa central, contribuiu diretamente para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática dos estudantes, fortalecendo a autonomia e capacidade de generalização em matemática.

Oficina 6: Pensei em um número

A oficina 7, buscou desenvolver a compreensão das propriedades da igualdade e sua aplicação na resolução de problemas envolvendo incógnitas, especialmente aqueles que podem ser representados por equações polinomiais do 1º grau redutíveis à forma ax

$+ b = c$. A proposta didática girou em torno da criação e resolução de enigmas matemáticos, nos quais os estudantes deveriam deduzir um valor desconhecido a partir de dados fornecidos.

O *Aquecimento* envolveu a comparação de preços de frutas adquiridas na feira. A situação desencadeou estratégias baseadas em tentativa e erro, até que a Aluna NS verbalizou uma descoberta relevante:

Aluna NS: é fazer a multiplicação. Não é professora?

Pesquisadora: Como assim?

Aluna NS Olha, dá 4 reais cada laranja e 6 cada manga. Faz vezes 2, dá 8 reais cada laranja e 12 a manga, dá certo. Faz vezes 3. Se fizer com os dois eles ficam igual.

Pesquisadora: Só se multiplicar? Divide por dois os dois lados na primeira que você pensou.

Aluna NS: 2 cada laranja e 3 cada manga.

Pesquisadora: Confirma se a igualdade é verdade.

Aluna NS: É verdade. Fica 12 e 12.

Pesquisadora: Explica para os seus colegas o que você percebeu. Na matemática é uma regra importante. Se multiplicar, dividir, somar ou subtrair ambos os lados da igualdade pelo mesmo número continuam uma igualdade.

(A aluna explicou com ajuda da pesquisadora a descoberta. Para reforçar a compreensão outras igualdades foram colocadas no quadro e os alunos chamados para confirmar a generalização elaborada pela Aluna NS).

Ao desenvolver a solução por meio da multiplicação e posteriormente da divisão para manter a igualdade, a estudante chegou ao raciocínio de que operações iguais aplicadas nos dois membros preservam a equação, o que foi validado com a mediação da pesquisadora. Essa interação foi essencial para introduzir a ideia central da aula: o conceito de igualdade e as transformações legítimas em uma equação.

Na segunda etapa da aula, com base nessa generalização, os alunos foram conduzidos à leitura do problema gerador, que apresentava uma situação de empate em um jogo entre João e Caio, representado por fichas coloridas. A estratégia de leitura, antecipação visual de imagens que aparecem no problema que será resolvido permitiu aos estudantes levantarem hipóteses sobre o contexto – como jogo, aposta ou compra – o que aumentou seu engajamento na leitura e compreensão do problema.

Durante o processo de resolução, foi notável a apropriação progressiva dos estudantes do uso de representações algébricas. Três grupos conseguiram simbolizar a igualdade utilizando expressões como: “ $30 + \text{uma ficha} = 12 \text{ mais } 3 \text{ fichas}$ ”. Um significativo avanço foi o questionamento do Aluno J que perguntou: “*Pode usar X, já que é um valor desconhecido?*”. A equação polinomial do 1º grau foi representada por ele como $30 + x = 12 + 3x$, o que suscitou uma resposta reveladora da Aluna S: “*Então é*

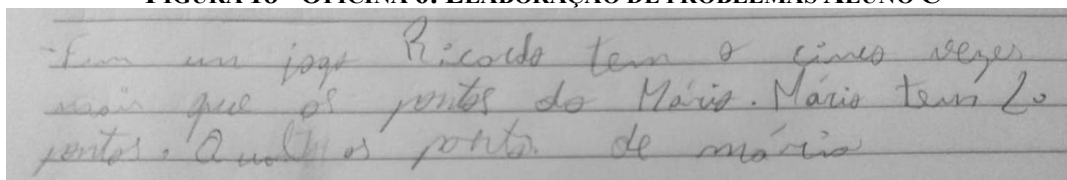
isso que é X , quando a gente não sabe o valor?” seguida de “Ah, e eu sofrendo”, indicando uma apropriação conceitual importante em relação ao uso do símbolo x como incógnita.

Na etapa seguinte, os estudantes foram desafiados a resolver novos problemas envolvendo expressões algébricas equivalentes, como “Pensei em um número, adicionei-lhe 12 e obtive 30” ou “O triplo do valor no bolso mais 15 dá 27”. Esses problemas serviram como sistematização da construção da equação linear redutível à forma $ax + b = c$. Durante essa fase, enquanto, os grupos resolviam os problemas, a pesquisadora realizou atendimentos individualizados, especialmente com os estudantes que demonstraram dificuldades persistentes, como os estudantes: Aluno C, Aluno F, Aluna KI, Aluna MA, Aluna ME e Aluno N, que ainda apresentaram dúvidas em relação a generalização e construção da representação algébrica.

Contudo, a etapa, *Momento de elaborar, reelaborar e revisar problema*, foi parcialmente comprometida em função da movimentação da escola para um evento. A gestão autorizou parte da turma a deixar a aula para colaborar com os preparativos, reduzindo a entrega das produções a apenas 10 estudantes. Dentre estas, quatro não apresentaram estrutura algébrica, sendo mais próximas de resoluções aritméticas. Ainda assim, algumas dessas produções foram valorizadas pelos professores pela evolução apresentada.

Um exemplo notável foi o do Aluno C, estudante com laudo de Deficiência Intelectual, cuja produção — embora aritmética — envolvia a estrutura lógica de um problema de proporcionalidade:

FIGURA 18 - OFICINA 6: ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS ALUNO C



Fonte: arquivos da pesquisa

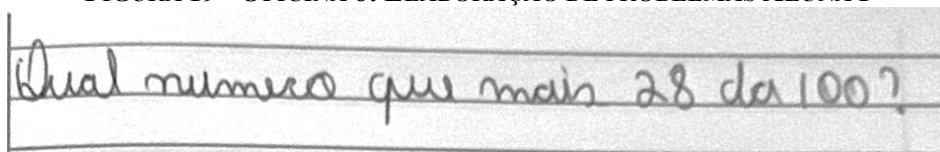
Transcrição

Em um jogo, Ricardo tem cinco vezes mais pontos do que Mário. Mário tem 20 pontos. Qual os pontos de Ricardo?

Apesar da formulação limitada, a estrutura da relação multiplicativa foi corretamente mobilizada, o que foi considerado um marco de progresso na trajetória desse estudante. As demais produções, ainda que inspiradas nos exemplos vivenciados em aula, mostraram avanço conceitual. Alunas como P e V produziram problemas estruturados

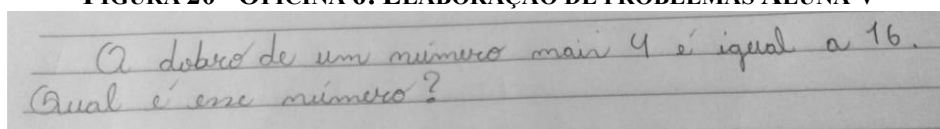
com elementos típicos de equações do 1º grau, utilizando a linguagem matemática de forma mais precisa. Isso indica que, mesmo após o estudo formal do conteúdo, muitos alunos ainda estavam em processo de construção conceitual e que a oficina proporcionou uma oportunidade concreta de internalização dos conceitos trabalhados.

FIGURA 19 - OFICINA 6: ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS ALUNA P



Fonte: arquivos da pesquisa

FIGURA 20 - OFICINA 6: ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS ALUNA V



Fonte: arquivos da pesquisa

A oficina 7 evidenciou avanços na transição da representação somente aritméticas, para modelos mais algébricos. A construção de problemas com incógnitas permitiu aos estudantes não apenas resolver equações, mas compreender seu significado e aplicabilidade em contextos diversos.

Oficina 7: Padrões e regularidade

A Oficina 7, buscou promover a compreensão da ideia de padrão em sequências numéricas e o uso de representações algébricas como ferramenta para expressar essas regularidades. A abordagem adotada nesse módulo foi gamificada, incorporando elementos lúdicos e interativos buscando maior engajamento dos estudantes nas propostas.

O início da oficina, na fase do *Aquecimento* foi solicitado aos estudantes que criassem subgrupos de quatro números a partir de uma lista, com base em critérios identificáveis. A mediação da pesquisadora foi essencial para a compreensão do comando, e os exemplos fornecidos ajudaram os estudantes a internalizarem a proposta. Surgiram subgrupos como "números pares", "ímpares maiores que 10", "números com o dígito 2", "múltiplos de 3" e "múltiplos de 5", demonstrando que os alunos foram capazes de utilizar diferentes critérios de seleção.

A etapa seguinte envolveu a resolução de uma tarefa em níveis, com o uso de sequências recursivas. A gamificação da atividade, por meio da atribuição de pontos em

forma de moedas coloridas, foi bem recebida pelos estudantes e contribuiu para aumentar o engajamento com a proposta. No entanto, apesar do entusiasmo, os estudantes apresentaram dificuldade em identificar a lei de formação da sequência. A pesquisadora então optou por interromper a atividade em grupo e conduzir, com toda a turma, uma construção guiada da lei de formação, a partir da comparação entre a sequência proposta (3, 7, 11, 15, ...) e a tabuada do 4.

Pesquisadora: vejam a sequência que vocês construíram até o nono termo. Escreveu no quadro (3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35). Todo mundo chegou aqui, certo?

Turma: Sim.

Pesquisadora: Qual o padrão vocês identificaram? A regra de construção?

Aluno AB: esse foi de 4 em 4.

Pesquisadora: então parece a tabuada de 4, né?

Aluno W: não parece. Não tem 4.

Pesquisadora: escreve aqui embaixo dessa sequência pra mim a tabuada de 4. Todo mundo o ajuda. Vamos lá, embaixo do 3 o 4, depois qual o próximo? (A turma ajuda o Aluno W a completar).

A partir dessa intervenção a pesquisadora coloca a tabuada de 4 e a sequência em paralelo para os estudantes analisarem. A tentativa é fazer que a partir da regra de formação da sequência da tabuada os alunos compreendam a regra da outra sequência que também tem a soma do quatro como padrão.

TABELA 1 - COMPARAÇÃO SEQUÊNCIAS

Posição 1	Posição 2	Posição 3	Posição 4	Posição 5	Posição 6	Posição 7	Posição 8	Posição 9
3	7	11	15	19	23	27	31	35
4	8	12	16	20	24	28	32	36

Fonte: arquivos da pesquisa

Durante esse momento de mediação coletiva, os estudantes demonstraram progressos significativos. As falas dos alunos evidenciaram avanços na compreensão da regularidade da sequência.

Pesquisadora: o que as duas tem em comum? Vocês já identificaram. Vamos lá pessoal, acompanha aqui. (chama a atenção de alunos que estavam se dispersando).

Aluno AB: são de 4.

Aluna S: vai de 4 em 4.

Pesquisadora: mas, são iguais. Já vimos que não. O que elas têm de diferente? Por que não ficam iguaizinhas?

Aluno W: Eu sei. Porque uma vai para o 7 e outra vai pro 8.

Pesquisadora: Por que vai pro 7 e não pro 8 como a outra? (a turma não responde de imediato e são ouvidas muitas respostas ao mesmo tempo)

Pesquisadora: calma gente, senão ninguém leva a insígnia.

Aluno CC: Ainda está valendo?

Pesquisadora: Claro. Se a gente construir junto. Vamos lá. Quem pensou por que uma vai para o 7 e outra para o 8?

Aluno AB: Porque uma começa no 3 e outra 4.

Aluna S: Cada uma começa com um número.

Pesquisadora: Boa. O ponto de partida é diferente, por isso mesmo com o mesmo padrão acabam formando sequências diferentes. Agora a sequência

nossa em relação a da tabuada de 4, qual a diferença. Aqui ó (fala apontando) aqui 3 embaixo 4, 7 -8, 11-12...

Aluno AB: um a menos.

Pesquisadora: Isso. Todos têm um a menos. Então é a tabuada de 4 tira 1. Certo? Vamos testar. Aluno R, vem aqui no quadro. Me ajuda aqui. Faz aqui o décimo elemento da tabuada de 4. Qual é o décimo gente? (Faz escrevendo no quadro) Olha o primeiro é 1 vezes 4, segundo é 2 vezes 4, o terceiro...

Alguns alunos respondem: 3 vezes 4, 4 vezes 4...

(A pesquisadora e a turma vão alternando até chegar no décimo elemento: 10 vezes 4)

Pesquisadora: então Aluno R o décimo elemento da tabuada de 4 é...

Aluno R: 10 vezes 4.

Pesquisadora: Boa. Coloca na nossa tabela depois do 36. (O aluno completa a tabela na linha da tabuada do 4). Se aqui dá 40, na linha de cima vai dá quanto?

Aluno R: 40 tiras 1, 39.

Pesquisadora: Exatamente. Todo mundo entendeu. (os alunos confirmam). Então vamos voltar pra regra é isso que a gente que construir uma lei para achar qualquer número. Na tabuada de 4 qual a regra? Na posição centésima?

Aluna A: 100 vezes 4.

Pesquisadora: Na nossa sequência, na posição centésima?

Aluna A: tira 1.

Pesquisadora: Quanto fica?

Aluna A: 399.

Pesquisadora: Todo mundo entendeu? Qual nossa regra: Tabuada do 4 tira um tem jeito de apresentar isso com operação. Vamos fazer em grupo. Quem não entendeu? Agora nos grupos vocês vão relembrar essa construção e escrever, pode ser com palavras ou contas essa regra para nossa sequência. Quem explicar direitinho ainda está valendo a insígnia

A pesquisadora aproveitou essas observações para estabelecer a diferença sistemática entre os termos das duas sequências, conduzindo os alunos à formulação da regra geral " $4n - 1$ ", que define a sequência estudada.

A análise da construção das sequências revelou que os estudantes, com apoio da mediação, foram capazes de estabelecer relações entre as posições dos elementos e os valores numéricos correspondentes.

Na fase, Momento de elaborar, reelaborar e revisar problema, os estudantes foram convidados a propor suas próprias sequências com padrões ocultos, a fim de desafiar os colegas. Foram recolhidas 16 produções, das quais 8 foram consideradas completas. Algumas apresentaram falhas conceituais ou erros de contagem que comprometeram a construção do padrão. A produção da Aluna NS (Figura 21), por exemplo, foi avaliada como sem sequência incompleta.

ornamentação de murais temáticos na escola, como parte da feira cultural anual. O tema, proposto pelo professor de inglês, foi o Halloween, e coube aos estudantes traduzirem os textos, organizar atividades e montar os painéis em frente às salas. A pesquisadora se voluntariou a vir em outros horários para ajudar a turma e aproveitaria o momento para observar as ações dos estudantes em outros contextos enriquecendo informações para a pesquisa.

Durante esse processo de montagem do mural, emergiram demandas espontâneas envolvendo medidas, área e cálculo da quantidade de material necessário — como o TNT —, o que motivou a estruturação da oficina com base nessa experiência interdisciplinar. Com o apoio da pesquisadora, os estudantes realizaram a resolução desses problemas, utilizando fita métrica e realizando pesquisas sobre medidas na internet, articulando assim conhecimentos práticos e escolares.

No dia da oficina, a aula teve início com um *Aquecimento* que envolvia a descrição e o reconhecimento de figuras geométricas planas a partir de um ditado. Essa proposta possibilitou aos alunos trabalharem lateralidade, precisão na linguagem geométrica e a construção de representações espaciais. Na socialização, os estudantes apontaram desafios relacionados ao uso dos termos geométricos e à clareza das instruções, o que indicou a necessidade de reforço no vocabulário técnico. O Aluno PH comentou: “*Eu fiz um retângulo, mas você falou trapézio, e eu não sei o que é isso.*” A observação reforça a importância de práticas que promovam a apropriação da nomenclatura matemática.

Em seguida, a pesquisadora retomou a experiência vivenciada na montagem do painel, convidando o grupo que participou ativamente da tarefa a compartilhar os procedimentos utilizados. As alunas líderes explicaram como utilizaram a fita métrica para medir o painel e como com essas medidas calcularam a quantidade necessária de tecido. A partir dessa socialização, a turma passou a discutir a relação entre comprimento e área, retomando de forma mais estruturada os conceitos geométricos envolvidos. De forma antecipada, a pesquisadora tinha apoiado as estudantes líderes na ornamentação do mural a criarem uma explicação com uso da malha quadriculada sobre a fórmula de área de retângulos, esse conhecimento seria importante para a continuidade e os propósitos da oficina.

A etapa seguinte da oficina consistiu em uma tarefa de exploração prática com figuras geométricas planas (triângulo, trapézio e paralelogramo) impressas em escala proporcional a um retângulo de referência. Divididos em trios, os estudantes receberam figuras para recortar, sobrepor e remontar com o objetivo de inferir fórmulas de cálculo

de área, a partir da fórmula já conhecida do retângulo, com base na decomposição e comparação com a figura original. A mediação foi essencial nesse processo, especialmente para os grupos com o trapézio, cuja fórmula se mostrou menos intuitiva. O aluno JV auxiliou colegas dizendo: “Coloca o seu em cima do nosso. A gente viu que o triângulo dava a metade, vê se o seu dá também.”

No momento do *Compartilhamento das ideias*, os grupos apresentaram suas conclusões, com dois alunos atuando como escribas no quadro para registrar as fórmulas elaboradas. No Quadro 21, apresentamos os registros elaborados pela turma mostrando explicações para a produção matemática feita no grupo, externando generalizações importantes para o pensamento algébrico e geométrico.

QUADRO 21 - CONSTRUÇÃO FÓRMULAS DE ÁREA

Figura	Como pensamos para construir a fórmula	Fórmula
Retângulo	Quantas vezes a medida da base se repete até cobrir toda a figura, ou seja, toda a medida da altura.	$b \times h$
Quadrado	É um retângulo de lados iguais. Quantas vezes um lado se repete até cobrir toda a figura.	$L \times L$
Triângulo	Dividimos a área do retângulo, que já conhecemos, na metade teremos a área de um triângulo.	$\frac{b \times h}{2}$
Trapézio	Encaixamos dois trapézios iguais, com mesma área e dimensões, formando um retângulo, que já sei a fórmula. A base do retângulo formado é a soma da base maior com a base menor do trapézio e se multiplicarmos essa soma pela altura, teremos a área desse retângulo formado. Só que a área do trapézio é metade da área do retângulo formado.	$\frac{(b + B) \times h}{2}$
Paralelogramo	Recortamos a pontinha de um lado (um triângulo) e encaixamos do outro lado, ficou o retângulo que já sabemos a área.	$b \times h$

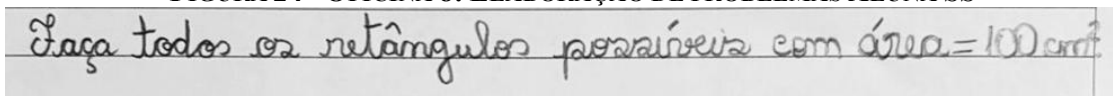
Fonte: elaborado com os participantes da pesquisa

Embora todos tenham alcançado aproximações relevantes das fórmulas esperadas, os estudantes que trabalharam com o trapézio necessitaram de intervenções mais diretas para perceber a relação entre as bases e a altura. A sistematização das fórmulas culminou em uma breve discussão sobre sua utilidade, quando a Aluna SS disse: “Agora entendi por que a gente precisa saber essas fórmulas. Senão, na hora de medir o TNT a gente não ia saber quanto pedir.”

Em seguida foram propostos alguns problemas para resolução com consulta ao quadro construído pela turma. Os estudantes aplicaram as fórmulas construídas em problemas fechados e abertos, onde pelo menos um dos lados das figuras era desconhecido. Essa proposta permitiu consolidar os aprendizados da oficina e do percurso traçado para a resolução e elaboração de problemas com Equações Polinomiais do 1º grau. Alguns alunos fotografaram o quadro com as fórmulas elaboradas para consultar durante a tarefa seguinte, que envolvia a elaboração de seus próprios problemas. Apesar

do envolvimento, os problemas produzidos apresentaram baixa diversidade criativa, em sua maioria reproduzindo os modelos já discutidos. Ainda assim, destacaram-se duas produções com maior originalidade por se tratar de problemas abertos, veja uma delas destacada na Figura 24 :

FIGURA 24 - OFICINA 8: ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS ALUNA SS

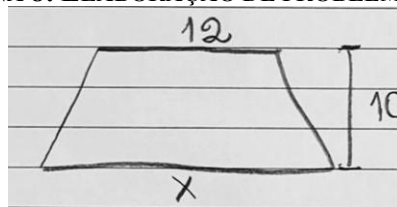


Fonte: arquivos da pesquisa

Apesar do uso da palavra todos, a intensão clara da estudante é que o resolver elabore diversas configurações de retângulos com a mesma área, apontando compreensão que diferentes figuras podem ter a mesma área.

Foram recolhidas 21 produções, sendo que 8 foram consideradas incompletas por apresentarem dados ausentes ou inconsistentes. Como a produção do Aluno N, apresentada na Figura 25.

FIGURA 25 - OFICINA 8: ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS ALUNO N

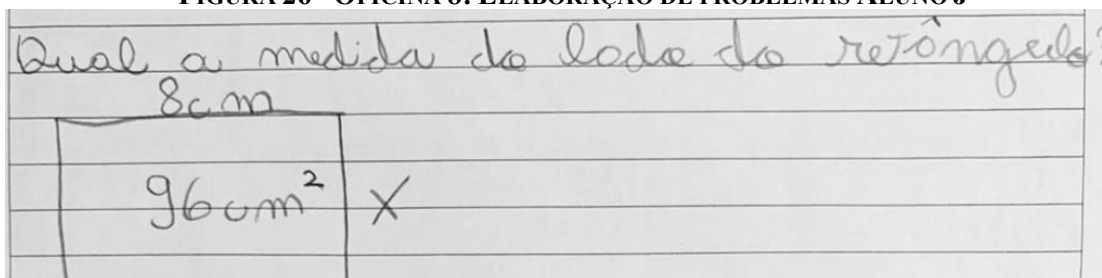


Fonte: arquivos da pesquisa

Nesse encontro foi possível conversar com os estudantes das elaborações incompletas, ainda no decurso da aula e apontar inconsistências nas suas elaborações, solicitando revisão.

A tarefa de elaboração, de uma forma geral, revelou a capacidade dos estudantes de transpor os conhecimentos matemáticos para um novo contexto, embora com limitações no que tange à criatividade e à complexidade, mostrando que o processo de conceitualização está sendo desenvolvido, necessitando de continuidade no estímulo. O aluno J, por exemplo, criou um problema similar ao resolvido anteriormente, mudando apenas os valores, o que aponta para uma aprendizagem mais procedimental do que autoral.

FIGURA 26 - OFICINA 8: ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS ALUNO J



Fonte: arquivos da pesquisa

A tarefa favoreceu o desenvolvimento conceitual e desenvolvimento do pensamento geométrico e a construção com compreensão de expressões algébricas. Ademais, promoveu o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática, ao envolver os alunos em um processo de investigação, elaboração e revisão de problema vinculadas à sua realidade escolar.

Durante a sequência didática desenvolvida, os módulos permitiram o desenvolvimento de aprendizagens importantes que tangenciam a compreensão das Equações Polinomiais do 1º grau. Observou-se a ampliação da compreensão do gênero textual “problema” como um enunciado que emerge de situações reais e demanda estratégias de resolução reguladas pelos próprios estudantes. Nesse sentido, os módulos também possibilitaram a abertura de espaços para a autoria dos estudantes, ainda que o engajamento não tenha sido plenamente alcançado em todos os momentos. Houve motivação para a leitura e interpretação de enunciados, especialmente a partir das estratégias de leitura propostas, bem como entusiasmo gerado pelas tarefas de aquecimento e pela criação de problemas voltados para outros resolverem - proposição de problemas.

A sequência também favoreceu o estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática, por meio de debates, problematizações e situações que exigiam análise, avaliação e argumentação, tanto em problemas abertos quanto em questões mais fechadas com abordagem exploratória. Destaca-se, ainda, o acolhimento de estudantes com dificuldades. Nas observações anteriores da turma, foi possível identificar que suas necessidades eram reconhecidas, mas nem sempre acompanhadas de intervenções personalizadas.

Contudo, algumas limitações foram identificadas, como a escassez de momentos dedicados à revisão e refacção das produções pelos próprios estudantes. Além disso, a

elaboração de problemas, por vezes, foi compreendida, pela turma apenas como tarefa de sistematização, resultando em produções que reproduziam modelos das situações vivenciadas, limitando o potencial criativo e reflexivo da proposta.

Esses aspectos, tanto os avanços quanto as limitações, serão retomados e aprofundados no próximo capítulo, dedicado à discussão e análise dos resultados à luz dos referenciais teóricos e dos objetivos da pesquisa.

4.4 Resultados a partir da análise das produções dos estudantes

A seguir, apresentamos os resultados da análise das produções dos estudantes ao longo da sequência didática implementada. Consideramos, ao todo, 273 produções escritas, sendo nas oficinas que houveram mais de uma produção, apenas uma foi considerada para o mapa geral de análise. Dentre esse conjunto, destacamos dois grupos específicos: as 32 produções iniciais, que como apontado na perspectiva teórica adotada, foram fundamentais para a avaliação diagnóstica da turma e para o planejamento pedagógico, conforme Dolz, Noverraz e Schneuwly (2011); e 32 produções finais, que permitiram reconhecer objetivos da pesquisa e propor reflexões individuais nos estudantes. No Quadro 22 os dados foram sintetizados por oficinas para construir um panorama geral. Legenda utilizada: P-estudantes presentes; PR- produções recebidas; N0 – produções incompletas.

QUADRO 22 - PRODUÇÕES POR OFICINAS

Oficina	Título	Tipo de Produção	Comando	P	PR	NO
Apresentação Inicial	O que é um problema? Investigando a estrutura dos problemas matemáticos.	Livre	Elabore um problema matemático de um conteúdo que você acredita que tem muito conhecimento.	32	32	12
Oficina 1	Partes do problema: Elaborando perguntas a partir de gráfico.	Estruturada	Elabore perguntas sobre o gráfico. Seu colega analisará se a pergunta pode ser respondida pelo gráfico.	20	18	5
Oficina 2	Partes do problema: Elaborando contextos a partir de pergunta dada.	Semiestruturada	A partir da pergunta: Quanto Mário pagou pela camiseta? Elabore um problema	31	31	14
Oficina 3	Relações entre adição e subtração (narrativas inversas).	Semiestruturada	Elabore um problema de adição ou subtração e reescreva-o com narrativa inversa.	26	26	13
Oficina 4	Contextos para multiplicar e dividir.	Semiestruturada	Elabore pelo menos dois problemas de divisão a	20	15	4

			partir da operação dada: 1026: 4.			
Oficina 5	É uma questão de equivalência (propriedades da igualdade).	Semiestruturada	Crie 3 desafios para o jogo: qual o número desconhecido.	27	27	6
Oficina 6	Padrões e regularidades em sequências.	Semiestruturada	Elabore um problema em que um dos termos da sequência é desconhecido.	22	10	4
Oficina 7	Pense em um número (enigmas com incógnitas).	Semiestruturada	Elabore um desafio com sequências para os colegas resolverem.	20	16	8
Oficina 8	Contexto de medida: o caso do painel (equação e área).	Estruturada	A partir das fórmulas de área, crie um problema de equação polinomial do 1º grau com termo desconhecido.	24	21	8
Produção Final	Problema Matemático	Livre	Elabore um problema matemático de um conteúdo que você acredita que tem muito conhecimento.	32	32	5

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

Nas oficinas 4 e 5, houve 32 e 78 produções no total, mas consideramos apenas uma por estudante e aquela que foi classificada com maior grau de complexidade. Conduzimos a análise a partir de três grandes eixos. O primeiro, que denominamos “Produção e contexto”, abrangeu a clareza das informações apresentadas, o segundo referente à coerência entre os conceitos matemáticos mobilizados e o contexto problematizado, por fim, o terceiro, a formulação explícita da pergunta e a viabilidade de resolução do problema. Excluímos das análises subsequentes as produções consideradas incompletas ou inviáveis do ponto de vista lógico ou matemático. (Elias e Koch, 2012; Ozdemir, 2018; Christopher et. al, 2020).

As produções que atenderam a esse primeiro critério foram, então, analisadas sob a perspectiva do pensamento crítico e criativo em matemática, com base em três dimensões adaptadas da proposta de Fonseca e Gontijo (2020, 2021): (a) fluência, entendida como a variedade de ideias apresentadas; (b) originalidade, observada a partir da frequência com que determinados tipos de problemas se repetem entre os estudantes; e (c) flexibilidade, verificada pela mobilização de diferentes categorias conceituais na estruturação dos problemas.

O terceiro eixo da análise centrou-se na complexidade conceitual e na identificação de indícios de aprendizagem matemática, com especial atenção à presença de argumentações matemáticas consistentes, como inferências, justificativas e tentativas

de generalização, especialmente no campo da álgebra. Para essa etapa, nos apoiamos na Teoria dos Campos Conceituais (TCC), de Gérard Vergnaud (2014), bem como nos estudos de Ribeiro e Alves (2019) sobre o perfil conceitual das equações polinomiais de 1º grau, nas contribuições de Chimoni, Pantazi e Christou (2018), que discutem os diferentes modos de pensar matematicamente conceitos como propriedades da igualdade, manipulação de incógnitas, uso de símbolos e compreensão de variação e covariação e Matriz de Continuidade de Problemas, proposta por Schiever e Maker (2003) que apresenta em 6 tipos, de fechados a abertos.

A partir desses referenciais, elaboramos uma escala para a categorização das produções dos estudantes:

N0 – Problemas incompletos ou com inconsistências lógicas e matemáticas – não aprovados na fase de análise Produção e contexto.

N1 – Problemas fechados com aplicação de uma única operação, representando um modelo prototípico (baseado em modelo rotineiros ou vividos na oficina). Nesse nível foram consideradas produções que atenderam aos critérios mínimos dos comandos das tarefas, mas que não apresentaram nível mais elaborado em relação ao pensamento crítico e criativo em matemática, sem erro conceitual matemático, mas com emersão de baixa complexidade.

N2 – Problemas fechados que envolvem mais de uma operação e apresentam variações conceituais, contextuais que indicam originalidade no grupo. Nessa categoria foram incluídas produções que dentro do grupo apresentaram flexibilidade de pensamento, desenvolvimento do conceito abordado no problema dentro de categorias mais complexas de variação do problema.

N3 – Problemas abertos com uma ou mais operações, contendo variações e traços de originalidade, com maior complexidade na estruturação. Nessa categoria foram incluídas produções que dentro do grupo apresentaram flexibilidade de pensamento, originalidade, desenvolvimento do conceito abordado no problema de forma mais ampla em contextos diferentes aos abordados nas oficinas.

A classificação dos problemas propostos pelos estudantes que apresentamos a seguir têm como objetivo evidenciar como eles se apropriaram do gênero textual problema, como mobilizaram conceitos matemáticos e de que forma expressaram seu pensamento crítico e criativo em matemática por meio da elaboração de enunciados. Tais aspectos e suas implicações pedagógicas serão aprofundados na próxima seção, dedicada à discussão e análise crítica dos resultados à luz do referencial teórico adotado.

QUADRO 23 - SÍNTESE DOS PROBLEMAS ELABORADOS PELOS ESTUDANTES

Estudante	PI	OF 1	OF 2	OF 3	OF 4	OF 5	OF 6	OF 7	OF 8	PF
Aluna A	N2	N2	N1	N2	X	N1	X	N0	X	N2
Aluna AF	N0	X	N1	N1	X	N1	X	N1	N0	N1
Aluna AS	N1	N0	N0	N1	N1	X	X	X	X	N1
Aluna B	N1	N1	N1	N1	X	N1	X	X	N1	N1
Aluna KE	N1	N1	N0	N1	X	N2	N1	X	N1	N1
Aluna KI	N1	N1	N0	N0	X	N1	X	X	X	N1
Aluna L	N1	N1	N2	X	N0	N0	X	X	N0	N1
Aluna MA	N1	X	N1	N0	N0	N1	N0	X	N0	N1
Aluna ME	N1	X	N1	N2	N1	N1	N2	X	N0	N2
Aluna NL	N1	N3	N1	N0	N1	N1	X	X	X	N2
Aluna NS	N2	X	N0	N0	X	N0	N0	N0	N1	N0
Aluna S	N0	N0	N1	N1	N0	N2	X	N2	N2	N0
Aluna SS	N1	N1	N1	N0	X	N0	X	N0	N1	N3
Aluna V	N1	X	N0	N1	N2	N1	N2	X	X	N2
Aluna VC	N1	X	N1	X	N1	N0	X	X	X	N1
Aluno A	N1	N0	N0	N0	X	N2	N2	N2	N2	N0
Aluno AB	N0	X	N2	N0	N0	N2	N1	X	X	N1
Aluno B	N1	X	N0	N0	X	X	X	N0	N2	N2
Aluno C	N0	X	X	X	X	X	N0	X	N1	N1
Aluno CC	N1	X	N1	N1	N1	N1	N0	N0	N1	N0
Aluno F	N0	X	N0	N0	N1	N2	X	N2	X	N2
Aluno J	N2	N2	N2	N2	N2	N1	X	N1	X	N3
Aluno JV	N0	X	N0	N0	X	X	X	N1	N1	N2
Aluno LR	N1	N1	N0	N1	X	N1	X	X	X	N1
Aluno M	N0	X	N0	X	N1	N1	X	X	X	N1
Aluno N	N0	N1	N0	N0	X	N1	N1	N0	N1	N1
Aluno P	N1	N0	N1	N0	X	N1	N0	X	N0	N2
Aluno PH	N0	X	N2	N0	N1	N0	X	X	N1	N2
Aluno PL	N0	N0	N1	X	N1	N0	X	N0	N0	N2
Aluno R	N0	N1	N1	N1	X	N1	X	N1	N0	N0
Aluno TH	N0	N2	N0	N1	X	X	X	N0	N0	N2
Aluno W	N2	N1	N0	N1	N1	N2	X	N2	N2	N2

Fonte: Produzido pela autora, 2025.

É importante destacar que a produção inicial e final, para ter todos os estudantes da turma, foram realizadas em várias seções, retirando os estudantes por grupos da sala, colocando-os em um ambiente calmo, sob condições mais tranquilas. Na produção 1, esse processo iniciou, logo após a apresentação da sequência. Na produção final de 1 a 13 dias após o último módulo.

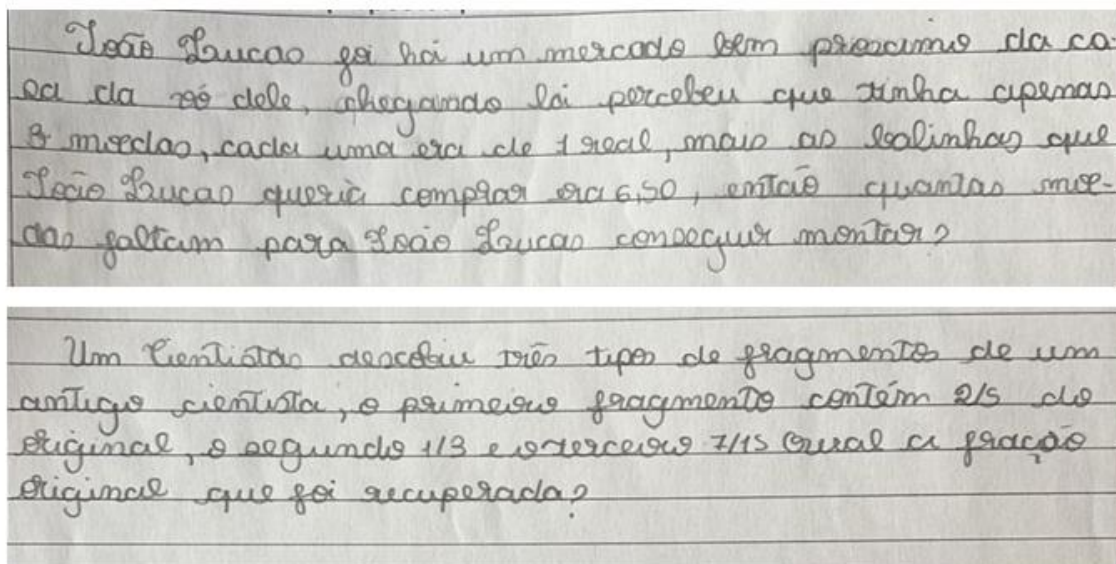
Essas são as produções com condições mais próximas de escrita, que os alunos poderiam escolher todos os critérios para sua produção, pois do ponto de vista do comando foram classificadas como produções livres, na perspectiva de Stoyanova e Ellerton (1996).

A análise comparativa entre a produção inicial e a produção final dos estudantes, revela avanços significativos no processo de elaboração de problemas matemáticos. Na produção inicial, 12 estudantes foram classificados na categoria N0, correspondente a problemas incompletos ou logicamente inconsistentes. Esse número foi reduzido para 5 na produção final, indicando um progresso importante na compreensão dos elementos estruturais do gênero textual “problema” e na mobilização de conhecimentos matemáticos básicos. Essa diminuição sugere que as oficinas contribuíram para o desenvolvimento de competências fundamentais necessárias à produção de enunciados matematicamente viáveis.

As produções enquadradas na categoria N1, caracterizadas por problemas fechados com aplicação de uma única operação e baseados em modelos prototípicos, também apresentaram alterações entre os dois momentos avaliativos. Enquanto 16 estudantes compuseram essa categoria na produção inicial, esse número foi reduzido para 13 na produção final. Essa redução é discreta, mas significativa, pois pode indicar que parte dos estudantes que inicialmente produziam apenas problemas considerados sob nossos critérios mais simples, com baixa complexidade e criatividade, e avançaram para níveis superiores, mobilizando operações múltiplas e estruturas mais elaboradas.

O crescimento mais expressivo ocorreu na categoria N2, que reúne produções que envolvem múltiplas operações e apresentam variações conceituais e contextuais com indícios de originalidade. Na produção inicial, apenas 4 estudantes foram classificados nesse nível, ao passo que na produção final esse número saltou para 13. Esse avanço revela não apenas um domínio mais aprofundado dos conteúdos matemáticos, mas também maior flexibilidade cognitiva na elaboração de problemas. A ampliação desse grupo evidencia que a sequência didática teve um papel relevante na promoção do pensamento crítico e criativo em matemática, estimulando os estudantes a se distanciarem de modelos preestabelecidos e a explorarem diferentes formas de representação matemática. Para destacar esse avanço selecionamos a produção da Aluna S (Figura 27), que avançou de N1 para N2. Com destaque para sua produção apresentar em termos de originalidade o uso de números fracionários.

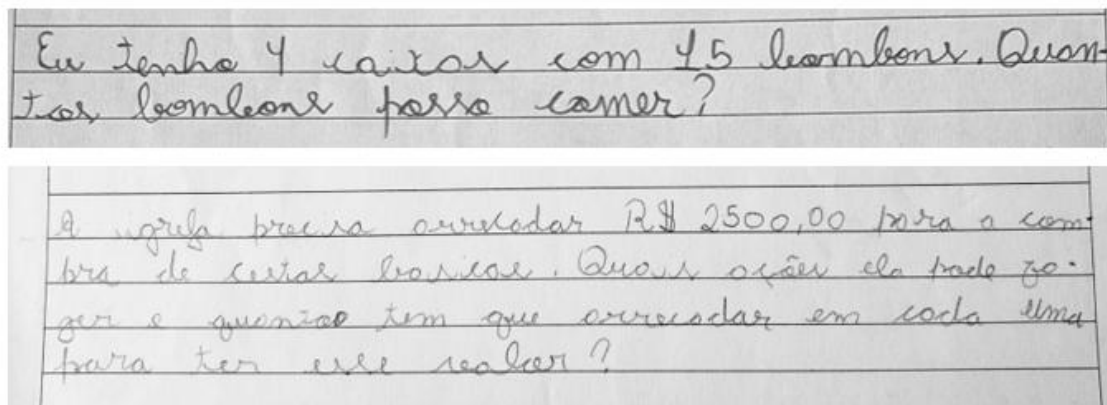
FIGURA 27 - PRODUÇÃO INICIAL E FINAL DA ALUNA S



Fonte: arquivo da pesquisa

A presença de estudantes na categoria N3 apenas na produção final — ainda que em número reduzido (2 produções) — indica um ponto de inflexão importante. Esta categoria representa o nível mais alto de elaboração, envolvendo problemas abertos, múltiplas operações e alto grau de originalidade e complexidade estrutural. O fato de nenhum estudante ter atingido esse nível na produção inicial e dois terem alcançado essa marca na produção final reforça o potencial da sequência didática em criar condições para o desenvolvimento de produções autorais e matematicamente sofisticadas. Ainda que residual, esse resultado aponta para a relevância de práticas pedagógicas que favoreçam a criação, a argumentação e a exploração de novos contextos de aplicação da matemática escolar.

FIGURA 28 - PRODUÇÃO INICIAL E FINAL DA ALUNA J



Fonte: arquivo da pesquisa

Um olhar para cada estudante e suas produções consideramos que 14 alunos (43,75%) dos estudantes apresentaram avanços na elaboração de problemas, mesmo em elaboração enquadradas como N0 ou N1, o perfil de escrita restrita dos estudantes mudou e apresentou maior compreensão do gênero estudados, além dos conhecimentos matemáticos. Cerca de 10 alunos, não avançaram, nas suas produções, mostraram-se estabilizados na materialidade da escrita e 8 estudantes (25%) tiveram uma produção inconstante com altos e baixos que podem ser lidos a partir de situações de motivação.

Dentro desse conjunto, destacamos a situação da Aluna NS, cuja trajetória sugere uma oscilação importante. Na produção inicial, apresentou um desempenho considerado satisfatório, com a elaboração de um problema classificado no nível N2, o que indicaria domínio conceitual mais elaborado e capacidade criativa na formulação do enunciado. No entanto, nas produções seguintes, não manteve esse padrão de desempenho, retornando a níveis inferiores de classificação. Tal mudança reforça a necessidade de uma investigação mais aprofundada pela equipe pedagógica da escola, a fim de compreender os fatores que possam ter interferido nesse processo, sejam eles de ordem cognitiva, emocional, social ou metodológica.

Essas observações sinalizam que, embora a prática de elaboração de problemas tenha se mostrado uma estratégia importante para o desenvolvimento da aprendizagem matemática, especialmente no que diz respeito à compreensão do gênero textual e à mobilização de operações e conceitos, seu impacto não se apresenta de forma homogênea entre os estudantes. O avanço observado em parte da turma não se estendeu de forma linear ou uniforme ao grupo que se manteve nos níveis iniciais, o que revela tanto os limites da proposta no curto prazo quanto a complexidade do processo de aprendizagem em ambientes escolares diversos.

4.5 Grupo focal: percepções dos estudantes e sentidos atribuídos a sequência didática

Para a realização do grupo focal, os estudantes foram organizados em seis grupos com representações de meninos e meninas, garantindo diversidade de perfis e vivências escolares. Os grupos foram assim compostos:

- Grupo 1: Aluna A, Aluno A, Aluna AF, Aluno AB, Aluna AS
- Grupo 2: Aluna B, Aluno B, Aluno C, Aluna KE, Aluno CC, Aluna V
- Grupo 3: Aluno F, Aluno J, Aluno JV, Aluna KI, Aluna L, Aluna VC

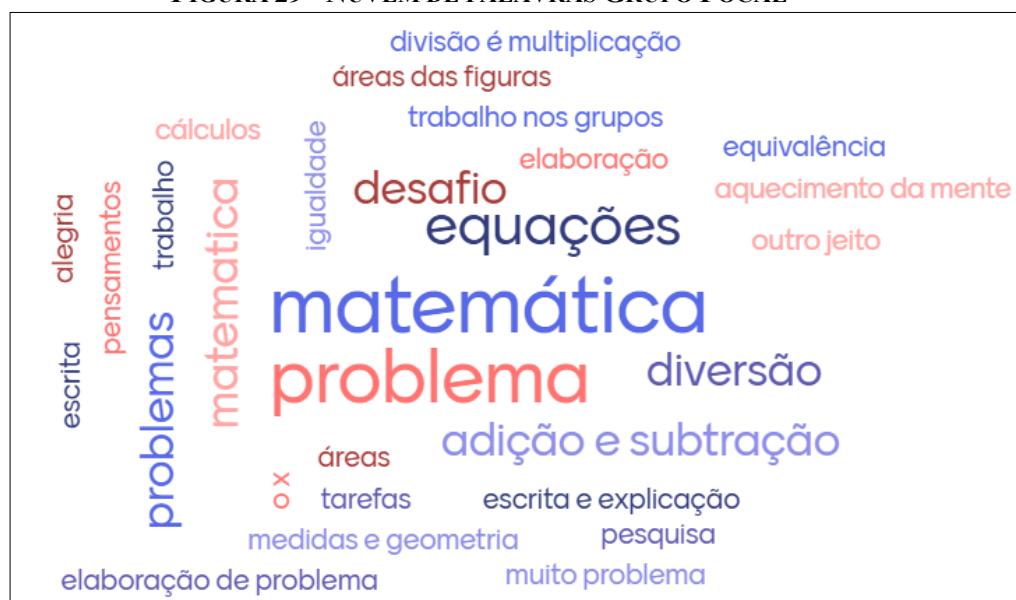
- Grupo 4: Aluno LR, Aluno M, Aluna ME, Aluna MA, Aluno N
- Grupo 5: Aluno P, Aluna NS, Aluna NL, Aluno R, Aluno PH
- Grupo 6: Aluno PL, Aluna S, Aluna SS, Aluno TH, Aluno W

A proposta consistiu na devolutiva das produções iniciais (realizadas no primeiro encontro da sequência didática) e das produções finais (elaboradas ao término do último módulo), para que os próprios estudantes pudessem revisitar seus percursos e avaliar o desenvolvimento dos conceitos abordados. Como mediadoras da conversa, foram apresentadas perguntas reflexivas: *Como você vê seu desenvolvimento ao longo dos encontros a partir das suas produções? Como você avalia os nossos encontros? Como você avalia sua participação? O que você leva dos encontros? Qual palavra você utilizaria para descrever os encontros?*

O momento foi em um local tranquilo com a participação e grande envolvimento dos estudantes, que reagiram com espontaneidade, risos e comentários ao revisitar suas produções anteriores. Essa devolutiva favoreceu a percepção de progresso individual e coletivo, bem como a reflexão sobre as limitações enfrentadas no processo de aprendizagem matemática. Muitos relataram que, ao longo das oficinas, sentiram-se mais motivados a participar, sobretudo pelas dinâmicas coletivas e pela forma diferenciada como as aulas se iniciavam, por meio de atividades de aquecimento mental, o que favorecia a escuta, a curiosidade e o engajamento.

Nesse contexto, a nuvem de palavras construída com base nas respostas dos estudantes às perguntas mediadoras reforça essas percepções ver Figura 29.

FIGURA 29 - NUVEM DE PALAVRAS GRUPO FOCAL



Fonte: elaborado pelos participantes da pesquisa

Termos como matemática, problema, equações, diversão, desafio, trabalho em grupo, elaboração, escrita, explicação, igualdade e medidas e geometria destacam-se visualmente e conceitualmente. Esses elementos não apenas indicam os conteúdos trabalhados, mas revelam os sentidos atribuídos pelos alunos à experiência vivenciada. A presença simultânea de palavras associadas ao conteúdo matemático e ao envolvimento emocional — como alegria e outro jeito — sugere que os encontros proporcionaram uma relação distinta com a disciplina, marcada pela construção de significados e pela valorização do processo de aprendizagem.

Embora alguns estudantes tenham caracterizado as oficinas como momentos "fora da rotina escolar", por serem conduzidas por uma pesquisadora da UnB e por se configurarem como uma proposta de curta duração, muitos destacaram que aproveitaram ao máximo a experiência. O Aluno W afirmou: *“Eu já gostava de matemática, sempre tive boas notas, mas depois das oficinas percebi que sei mais ainda, porque agora consigo explicar o que estou pensando.”* Tal fala evidencia o impacto positivo das oficinas no desenvolvimento da metacognição e na mobilização do pensamento crítico e criativo em matemática. Outro estudante relatou que, embora tivesse dificuldades com os cálculos, conseguiu produzir os enunciados dos problemas com base em sua capacidade de expressão escrita, valorizando outras formas de representação do raciocínio matemático além da simbologia convencional.

Casos específicos também se destacaram. O Aluno R, estudante anteriormente diagnosticado com dificuldade de aprendizagem, relatou sentir-se mais incluído nas oficinas, pois conseguiu participar efetivamente, em contraste com as aulas regulares, nas quais sua participação era limitada à execução de procedimentos. Já a Aluna S, disse: *“levo das aulas o X, agora já sei”*. Insinuando que havia compreendido o uso dessa simbologia em Matemática. Historicamente identificada como estudante com dificuldades em matemática, relatou ter passado a gostar um pouco mais da disciplina. A pesquisadora, no entanto, identifica que suas dificuldades não estavam relacionadas ao conteúdo matemático em si, mas sim a fatores de adaptação ao ambiente escolar e às normas institucionais. Com um perfil mais opositor e crítico, a aluna demonstrou bom desempenho nos momentos em que se sentiu escutada e respeitada em suas singularidades.

Dessa forma, o grupo focal possibilitou não apenas a escuta ativa dos estudantes, mas também a validação de estratégias pedagógicas voltadas ao protagonismo discente,

à valorização das múltiplas linguagens e à ressignificação da matemática como campo de expressão, criação e sentido.

5. ANÁLISES E DISCUSSÃO

A análise dos dados desta pesquisa exige considerar a complexidade dos campos interligados pensamento, aprendizagem e desenvolvimento de conceitos. Para dar conta dessa complexidade, ancoramo-nos na teoria histórico-cultural de Vigotski (1998) que aponta que o pensamento não surge de forma espontânea ou isolada, mas se constitui nas interações culturais por meio da mediação de signos, especialmente a linguagem. Nesse sentido, a aprendizagem, ancorada na formação de conceitos, exerce papel fundamental no desenvolvimento do pensamento, pois, ao envolver o sujeito em práticas culturais e simbólicas, possibilita a internalização de ferramentas cognitivas que transformam qualitativamente sua forma de raciocinar.

Ademais, é importante destacar que o comportamento humano não é mera resposta a estímulos, mas uma construção mediada por signos. O signo, nessa perspectiva, não determina diretamente a ação, mas possibilita ao sujeito se constituir como agente do próprio processo. Nesse sentido, a aprendizagem matemática não pode ser compreendida apenas como a reprodução de definições ou procedimentos, mas como um percurso de significação mediado por interações e instrumentos culturais — entre eles, a linguagem e os sistemas simbólicos. (Vigotski, 1998; 2003)

Vigotski (1998) critica os métodos tradicionais de análise de conceitos, especialmente o chamado "método de definição", que se limita a avaliar o produto, fruto do processo de formação conceitual por meio de uma definição verbal. Esse método desconsidera a natureza processual do pensamento, ignorando que o conceito, sobretudo na infância e adolescência, está intrinsecamente ligado à experiência sensível, à manipulação de objetos concretos e à percepção. Ao enfatizar o resultado, e não o percurso de construção, tal abordagem perde de vista os mecanismos internos de formação de conceitos e reduz o desenvolvimento conceitual à repetição de palavras desconectadas do raciocínio. Para Vigotski, investigar a formação de conceitos implica compreender suas raízes no pensamento sincrético, nos complexos e nas operações cognitivas de análise, abstração e síntese mediadas por signos.

É com base nessa visão ontológica que esta pesquisa busca analisar como a mediação pedagógica, articulada à resolução e elaboração de problemas e o

desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática, pode favorecer a emergência dos conceitos algébricos pelos estudantes. Em contraposição à lógica do ensino transmissivo e do domínio técnico de definições, adota-se aqui uma abordagem voltada à observação da dinâmica interna da aprendizagem, valorizando os momentos em que os estudantes elaboram sentidos, constroem relações e avançam na organização do pensamento. Considera-se que a aprendizagem da matemática — e, especificamente, da álgebra — não se restringe à resolução de equações, mas envolve a mobilização de representações simbólicas, a generalização de padrões, a argumentação e a flexibilidade no raciocínio. São esses elementos, em consonância com Vigotski (1998, 2003), que orientam a análise a seguir.

Nesse contexto, iniciamos as nossas análises pela pergunta: *O que é preciso para elaborar um problema matemático? O que a pesquisa nos revelou?*

Ao elaborar um problema, os estudantes passam a lidar com alguns questionamentos inerentes à própria ação, os quais exigem mobilização de diferentes habilidades cognitivas e metacognitivas. Entre esses questionamentos, destacam-se: *Como posso planejar e organizar as ideias para estruturar um problema coerente? De que forma posso expressar minhas ideias com clareza, seja por meio de desenhos, esquemas ou linguagem verbal e matemática adequada? Quais informações são essenciais e como posso resumi-las de forma clara? Todos que leram vão entender o que escrevi? Sobre qual objeto matemático vou elaborar o problema? Quais conceitos estão relacionados a esse objeto? Quais dados são necessários para compor o enunciado? Se forem dados numéricos, quais contagens ou operações irei considerar? O problema contém informações suficientes para ser resolvido? Em quais contextos esse objeto matemático se aplica e como se relaciona com situações da vida real? Quais perguntas são válidas dentro do contexto escolhido? O nível de complexidade do problema está adequado ao público que irá resolvê-lo? Entre as ideias pensadas, qual apresenta maior potencial investigativo ou interesse?*

Esses dilemas, embora muitas vezes não tenham sido organizados de forma consciente pelos estudantes, estavam presentes em seus escritos e diálogos ao longo da pesquisa. Partimos da hipótese de que, para elaborar um problema matemático, os estudantes precisariam compreendê-lo como uma unidade comunicativa — o que implicaria no desenvolvimento de aprendizagens, habilidades críticas e criativas, além de repertórios que sustentassem seus processos de criação. No entanto, à luz de uma lógica análoga à de um teorema de equivalência, também admitimos a hipótese inversa: ao se

engajarem na elaboração de um problema matemático, os estudantes passam a compreendê-lo como uma unidade comunicativa, desenvolvendo, nesse processo, aprendizagens, habilidades críticas e criativas, bem como repertórios que sustentam e enriquecem sua produção.

A partir de Vasconcelos (2010), a análise de dados desta pesquisa baseou-se na triangulação de técnicas, combinando observação, entrevista e análise documental, dos registros elaborados a partir dos procedimentos da pesquisa. Segundo o autor, essa metodologia é especialmente pertinente quando se busca compreender uma realidade dinâmica e imprevisível, como a sala de aula. Ao possibilitar a articulação de diferentes fontes de informação, a abordagem favorece o acesso à complexidade da prática didático-pedagógica, evidenciando aspectos particulares em constante relação com o todo.

As informações coletadas foram organizadas e analisadas com base em uma adaptação da técnica de Análise de Conteúdo, conforme as proposições de Bardin (2010) e Franco (2003). A análise foi realizada a partir da transcrição das aulas, do questionário com os estudantes, entrevista com os professores e do grupo focal, dos relatórios dos encontros e das produções dos estudantes, que foram sintetizados e geraram os relatórios de resultados apresentados no capítulo anterior. Para o mapeamento dos dados oriundos desses registros e documentos, foi utilizado um sistema de categorias elaboradas a partir dos referenciais teóricos da pesquisa. Esse sistema foi estruturado em dois grupos analíticos, a partir das hipóteses elencadas:

- 1) buscamos mapear indícios do progresso da proficiência leitora e escritora dos estudantes, suas motivações para a elaboração de problemas e reflexos no desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática.
- 2) buscamos por indícios de aprendizagem das Equações Polinomiais do 1º grau a partir dos contextos e significados associados e do pensamento crítico e criativo em matemática desenvolvido através das propostas da sequência didática voltadas à resolução e elaboração de problemas.

5.1.Elaboração de problemas: fundamento da pesquisa

A elaboração de problemas exige que os estudantes reconheçam o problema como uma unidade comunicativa, isto é, um enunciado que articula contexto, dados e uma pergunta matematicamente relevante. Tal reconhecimento, contudo, não ocorre de maneira espontânea; ele é construído por meio de práticas pedagógicas intencionais que

envolvem planejamento, discussão coletiva, revisão crítica, reformulação e tomada de decisões fundamentadas. (Schneuwly e Dolz, 2011)

Nesse contexto, nossa pesquisa desenvolveu estratégias didáticas que visaram favorecer uma compreensão mais consciente, por parte dos estudantes, acerca da função, da estrutura e das possibilidades de produção de um problema matemático. Com isso, buscou-se promover a transição do papel de “resolvedor” para o de “elaborador de problemas”, estimulando o protagonismo estudantil e favorecendo o desenvolvimento de habilidades críticas, criativas e comunicativas.

5.1.1. Ler para resolver e elaborar problemas

De forma ampla elencamos anteriormente questionamentos que permeiam o ato de elaborar problemas, indicando implicitamente sua complexidade e ao mesmo tempo a amplitude de sua possibilidade enquanto recurso para o desenvolvimento da aprendizagem. Restringindo nosso olhar para essa ação, como prática de linguagem, nesse contexto algumas habilidades se tornam essenciais. Segundo Koch e Elias (2012, p.77)

[...] a escrita é um processo que exige do sujeito escritor atenção a uma série de fatores: tema, objetivo, sujeito leitor, gênero textual, seleção e organização das ideias de acordo com o tema e objetivo determinados. Além disso, destacam-se aspectos composicionais e estilísticos do gênero textual a ser produzido, pressuposição de conhecimentos partilhados com o leitor, a fim de garantir o equilíbrio entre informações novas e dadas, revisão da escrita durante e após a sua constituição para cortes, ajustes ou complementações, visto que o texto escrito, uma vez finalizado, ganha "independência" do seu autor/ escritor. (id)

Nesse lugar, alocamos o problema matemático. A compreensão desse gênero só é realizada com sentido na observação da sua função, da sua circulação, suporte que o carrega (local onde o texto aparece, seja ele físico ou virtual). No caso de um problema matemático, com suporte no livro didático ou quadro, se constitui como um enunciado com o intuito de desenvolver o raciocínio. Na circulação social, esse gênero não se apresenta completamente na modalidade escrita, em geral, é uma formulação que fazemos diante de uma situação com dados e informações que nos exige uma escolha, uma avaliação.

A proposta da sequência didática, centrada no gênero textual *problema matemático*, configura-se como um dispositivo didático orientado ao desenvolvimento de habilidades linguísticas e matemáticas. Inspirada nas contribuições de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2011) e Cabral (2017, 2020), a sequência foi estruturada como uma prática contextualizada, sistemática e dialógica, que visa promover a competência textual dos estudantes por meio da elaboração e análise de enunciados matemáticos. Seu principal

objetivo é provocar a necessidade de compreender, investigar e justificar conceitos matemáticos, estimulando a articulação entre linguagem e pensamento crítico e criativo em matemática, como parte fundamental do processo de aprendizagem.

Aquecimento: ampliação de repertório e ativação do pensamento crítico e criativo em matemática em plenárias

A fase de Aquecimento da sequência didática assume um papel motivacional, com o objetivo de estimular a participação, o envolvimento e a interação entre os estudantes, promovendo um clima favorável ao desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática, bem como à aprendizagem em Matemática. Nessa etapa inicial, são propostas atividades breves, com baixa demanda de tempo, mas com alto potencial de mobilização do interesse e da curiosidade dos alunos (Gontijo, 2023).

Ademais, no Aquecimento, as leituras de referência foram selecionadas com a finalidade de ampliar o repertório dos estudantes, apresentando modelos de problemas matemáticos que se diferenciam daqueles tradicionalmente vivenciados no ambiente escolar. Essas explorações contribuíram ainda para introduzir, de forma dialógica e acessível, os conhecimentos matemáticos que seriam aprofundados no decorrer do encontro, favorecendo uma postura investigativa e receptiva por parte dos estudantes.

Na oficina inicial, os estudantes foram instigados a refletir sobre imagens que compartilhavam elementos em comum. A problematização proposta – *O que essas imagens parecem ter em comum?* – despertou observações, evidenciando a habilidade de inferência e conexão com situações do cotidiano. A interpretação das imagens problematizou o conceito de problema em situações cotidianas.

Destacamos duas falas dos estudantes que revelam a mobilização de processos inferenciais durante a realização da atividade. O Aluno W, ao afirmar: *“Todas têm a ver com problemas envolvendo celular”*, demonstra a habilidade de identificar um elemento comum entre diferentes imagens, mesmo sem que isso estivesse explicitamente indicado. Trata-se de uma inferência por generalização temática, na qual o estudante constrói um campo de sentido ao associar pistas visuais com seu repertório de experiências e interpretações. Já o Aluno F, ao dizer: *“Tem gente preocupada em todas, parece que algum coisa ruim aconteceu”*, revela sensibilidade para os aspectos emocionais e situacionais das imagens, inferindo o estado emocional dos personagens com base em expressões faciais e linguagem corporal, outro aspecto fundamental da leitura inferencial.

Segundo Koch e Elias (2012), a inferência não está no texto, mas na leitura — ela se constrói na interação entre o leitor e as pistas fornecidas pelo enunciado, pelas imagens ou pelo contexto. Ao associar o que veem com o que sabem, os estudantes preenchem lacunas e elaboram significados que vão além da superfície textual. Dessa forma, como indicam também Dolz, Noverraz e Schneuwly (2011) e Solé (2012), fomentar esse tipo de leitura nas atividades escolares é essencial para formar leitores mais críticos, capazes de compreender, avaliar e produzir problemas com maior clareza e pertinência.

Durante a Oficina 1, a utilização de infográficos com diferenças visuais e textuais estimulou o pensamento crítico criativo. As intervenções da pesquisadora orientaram os estudantes à análise da confiabilidade das informações apresentadas, promovendo uma postura investigativa diante dos dados e favorecendo o desenvolvimento de habilidades de leitura crítica. Conforme apontam Solé (2012) e Silva (2009), a leitura crítica exige mais do que a simples decodificação do texto — requer do leitor a capacidade de compreender, avaliar e refletir criticamente, articulando o conteúdo lido com seus conhecimentos prévios e o contexto social em que está inserido.

Nesse contexto, o debate em torno da veracidade dos dados apresentados nos diferentes infográficos possibilitou uma análise argumentativa fundamentada. Estudantes, como a Aluna KI, demonstraram sensibilidade linguística e argumentativa ao questionarem o uso do termo “líquido” no título de um dos gráficos: *“'Líquido' pode ser qualquer coisa, tipo suco, refrigerante, e a gente sabe que nem tudo faz bem”*. Tal fala evidencia uma leitura inferencial e a construção de hipóteses interpretativas, competências consideradas centrais para um leitor crítico, segundo Solé (2012). Ao mesmo tempo, o Aluno W destacou padrões numéricos consistentes no infográfico considerado mais confiável, articulando argumentos com base na regularidade dos dados: *“Parece que foi feito por alguém que seguiu uma regra, a da tabuada do 9”*, o que denota o início de uma sistematização lógica dos conteúdos observados.

Os momentos de discussão e análise crítica dos dados estatísticos favorecem a capacidade de mobilizar conhecimentos para avaliar e elaborar problemas matemáticos. Como destacam Fonseca e Gontijo (2020), a interpretação dos dados exige um processo ativo de organização mental, de testagem de hipóteses e de verificação de soluções possíveis.

A Oficina 2, ao propor a tarefa de organização de tirinhas embaralhadas, proporcionou um contexto didático no qual os estudantes precisaram mobilizar estratégias de sequenciação lógica fundamentadas em pistas visuais, linguísticas e narrativas. Ao

reconstruírem a ordem dos quadros com base na articulação temporal e causal entre os eventos, os alunos foram instigados a refletir criticamente sobre os elementos de coesão e coerência que estruturam os textos. Essa prática não apenas favoreceu a compreensão da lógica narrativa, mas também contribuiu para o fortalecimento da clareza e da intencionalidade comunicativa — dimensões essenciais para a elaboração de problemas.

Essa experiência didática se articula diretamente à perspectiva de Carvalho (2021), segundo a qual a metacognição constitui uma base indispensável para o pensamento crítico e criativo em matemática. Ao serem expostos a múltiplas possibilidades de ordenação das tirinhas, os estudantes foram levados a monitorar suas interpretações, justificar suas escolhas e revisar suas decisões — processos metacognitivos fundamentais. Nesse sentido, o exercício de reconstrução das narrativas contribuiu para o desenvolvimento da autorregulação cognitiva, permitindo que os alunos se posicionassem de forma autônoma diante das tarefas e refletissem sobre seus próprios caminhos interpretativos.

A partir da descrição das Oficinas 3, 4, 6 e 7, é possível observar uma intencionalidade metodológica voltada ao pensamento crítico e criativo em matemática. Essas oficinas exploraram problemas classificados como abertos, nos quais os estudantes precisaram formular critérios próprios de análise, testar hipóteses e justificar suas escolhas. Conforme destaca Gontijo (2020), esse tipo de tarefa demanda dos estudantes a criação de estratégias particulares de resolução, estimulando a autonomia intelectual e o engajamento significativo.

Na Oficina 3, o jogo “O Intruso” exigiu que os estudantes identificassem padrões e relações de hierarquia, mobilizando o raciocínio lógico e a argumentação para justificar qual elemento não pertencia ao conjunto. Esse tipo de exercício, além de favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico, também estimula a criatividade ao exigir que o aluno busque diferentes perspectivas para sustentar sua escolha. De maneira semelhante, a Oficina 4 utilizou um jogo da memória com imagens distintas, no qual os critérios para o pareamento não eram explícitos, exigindo dos estudantes habilidades de observação atenta, categorização e construção de conexões entre elementos aparentemente desconexos — aspectos centrais no exercício do pensamento crítico e criativo em matemática, como apontam Fonseca e Gontijo e Carvalho (2021).

Já nas Oficinas 6 e 7, o conteúdo matemático foi trabalhado de forma ainda mais conceitual e intencional em atividades da fase de aquecimento. A tarefa de comparação de preços de frutas (Oficina 6) levou os estudantes, de forma espontânea, à compreensão

da propriedade da igualdade, utilizando estratégias como tentativa e erro, multiplicação e divisão. Na oficina 6 foram mapeados: 16 respostas diferentes ao problema, no entanto, algumas respostas foram questionadas pela pesquisadora do ponto de vista social, por exemplo: 8 reais cada laranja e 12 reais cada manga. Gerou um questionamento sobre os preços desses produtos. Diante do questionamento, os estudantes analisaram que a resposta era possível na situação de igualdade, mas ponderaram que ninguém compraria, pois era muito caro.

A proposição de desafios contextualizados, a mediação intencional e a valorização da colaboração entre pares reforçam o papel do professor, neste caso, a pesquisadora, em estimular o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e criativo em matemática, como fluência, como análise e julgamento das próprias ideias. Ações relacionadas na literatura, como o *feedback* criativo, na qual o professor favorece a autopercepção da criticidade e criatividade por parte dos estudantes. (Bezerra, Gontijo, Fonseca, 2020)

Na Oficina 7, os alunos criaram subgrupos numéricos com base em atributos como paridade e múltiplos, o que os levou a generalizações matemáticas fundamentadas. Nessas situações, conforme indica Carvalho (2021), o ambiente de aprendizagem foi estruturado de forma a favorecer a expressão livre de ideias e a seleção de informações relevantes — aspectos que ativam o pensamento crítico e criativo em matemática. Foram categorizadas seis respostas diferentes: números pares, ímpares menores que 10, ímpares maiores que 10, múltiplos de 3, múltiplos 5 e números com dígito 2.

Esse trabalho com problemas abertos, como os realizados nestas oficinas, ampliou o repertório matemático dos estudantes e estimulou habilidade de reconhecer padrões, estabelecer relações e justificar raciocínios, competências fundamentais para o desenvolvimento do pensamento algébrico que debateremos posteriormente na segunda parte das análises.

Na Oficina 5 e 8, tiveram propostas com o perfil interativo em formato de jogo. No aquecimento da Oficina 5, “Descubra o número”, articulou-se o cálculo mental com o conceito de equivalência matemática. Na Oficina 8, a tarefa de aquecimento intitulada “Ditado de figuras” foi planejada com o intuito de ampliar o repertório linguístico dos estudantes relacionado à geometria, promovendo uma aproximação inicial com os conceitos que seriam aprofundados no encontro. A inclusão dessa tarefa decorreu de observações anteriores, que indicaram a dificuldade de alguns estudantes em reconhecer e nomear figuras geométricas básicas. Como a oficina do dia exigiria a compreensão

dessas nomenclaturas, optou-se por uma abordagem introdutória e exploratória, sem cobrança por memorização, mas com foco na familiarização de termos.

A participação ativa dos estudantes durante essas duas tarefas evidenciou a importância da mediação para expandir a descoberta feita por uma estudante, na oficina 5, das relações entre as operações em uma igualdade. Na oficina 8, na expansão do vocabulário geométrico, pois durante a tarefa os estudantes apresentaram relatos como “não sei o que é linha paralela” ou “o que é um trapézio?” foram recorrentes, revelando a importância de criar espaços em que os alunos possam manifestar suas dúvidas sem receio.

A motivação dos estudantes foi pela realização de uma tarefa em formato de jogo, seja no ditado ou no jogo virtual foi percebida pelos pedidos de repetição e de continuidade de ambas as tarefas. No jogo virtual, da oficina 5, ele tinha diferentes fases e era acessível tanto por celulares pessoais dos estudantes quanto pelo computador disponível na sala. Esse formato despertou curiosidade e engajamento, criando um ambiente mais propício à participação. Embora a sala de aula seja equipada com internet cabeada e recursos de multimídia, relatos de alunos e professores apontam que esses recursos tecnológicos são subutilizados no cotidiano escolar, o que confere ainda mais relevância à iniciativa de integrá-los intencionalmente às práticas pedagógicas.

De acordo com Gontijo e Fleith (2009), a motivação está relacionada ao interesse, ao prazer e à satisfação decorrentes da realização de uma tarefa, sendo considerada um componente essencial para o desenvolvimento da criatividade. Quando os estudantes se veem envolvidos em atividades que fogem à rotina tradicional, como o jogo interativo proposto, eles tendem a demonstrar maior disposição para enfrentar desafios, experimentar estratégias e persistir diante das dificuldades. O jogo foi repetido mais de uma vez a partir das solicitações dos estudantes.

Todas as tarefas realizadas na fase de aquecimento foram conduzidas em formato de plenária, o que possibilitou a escuta coletiva, o compartilhamento de ideias e a mediação imediata da pesquisadora. Nos primeiros encontros, no entanto, foi necessário intervir sobre a forma como os estudantes se relacionavam durante essas atividades. Situações de desvalorização das respostas dos colegas, mostraram-se prejudiciais à participação e à expressão livre de ideias. Esse cenário demandou um trabalho de regulação dos modos de interação, com a proposição de regras de convivência que favorecessem a escuta, o respeito à diversidade de raciocínios e a valorização da tentativa como parte do processo de aprendizagem. Tais ações contribuíram para criar um ambiente

seguro e acolhedor, condição fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática, conforme destacado por Carvalho (2021).

Estratégias de Leitura: conhecer o gênero problema matemático para resolver e elaborar

As estratégias de leitura são procedimentos que auxiliam o leitor na construção de sentido e significado ao longo da leitura, contribuindo para o desenvolvimento da compreensão textual. Elas envolvem o estabelecimento de objetivos, o planejamento de ações para atingi-los e a avaliação contínua do processo, podendo ser conscientes (metacognitivas), quando o leitor monitora intencionalmente sua compreensão, ou inconscientes (cognitivas), quando já estão incorporadas de forma automática. Trabalhadas em três momentos — antes, durante e após a leitura —, essas estratégias não são técnicas infalíveis, mas ferramentas fundamentais para formar leitores autônomos, críticos e competentes, capazes de lidar com diferentes gêneros e graus de complexidade textual. Conforme destaca Solé (2012), seu uso possibilita que o estudante faça uma verificação constante de sua compreensão, ajustando seu percurso leitor sempre que necessário.

Na pesquisa, a partir das propostas de estratégias de leituras metacognitivas de Solé (2012), foram elaboradas tarefas que estimulariam nesse processo, entendendo que aprender a ler com intencionalidade e regulação não é uma ação natural. (Koch e Elias, 2012). Essas práticas visaram fortalecer a capacidade dos estudantes de interpretar enunciados matemáticos, reconhecer dados relevantes e estabelecer conexões lógicas fundamentais para a resolução de problemas. No Quadro 24 apresentamos tarefas centrais com esse enfoque e sua caracterização a partir do referencial teórico:

QUADRO 24 - ESTRATÉGIAS DE LEITURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Oficina	Estratégia	Estratégias Metacognitivas de leitura (Solé, 2012)
Apresentação Inicial: o que é um problema?	Análise comparativa de enunciado.	Estratégia de seleção
Oficina 1: Partes do problema: Elaborando perguntas	1) Leitura individual com marcação de palavras desconhecidas 2) Análise de perguntas classificando as possibilidades de resolução a partir de dados em gráficos e tabelas.	Estratégia de seleção
Oficina 2: Partes do problema: Elaborando contextos	Problema fatiado: organização de conto (texto narrativo) a partir de critérios de coerência e análise da informação matemática nas diferentes organizações.	Estratégia de seleção

Oficina 3: Relações entre adição e subtração	Comparação de problemas, apresentado em texto narrativo, em sentido inverso de escrita.	Estratégia de conexão
Oficina 4: contexto de multiplicar e dividir	Texto lacunado: elaboração parcial de três problemas e comparação das resoluções que emergem desses contextos.	Estratégia de conexão
Oficina 5: é uma questão de equivalência	Escuta atenta e explicação de comando: um estudante escuta o comando e deve explicar ao colega.	Estratégia de visualização
Oficina 6: pensei em um número	Leitura de imagens e levantamento de hipóteses sobre o tema e pergunta do problema a ser resolvido.	Estratégias de previsão
Oficina 7: padrões e regularidades	Leitura em comandos por partes: orientações em formato de fases de um jogo.	Estratégias de questionamento
Oficina 8: Contextos geométricos de medida – o caso do painel	Relato de experiência associado ao conteúdo e contexto do problema.	Estratégia de visualização

Fonte: Produzido pela autora, a partir de Solé (2012)

Nessas tarefas, o enfoque era que a leitura, antes da tentativa de resolução dos problemas, fosse cuidadosa. A utilização de estratégias: a *Análise comparativa de enunciados*, *Classificação de perguntas com base nas possibilidades de resolução* e *Problema fatiado*, teve como intenção estimular os estudantes a desenvolver a estratégia de leitura seleção, entendida em Solé, como a capacidade de identificar informações relevantes, identifica outras irrelevantes e, assim, organizar cognitivamente os dados disponíveis para melhor compreensão e atuação, no nosso caso, diante do problema.

Durante a tarefa: Problema Fatiado, fala do Aluno F: “se você colocar vinte moedas de 10 centavos dá 2 reais, mas se você colocar vinte moedas de 50 centavos, dá 10 reais” — revela um processo de inferência e comparação, em que ele justifica o resultado com base em valores e quantidades distintas. O trecho permite identificar a transição dos estudantes de uma postura de busca por um “único resultado certo” para uma compreensão mais flexível, em que a validade da resposta depende da coerência dos dados utilizados e da lógica da organização adotada. Além disso, a mediação da pesquisadora foi fundamental para reforçar a ideia de que, em problemas abertos, não há apenas uma resposta correta, mas diferentes respostas possíveis, desde que estejam fundamentadas em raciocínios matemáticos válidos. Ao dizer: “Não tinha um certo. Tem um resultado certo no final de acordo com a forma como você organizou”, a pesquisadora convida os estudantes a refletirem sobre os critérios adotados nas suas escolhas. Dessa forma, os estudantes foram convidados não apenas a refletir sobre os elementos de uma narrativa coerente, mas também a considerar a intencionalidade comunicativa por trás da construção textual.

Esse episódio evidencia como as estratégias de leitura e análise adotadas nas oficinas contribuíram para que os estudantes compreendessem a importância da relação entre os dados apresentados no enunciado e a pergunta formulada, além de perceberem que a forma de organização desses dados influencia diretamente nos resultados obtidos. O diálogo entre os alunos demonstra um nível crescente de consciência sobre a multiplicidade de caminhos possíveis na resolução de um problema, especialmente quando o enunciado é propositalmente aberto e permite diferentes interpretações — como no caso das moedas.

Essa perspectiva encontra respaldo em Koch e Elias (2012), que compreendem o texto como lugar de interação entre sujeitos sociais, em que a análise vai além das relações referenciais para considerar os propósitos comunicativos do enunciado, seus participantes, o tempo e o local da interação, bem como o contexto socio-histórico-cultural em que se insere.

A tarefa também teve como objetivo sensibilizar os estudantes para a estrutura narrativa presente em muitos problemas matemáticos, especialmente aqueles contextualizados em situações da vida cotidiana. De modo geral, esses problemas se configuram como microtextos que integram uma macroestrutura narrativa, na qual uma sequência de eventos leva a uma situação-problema que exige o uso de ferramentas matemáticas para sua resolução (Koch e Elias, 2012).

Ao lidar com tarefas que exigem mais do que respostas corretas, os estudantes são provocados a pensar sobre o próprio pensamento, desenvolvendo metacognição, como sugere Carvalho (2021), e aprendendo a comunicar suas ideias de forma mais clara. Essa abordagem permite que o erro seja ressignificado como parte do processo de aprendizagem e que os critérios matemáticos sejam apropriados de forma mais profunda.

As estratégias Comparação de problemas e Texto lacunado foram implementadas com o objetivo de fomentar, nos estudantes, a estratégia de conexão durante a leitura e interpretação de problemas. Essa estratégia consiste em relacionar o que se lê com conhecimentos prévios, funcionando como ponte entre a nova informação e experiências já internalizadas, facilitando a construção de sentido e o aprofundamento da compreensão. (Solé, 2012)

As conexões promovidas nas atividades foram planejadas a partir de diferentes perspectivas: de texto para texto, ao incentivar os estudantes a compararem o enunciado atual com outros problemas já resolvidos em contextos anteriores (especialmente nos campos aditivo e multiplicativo); de texto para o leitor, ao ativar experiências pessoais,

como situações vivenciadas no cotidiano escolar ou familiar; e de texto para o mundo, ao estabelecer relações com narrativas mais amplas ou acontecimentos com estrutura de causa, desdobramento e desfecho. Essa abordagem favoreceu a mobilização de esquemas cognitivos já consolidados, permitindo aos alunos identificar padrões, reconhecer estruturas matemáticas e antecipar possíveis caminhos resolutivos, promovendo assim a autonomia leitora e a ampliação do raciocínio matemático contextualizado.

As estratégias de leitura, *Escuta atenta com explicação de comando* e o *Relato de experiência associado ao conteúdo e contexto do problema* tiveram como finalidade desenvolver nos estudantes a estratégia de visualização, que, segundo Solé (2012), consiste na criação de imagens mentais a partir do texto lido ou ouvido, permitindo que o leitor "veja com a mente" os cenários descritos, facilitando a compreensão e o engajamento com a tarefa.

No primeiro momento, os estudantes precisaram interpretar comandos orais e, em seguida, explicá-los a outros colegas, promovendo uma escuta ativa e a reconstrução linguística do que foi compreendido. Essa atividade exigiu que os alunos traduzissem instruções verbais em imagens mentais e, depois, em linguagem clara, promovendo o desenvolvimento de habilidades metacognitivas e comunicativas. Já na segunda situação, o relato de uma experiência anterior de medição, complementado com o uso de fotografias da atividade, possibilitou aos alunos visualizarem de forma concreta as estratégias utilizadas para medir comprimento e área. Isso permitiu a construção de um repertório visual e conceitual que foi posteriormente mobilizado na resolução do problema.

Vieira e Alevatto (2021) apontam que a resolução de problemas envolve uma sequência de decisões que incluem seleção e análise de informações, elaboração e execução de estratégias, e avaliação de resultados. Tais processos não apenas facilitam a compreensão de enunciados matemáticos, mas também promovem o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior, como análise crítica, síntese, julgamento e comunicação de conclusões. Dessa forma, a leitura se transforma em um processo ativo e estratégico, fundamental para a resolução e elaboração de problemas.

Associada à estratégia de previsão, que evidencia a necessidade do leitor em antecipar o conteúdo ou de soluções possíveis com base em conhecimentos prévios, estrutura textual, contexto visual ou verbal, e outros elementos acessíveis antes da resolução propriamente dita, foi realizada o *Levantamento de hipóteses sobre o tema e a*

pergunta do problema, na oficina 6. Essa estratégia possibilita elaboração de suposições sobre os dados que seriam relevantes e sobre o que se esperava que fosse resolvido.

Onuchic et al. (2014) destacam a importância da previsão, antes e na leitura completa de problemas. Os estudantes, ao tentarem entender o problema, ativam seus conhecimentos prévios e formulam hipóteses sobre os possíveis caminhos resolutivos antes mesmo de realizarem cálculos. Essa mobilização cognitiva é fundamental para que haja internalização de informações importantes, identificação de palavras-chave, seleção de dados úteis e descarte de informações irrelevantes. Além disso, contribui para a transição da linguagem cotidiana para a linguagem matemática, auxiliando na formulação e execução de estratégias adequadas à resolução. Dessa forma, a previsão atua como uma ponte entre o ato de ler e o ato de resolver, estimulando o pensamento crítico, a autonomia intelectual e a flexibilidade cognitiva dos estudantes.

A estratégia *Leitura em comandos por partes* foi concebida para promover a estratégia de questionamento, incentivando os estudantes a formular perguntas durante a leitura e a construção progressiva do sentido do problema. Ao apresentar o enunciado em etapas, a tarefa estimulou a antecipação de informações e a constante revisão de estratégias, permitindo que os estudantes desenvolvessem maior consciência sobre o processo de resolução. Essa abordagem estimulou a autorregulação e a reflexão contínua, aspectos essenciais para o fortalecimento da postura.

Segundo Carvalho (2021), os processos executivos, como a tomada de decisão e a resolução de problemas, são fundamentais tanto para o pensamento crítico e criativo em matemática. Nesse sentido, a tarefa proporcionou um ambiente didático propício para que os estudantes explorassem a lógica interna dos enunciados, interpretassem seus objetivos comunicacionais e compreendessem as diferentes possibilidades de abordagem. Ao se apropriarem da estrutura e intencionalidade dos textos matemáticos, os alunos foram levados a elaborar hipóteses, analisar caminhos e argumentar suas escolhas, ampliando seu repertório interpretativo e sua capacidade de produzir problemas matemáticos com clareza e coerência.

Apesar dos avanços, observou-se que os estudantes não conseguiram, de forma autônoma, chegar à generalização da lei de formação da sequência numérica proposta. As mediações realizadas em pequenos grupos foram insuficientes para impulsionar a superação desse desafio conceitual, exigindo, assim, a intervenção da pesquisadora em plenária para consolidar o raciocínio coletivo. Essa intervenção revela não apenas a

importância do papel mediador do docente na construção da aprendizagem, mas também a necessidade de espaços colaborativos que favoreçam a negociação de significados.

Durante esse momento, o diálogo estabelecido entre a pesquisadora e os alunos evidenciou o esforço conjunto para compreender por que duas sequências que seguem o mesmo padrão não coincidem em seus termos. A fala do Aluno W — “Porque uma vai para o 7 e outra vai pro 8” —, embora ainda embrionária, indica a percepção de que há uma diferença estrutural nas sequências. A partir disso, a mediação da pesquisadora conduziu o grupo a perceber que a origem da sequência (ou ponto de partida) interfere diretamente na configuração de seus elementos subsequentes.

A culminância dessa atividade revelou como a leitura gradual, associada à mediação docente e à participação coletiva, pode funcionar como um poderoso instrumento de construção conceitual. Além disso, evidencia a importância de práticas que estimulem o questionamento contínuo e a explicitação dos processos de pensamento, fortalecendo a metacognição dos estudantes e promovendo sua progressiva autonomia na leitura e produção de textos matemáticos.

As estratégias de metacognitivas de leitura, propostas por Solé, que são ações do sujeito no ato de ler, foram estimuladas a partir de tarefas foram materializadas nas pesquisas em tarefas que evocaram a necessidade de ler de forma quase que impositiva antes de resolver um problema. Na escola, muitos estudantes se desviam das leituras, incluir essas tarefas possibilitou que os estudantes tivessem esse passo importante, como um caminho obrigatório para a resolução e deram suporte para: compreensão dos problemas em sua estrutura e para a construção de caminhos resolutivos.

Ademais, ao ler com mais possibilidade de compreender o gênero textual, os estudantes vão adquirindo repertório e possibilidades mais amplas para a produção matemática. Ao final de cada oficina os estudantes foram convidados à elaboração de problemas.

5.1.2. Os tipos de problemas elaborados ao longo da pesquisa

Spinillo e Marin (2022), abordando problemas como os do enunciado, apontam que a estrutura é composta por três elementos fundamentais: o contexto, que situa o problema numa realidade concreta; os dados e informações, que fornecem os elementos matemáticos necessários; e a pergunta disparadora, que, embora nem sempre explícita nos modelos sociais, é o que convoca o leitor à resolução. Esses componentes foram explorados desde os primeiros encontros da pesquisa, especialmente na Apresentação

Inicial, na Oficina 1 e na Oficina 2, a fim de familiarizar os estudantes com as especificidades estruturais e funcionais do problema enquanto gênero textual.

A proposta pedagógica contemplou dez momentos de elaboração de problemas pelos estudantes, com variações na intencionalidade didática e no grau de estruturação das tarefas. Propostas classificadas como problemas estruturados, apresentavam explicitamente pelo menos duas partes do problema já indicado, sendo ou o conteúdo matemático, dados ou contexto, cabendo ao estudante elaborar parcialmente a estrutura do problema ou a pergunta resolutiva. Esse tipo de atividade ocorreu nas Oficinas 1 e 8, sendo fundamental para que os estudantes compreendessem e experimentassem, de maneira mais segura, os elementos que compõem um enunciado de problema.

Entre as Oficinas 2 e 7, os estudantes trabalharam com problemas semiestruturados, nos quais apenas uma das partes da estrutura mínima era apresentada (geralmente o contexto ou os dados), permitindo maior margem de criação. Essas tarefas promoveram um avanço em direção à autonomia autoral, pois exigiram dos estudantes o preenchimento dos elementos faltantes com coerência matemática e textual, mobilizando tanto seus conhecimentos prévios quanto as experiências acumuladas nas etapas anteriores.

Nas Produções Inicial e Final, os estudantes foram desafiados a elaborar problemas livres, ou seja, completamente abertos, sem qualquer estrutura fornecida previamente. Essa prática, inspirada na classificação de Stoyanova e Ellerton (1996), visou avaliar o desenvolvimento da autoria matemática dos participantes, sua compreensão do gênero e sua capacidade de integrar os elementos constitutivos do problema de forma autônoma e coerente.

A cada elaboração dos estudantes foram feitas análises com base nos critérios estabelecidos para avaliação dos problemas elaborados. A fase inicial de análise — denominada Produção e Contexto — foi essencial para identificar a qualidade textual, matemática e lógica das produções. Os problemas classificados no nível N0 foram aqueles considerados incompletos ou logicamente inviáveis, ou seja, apresentaram inconsistências que comprometiam sua clareza, coerência e resolubilidade. A decisão de excluí-los das análises posteriores fundamentou-se na necessidade de manter o foco em produções que possibilitassem interpretações consistentes e análises pedagógicas produtivas.

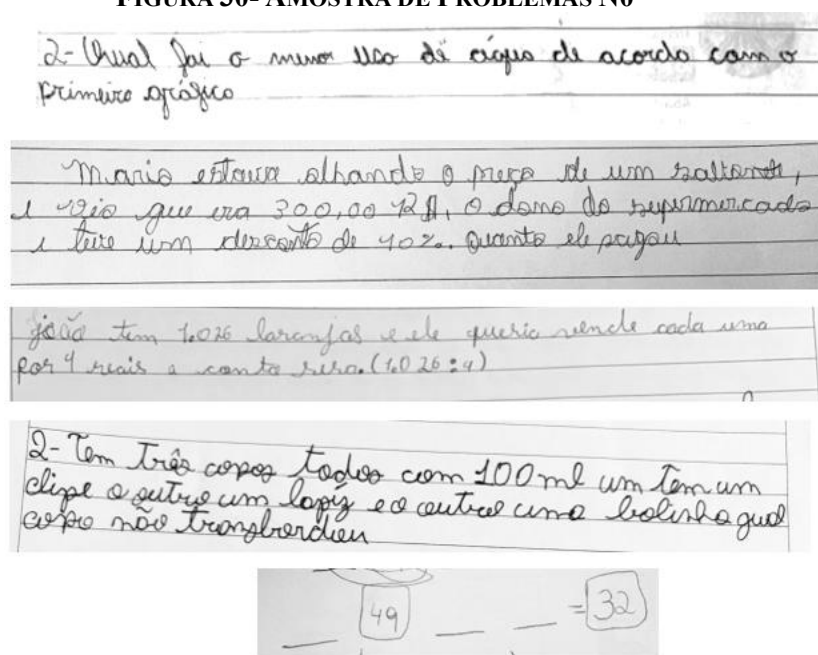
A análise inicial das produções baseou-se em três critérios centrais: linguagem e expressão, adaptação matemática e resolubilidade. No primeiro critério, verificou-se se o

enunciado do problema era compreensível, claro e fluente, respeitando o princípio da interpretabilidade, ou seja, se permitia ao leitor construir sentido a partir do que estava escrito (Koch, Elias, 2012). O segundo critério avaliou se os conceitos matemáticos estavam corretamente mobilizados e representados. Por fim, o critério da resolubilidade examinou se o problema apresentava condições lógicas e matemáticas adequadas para sua solução — sem erros, ambiguidade ou omissões.

A aplicação desses critérios permitiu observar que alguns problemas falhavam em articular os dados ao contexto proposto, ou apresentavam perguntas mal formuladas, sem indicar com clareza o que se esperava do leitor. Outros pecavam por erro conceitual matemático, como o uso inadequado de operações, grandezas ou unidades, comprometendo a viabilidade da resolução. Como destacam Ozdemir (2018) e Christopher et al. (2020), a clareza da informação e a correção conceitual são condições essenciais para a construção de problemas efetivos e formativos.

Assim, ao identificar e retirar essas produções das análises posteriores, a pesquisa não desconsiderou sua importância pedagógica. Pelo contrário, esses casos foram tomados como oportunidades para intervenção formativa em sala de aula, pois indicaram onde os estudantes precisavam de apoio: na compreensão do que é um problema matemático, na relação entre linguagem e matemática, e na estruturação lógica dos enunciados. Na Figura 30, apresentamos uma amostra de problemas enquadrados nessa categoria.

FIGURA 30- AMOSTRA DE PROBLEMAS N0



Fonte: arquivos da pesquisa

As primeiras produções da amostra analisada revelaram dificuldades por parte dos estudantes na elaboração de problemas matemáticos completos e coerentes. O primeiro exemplo apresentou um problema incompleto, no qual a pergunta não estabelecia claramente a relação com os dados fornecidos no gráfico, dificultando a compreensão do objetivo da resolução. No segundo caso, o estudante desviou-se completamente do tema proposto — que deveria abordar a compra de camisas — indicando uma desconexão entre o comando e a produção textual. Já no terceiro exemplo, embora se infira que a resolução envolva uma operação de multiplicação, o estudante não partiu da operação fornecida, como solicitado, comprometendo a adequação ao enunciado da tarefa.

No quarto exemplo, ainda que o estudante tenha introduzido um contexto interdisciplinar relacionado às Ciências, o problema ficou inviável do ponto de vista resolutivo devido à ausência de dados essenciais. O quinto caso apresentou uma estrutura que indicava uma igualdade, porém sem fornecer os elementos matemáticos necessários para sua resolução, resultando em uma formulação incompleta. Essas produções foram classificadas no nível N0, conforme os critérios da análise qualitativa, por apresentarem inconsistências lógicas, ausência de estrutura mínima ou falta de viabilidade resolutiva.

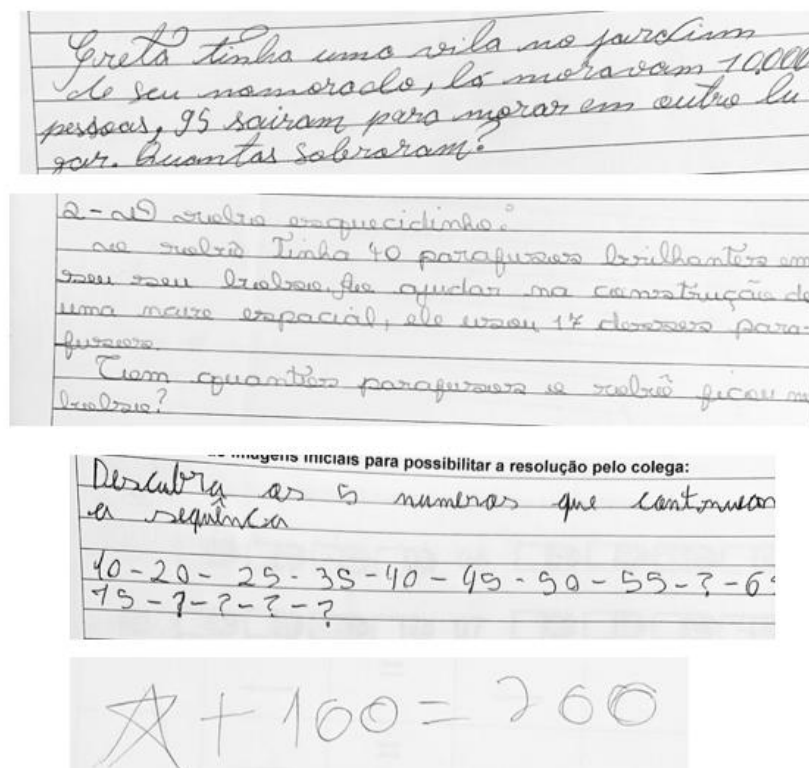
Entretanto, tais produções não foram tratadas como falhas definitivas, mas como materiais de aprendizagem em processo. Em alguns momentos foi possível ao longo dos encontros promover estratégia as práticas de refacção e revisão, retomando as produções junto aos estudantes para promover reformulações e análises críticas. Essas intervenções permitiram que os próprios autores refletissem sobre suas escolhas discursivas e matemáticas, favorecendo a construção de um olhar mais consciente sobre o que constitui um problema bem formulado.

As produções classificadas no nível N1 caracterizaram-se por apresentarem problemas fechados, cuja resolução exigia a aplicação direta de uma única operação matemática. Essas produções, embora atendessem aos critérios mínimos estabelecidos nos comandos das tarefas, revelaram um perfil prototípico, baseado em modelos rotineiros — muitos deles semelhantes aos exemplos vivenciados pelos estudantes. Não houve erros conceituais ou lógicos evidentes, mas também não se observou um avanço significativo no desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico ou criativo.

A baixa complexidade dessas elaborações está relacionada à estrutura linear dos enunciados, à ausência de ambiguidade interpretativa e à formulação de perguntas de resposta direta. Em geral, os estudantes optaram por composições seguras, que envolviam o uso de dados explícitos e de perguntas formuladas de maneira objetiva, o que demonstra

um domínio básico do gênero textual “problema matemático”, porém sem exploração de múltiplas estratégias, sem abertura para diferentes caminhos resolutivos ou para inferências interpretativas mais profundas. Na Figura 31 apresentamos uma amostra de problemas enquadrados nessa categoria.

FIGURA 31 – AMOSTRA DE PROBLEMAS N1



Fonte: arquivos da pesquisa

Ainda que não representem produções autorais avançadas, os problemas de nível N1 são indicativos de repertórios fundamentais, pois evidenciam que os estudantes já são capazes de mobilizar, de forma autônoma, elementos essenciais da estrutura de um problema matemático: contexto, dados e pergunta resolutiva (Spinillo; Marin, 2022). Esse nível também reflete o impacto das tarefas anteriores da sequência didática, que promoveram a leitura atenta, a identificação de informações relevantes e a organização mínima das ideias.

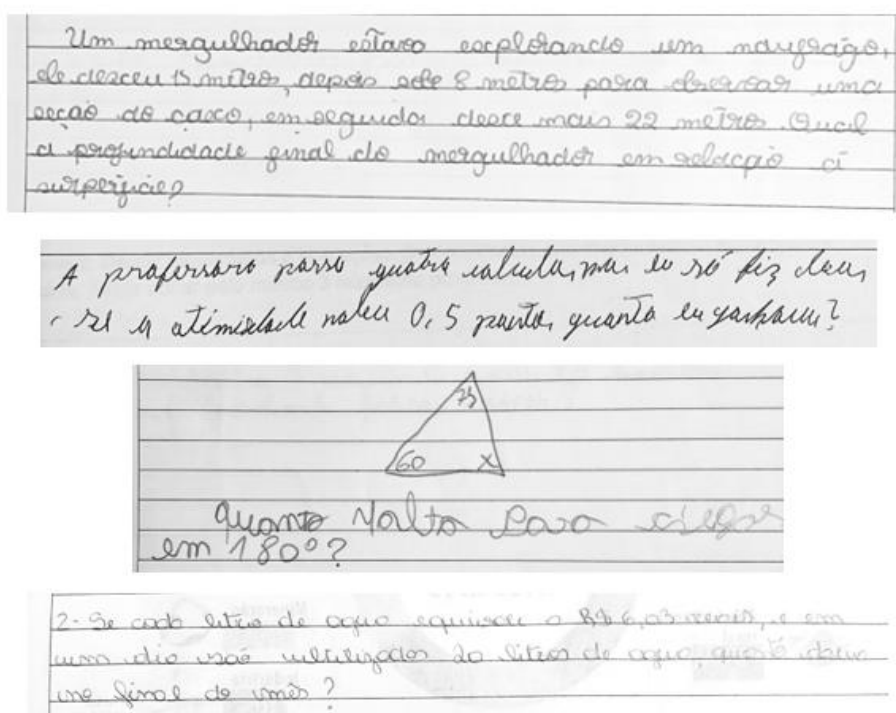
As produções classificadas como Nível 2 (N2) ainda foram problemas fechados, porém com maior complexidade estrutural e integração de múltiplas operações matemáticas. Ao contrário dos modelos prototípicos e rotineiros observados no N1, os problemas N2 revelaram variações conceituais e contextuais, demonstrando flexibilidade cognitiva e originalidade relativa dentro dos grupos de estudantes. Essas produções não apenas mobilizaram mais de uma operação para sua resolução, mas também indicaram

que os alunos articularam diferentes categorias conceituais, sinalizando avanços no desenvolvimento do pensamento matemático.

A avaliação dessas produções foi realizada com base dimensões do pensamento crítico e criativo em matemática como: originalidade, avaliada pela frequência com que a proposta se repetia entre os pares; e flexibilidade, observada pela capacidade do estudante de integrar diversos conceitos matemáticos em sua formulação, inclusive com contextos numéricos diferentes dos demais estudantes (Gontijo, 2007). Essa característica de associação entre múltiplos conceitos matemáticos se mostrou um indicativo forte de que os estudantes estavam se afastando do modelo de resolução por repetição e se aproximando de formas mais autônomas de elaboração (Christopher et. al, 2020).

Do ponto de vista teórico, essas elaborações dialogam com os pressupostos da Teoria dos Campos Conceituais (TCC), Vergnaud (2014), com situações que demandam mais de uma operação, em situação de transformação ou comparação ou que o primeiro ou segundo fator fossem desconhecidos. Em elaborações de equações, foram consideradas variações conceituais, segundo o perfil conceitual das equações polinomiais de 1º grau de Ribeiro e Alves (2019).

FIGURA 32 – AMOSTRA DE PROBLEMAS N2

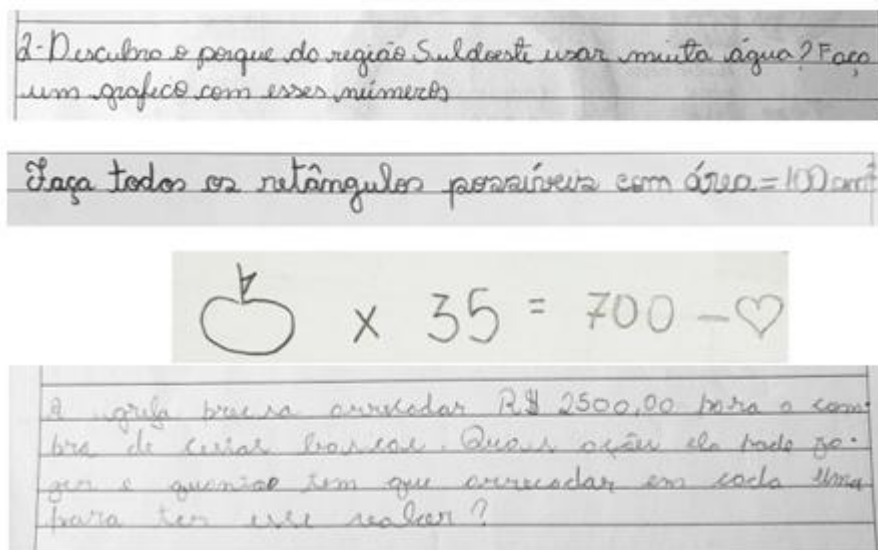


Fonte: arquivo da pesquisa

Os problemas classificados como Nível 3 (N3), caracterizando-se como problemas abertos que envolvem uma ou mais operações, com estrutura mais complexa, variabilidade conceitual e marcantes traços de originalidade. Essas produções evidenciam não apenas o domínio de conceitos matemáticos, mas também uma elaboração autoral que ultrapassa o modelo escolar tradicional, introduzindo contextos inéditos, perguntas abertas e múltiplas possibilidades de resolução.

Segundo a Matriz de Continuidade de Problemas proposta por Schiever e Maker (2003), os problemas abertos são aqueles em que tanto o processo quanto a resposta final são desconhecidos pelo professor e pelo estudante no momento da resolução, e sua solução demanda investigação, tomada de decisão e exploração de estratégias pessoais. A elaboração desses problemas indicou que os alunos extrapolaram e aproveitaram das experiências vivenciadas nas oficinas, na ampliação de seus repertórios. Na Figura 33, que apresenta quatro problemas elaborados pelos estudantes ao longo do projeto: um na Oficina 1, um na Oficina 5 e dois na Produção Final.

FIGURA 33 - ORIGINALIDADE NA PRODUÇÃO DOS ESTUDANTES – PROBLEMAS ABERTOS



Fonte: arquivos da pesquisa

A natureza aberta desses problemas revela também uma compreensão mais refinada do gênero textual problema matemático, cuja estrutura é flexível e orientada para o diálogo com o leitor/resolvedor. Os estudantes passaram a adotar uma postura autorregulada e inventiva, utilizando elementos como ambiguidade controlada, lacunas informacionais e escolhas estratégicas de dados, o que indica apropriação da

intencionalidade comunicativa e da função de problematizar um conhecimento matemático. (Onuchic, 2014)

Apesar de ser uma amostra muito pequena, em relação das 273 produções realizadas, o resultado aponta que pela ampliação dos tipos de problemas experimentados, criamos condições para a elaboração. Nesse sentido, nossa fala e escrita são moldados segundo formas específicas dos gêneros do discurso. Os gêneros, portanto, funcionam como molduras sociocomunicativas que organizam a linguagem, orientam a produção textual e viabilizam a interação entre os interlocutores. Acreditamos que somente produzimos textos orais ou escritos quando conhecemos “uma forma padrão e relativamente estável de estruturação de um todo, que constitui um rico repertório dos gêneros do discurso orais (e escritos)”. (Bakhtin, 1992, p.301)

5.1.3. Do elaborar ao propor problemas

A elaboração de problemas matemáticos em sala de aula pode ser compreendida como uma prática de linguagem escolar situada, marcada por interações, regras e finalidades próprias do ambiente educativo. Conforme destacam Dolz e Noverraz (2011), os gêneros escolares não derivam de modelos externos à escola, mas emergem da dinâmica própria da comunicação no contexto escolar. Nesse sentido, o gênero “problema matemático” não é aprendido como uma forma previamente prescrita ou explicitamente ensinada, mas como um instrumento funcional de comunicação que se constitui na e pela prática. Aprende-se a propor problemas, portanto, propondo-os em situações reais de uso, na medida em que a escola fornece condições para que os estudantes mobilizem conhecimentos, estratégias discursivas e experiências cognitivas diversas para reinventar, a cada produção, uma forma linguística capaz de cumprir finalidades matemáticas e comunicativas específicas.

Ao longo da sequência didática implementada, três comandos específicos de elaboração de problemas se destacaram por promover maior engajamento e participação dos estudantes. Essas tarefas foram planejadas para ampliar a função comunicativa dos problemas elaborados, deslocando o foco da simples criação para a proposição efetiva dos enunciados em contextos interativos. Ao serem convidados a apresentar seus próprios problemas a colegas — que, por sua vez, deveriam compreendê-los e resolvê-los — os estudantes passaram a assumir uma postura mais ativa e reflexiva sobre os elementos constitutivos do gênero problema matemático. Como ressaltam Possamai e Allevato (2022), ao propor problemas em vez de apenas elaborá-los, os estudantes são estimulados

a considerar a clareza, a coerência e a resolubilidade de seus enunciados, atribuindo-lhes uma função comunicacional real no ambiente escolar. Esse movimento fortalece a autoria discente, ao mesmo tempo em que transforma a sala de aula em um espaço de circulação e negociação de significados matemáticos.

Na Oficina 1, o comando para elaboração de problema foi: *"Elabore perguntas sobre o gráfico. Seu colega analisará se a pergunta pode ser respondida pelo gráfico"* transformou-se em uma situação de produção, mas também de validação de enunciados, aproximando os estudantes da ideia de proposição de problemas como prática comunicacional.

Ao escreverem perguntas com base em gráficos, os alunos mobilizaram conhecimentos prévios e passaram a monitorar sua própria escrita com o objetivo de garantir que os problemas fossem claros, completos e resolúveis pelos colegas. O processo de análise coletiva evidenciou critérios fundamentais para a construção de um problema matemático: a presença de uma pergunta explícita, dados suficientes e inteligibilidade textual. Como observou o Aluno V, *"sem pergunta não tem problema"*, enquanto o Aluno M destacou que *"se não tiver os números que dê para resolver, não vale"*. Essas falas revelam uma compreensão crescente dos elementos estruturais do gênero textual problema, bem como da importância da clareza e da pertinência dos dados fornecidos.

Koch e Elias (2012) defendem que o sentido de um texto é produzido na interação entre os sujeitos e não existe de forma prévia à leitura, o que reforça o caráter social e interpretativo dessa atividade. Nesse contexto, a proposta se desloca da simples elaboração para a proposição de problemas, criando uma situação interativa de ensino na qual os estudantes precisam validar suas produções por meio da recepção e análise de seus pares — processo essencial para o desenvolvimento criativo.

Na Oficina 7, os estudantes foram desafiados a elaborar sequências para que os colegas identificassem e resolvessem os padrões envolvidos, o que exigiu tanto a compreensão quanto a criação de regras numéricas ou visuais. A proposta promoveu um duplo movimento: interpretar e propor, estimulando a análise de regularidades e o desenvolvimento da criatividade matemática.

Nas falas das estudantes durante a Oficina 7, observa-se a mobilização de estratégias metacognitivas e o avanço em direção à autonomia autoral na elaboração de problemas. A Aluna L relatou que a sequência que teve de resolver era mais simples, por envolver apenas repetição sem presença de números: *"a que eu peguei foi mais fácil. Ela*

só era de repetição. Não tinha números nem nada.” No entanto, ao assumir o papel de propositora, destacou a complexidade envolvida no processo de criação: “na hora de criar tem que parar, pensar mais. Eu fiz uma de figura, mas crescia a contagem.” Esse comentário evidencia a consciência da estudante sobre a necessidade de planejamento e estruturação lógica ao elaborar uma sequência com crescimento numérico, aspecto fundamental do pensamento crítico.

Já a Aluna AF compartilhou que, apesar de ter criado um problema baseado na tabuada de 6, não considerou sua proposta criativa: “a que eu fiz era tabuada de 6 [...]. Não tinha criatividade na minha.” Ao resolver o problema de outro colega, baseado na tabuada de 3 e representado por desenhos, relatou ter enfrentado dificuldades: “tinha desenho, mas era de 3 em 3. Tinha que descobrir. Quem fez essa?” Ao identificar a autora, a Aluna B assume com orgulho: “era pra ser mais difícil.” Esse momento revela um ambiente de troca e validação entre pares, em que os estudantes reconhecem a intencionalidade e o desafio proposto por seus colegas. A experiência evidencia o engajamento dos estudantes na tarefa de propor problemas, o que, conforme a Matriz de Desenvolvimento do Pensamento crítico e criativo em matemática (Fonseca, Gontijo e Carvalho, 2023), situa-se na dimensão da *checagem*, quando os sujeitos são capazes de avaliar a clareza, a coerência e o nível de desafio de suas produções, demonstrando domínio reflexivo e criativo sobre o conhecimento matemático mobilizado.

Na Oficina 5, os estudantes foram convidados a criar desafios para o jogo "Qual o número desconhecido?", atividade que se revelou especialmente potente para a análise da fluência na elaboração de problemas matemáticos. A proposta, pautada na criação de enunciados que seriam utilizados em um ambiente on-line e compartilhados com outras turmas, gerou alto nível de engajamento e mobilização criativa por parte dos participantes. Observou-se um ambiente de entusiasmo e responsabilidade autoral, evidenciado por frases como “vou fazer mais difícil porque quem vai resolver é o A”, demonstrando que os estudantes estavam conscientes do público-alvo e engajados em propor desafios significativos para seus colegas.

Essa prática se alinha às contribuições de Zang e Cai (2021), que apontam a proposição de problemas como uma estratégia eficaz para ampliar o interesse pela Matemática, desenvolver a criatividade e a autonomia dos estudantes, e fortalecer os processos de leitura, interpretação e compreensão. Ao criar seus próprios problemas, os alunos não apenas colocam em ação conhecimentos matemáticos, mas também exercitam habilidades de linguagem, clareza de expressão e senso de propósito comunicativo.

Assim, o problema matemático deixa de ser apenas um objeto a ser resolvido e passa a ser compreendido como um artefato construído e validado no interior de práticas interativas, tornando-se, ele mesmo, objeto de estudo.

Além disso, essa perspectiva dialoga com a concepção de gênero textual apresentada por Dolz e Noverraz (2011), para quem o gênero nasce das práticas escolares e da situação de comunicação vivida em sala de aula, sendo internalizado e aprendido pelos estudantes em sua prática linguística cotidiana. A criação dos problemas, nesse sentido, não foi tratada como uma atividade mecânica ou prescritiva, mas como uma construção situada, que emerge da interação entre os sujeitos, seus repertórios e os objetivos didáticos em jogo. Aprende-se, portanto, a escrever (e propor problemas) escrevendo e propondo, em um processo que articula progressivamente o domínio da linguagem, a intencionalidade comunicativa e o raciocínio matemático.

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, observou-se uma progressão nas produções dos estudantes no que se refere à elaboração de problemas matemáticos. Na Produção Inicial, predominavam problemas simples, de estrutura linear e semelhantes aos modelos comumente encontrados em livros didáticos. No entanto, à medida que os encontros avançaram, começaram a emergir produções mais diversas, mas também maior capacidade interpretativa, inferência lógica, argumentação e criatividade. Esses avanços, no entanto, não foram para todos os estudantes, apontando a necessidade de um trabalho que em sala de aula se torne progressivo e sistemáticos.

Podemos afirmar um avanço de 43,74 % dos estudantes, que apresentaram um perfil mais organizado do ponto de vista da língua e dos conceitos matemáticos. Essas mudanças refletiram diretamente as experiências vividas durante as oficinas, evidenciando que os estudantes passaram a se apropriar das práticas propostas e a transpor essas aprendizagens para suas próprias criações.

Com isso, confirma-se a hipótese central da pesquisa: a de que, para elaborar um problema matemático significativo, o estudante precisa compreendê-lo como uma unidade comunicativa. Essa compreensão implica desenvolver não apenas conteúdos conceituais, mas também habilidades críticas e criativas, além de um repertório de estruturas textuais e matemáticas que sustentem o processo de criação.

A elaboração, em especial a que avança para proposição de problemas, oferece inúmeras contribuições: promove a compreensão conceitual, favorece o raciocínio e a comunicação matemática, estimula o interesse pela disciplina, fomenta a criatividade e a

autonomia, aproxima a matemática dos interesses pessoais dos alunos e aprimora os processos de leitura, interpretação e compreensão de enunciados (CAI et al., 2013).

5.2. Aprendizagem Matemática das Equações Polinomiais do 1º grau: princípio da pesquisa

Segundo o NCTM (2000), são princípios da aprendizagem matemática: raciocínio matemático, compreensão conceitual e na aplicação da matemática em contextos diversos e significativos. Segundo essa perspectiva, a aprendizagem matemática deve se constituir através a resolução de problemas, a comunicação clara de ideias e a conexão entre diferentes conceitos matemáticos.

Concordando com esses princípios, o primeiro eixo de análise construídos nesta pesquisa articula um conjunto de habilidades que evidenciam o aprofundamento da compreensão matemática dos estudantes, ao longo das leituras algumas habilidades se mostraram mais fortemente interligadas como os processos de desenvolvimento e ampliação conceitual, pensamento relacional e compreensão das propriedades da igualdade. O desenvolvimento conceitual diz respeito ao refinamento progressivo do significado dos conceitos matemáticos, construído a partir da análise de situações concretas e da resolução de problemas. Nesse contexto, a ampliação conceitual, por sua vez, manifesta-se quando os estudantes conseguem transpor os conhecimentos adquiridos para novos contextos, explorando diferentes significados e níveis de complexidade. (Vigotski, 1998; Vergnaud, 2014)

Associadas a essas dimensões, a habilidade de estabelecer relações entre ideias e representações matemáticas diversas — característica do pensamento relacional — permite conexões mais amplas e estruturadas entre os conceitos. Como nosso objeto de conhecimento central são equações, essa forma específica de pensamento está estruturada na compreensão das propriedades da igualdade e das operações.

5.2.1. Ampliação do campo conceitual, compreensão da igualdade e pensamento relacional

A análise dos dados coletados ao longo da sequência didática evidencia avanços expressivos na aprendizagem matemática dos estudantes. Tais avanços manifestam-se na apropriação de conceitos fundamentais das equações polinomiais de primeiro grau, na elaboração e resolução de problemas, na representação simbólica de situações matemáticas e na ampliação das capacidades de argumentação, abstração e generalização.

Sob a perspectiva da teoria histórico-cultural de Vygotsky (1998), o desenvolvimento conceitual ocorre mediante a internalização de signos, como a linguagem e os símbolos matemáticos, sendo profundamente influenciado pelas interações sociais e contextos pedagógicos. A formação de conceitos científicos, como os algébricos, não se dá de forma espontânea, mas por meio da articulação com os conceitos espontâneos oriundos da experiência cotidiana, em um processo que compreende os estágios de raciocínio sincrético, complexos, conceitos potenciais e conceitos propriamente ditos. As produções dos estudantes analisadas oferecem indícios desse percurso em construção.

Nas etapas iniciais, observou-se uma interpretação equivocada do sinal de igualdade, entendido como um comando para operação e não como relação de equivalência. Tal compreensão, segundo Kieran (2007), é própria do pensamento aritmético, voltado para a obtenção de resultados e não para o estabelecimento de relações matemáticas. Já no teste final (TF), especialmente na análise das questões relacionadas aos descritores D5 relacionado a resolução de problemas cuja conversão em sentença matemática seja uma igualdade com uma operação e um termo desconhecido e D6 relacionado a avaliação da resolução de um problema por outro, com produção de julgamento e argumentação; foi possível observar maior sofisticação nas tentativas de resolução, mesmo entre os estudantes que apresentaram erros. Houve uso de estratégias diversificadas e aproximações a resposta correta.

As mediações pedagógicas desempenharam, na pesquisa, um papel essencial nesse processo. Em interações com perguntas, a pesquisadora retomava os conceitos já discutidos, provocando reflexões metacognitivas sobre as transformações operatórias. Esse tipo de intervenção favoreceu a construção de significados mais profundos, como a relação entre multiplicação e divisão e a ideia de equivalência em uma equação.

Olhando algumas proposições dos estudantes, em um primeiro momento, com a lente da Teoria dos Campos Conceituais, na qual Vergnaud (2014) propõe a terna (S, I, R) para a construção de um determinado conceito, em que: S representa o conjunto de situações; I, o conjunto de invariantes do conceito; e R, o conjunto de representações simbólicas. As invariantes são estruturas mentais, parte dos esquemas, que permitem lidar com situações problemáticas, classificadas como conceitos-em-ação (predicados da situação) e teoremas-em-ação (proposições que ajudam a compreender).

Podemos associar as falas dos estudantes: Na Oficina 3, Aluno W afirmou: "*Faz de mais pra saber o total e menos pra saber uma parte*", evidenciando entendimento da

relação inversa entre adição e subtração. O Aluno A, na Oficina 4, afirmou: *"Porque quando junta tem um total, pra saber uma parte, tira"*, apontando compreensão da subtração como operação inversa da adição. Fala da Aluna S na Oficina 4: *"Então combinação eu resolvo com vezes?"*, evidenciando compreensão do princípio multiplicativo em problemas de combinação. Na Oficina 8, a Aluna B comentou: *"Se eu fizer um mais alguma coisa, o resultado é um número maior?"*, refletindo sobre elementos presentes na elaboração do problema proposto e as relações entre os termos da equação. Na perspectiva de um campo conceitual, as construções dos estudantes são vistas como regularidades observadas que possibilitam resolver problemas. Vergnaud (2014).

Os exemplos dos estudantes apontam para teoremas-em-ação construídos com a finalidade de resolver problemas propostos, que requerem validação, visto que, sendo invariantes propositivas, podem ser verdadeiras ou falsas. Esses teoremas regulam a constituição de conceitos-em-ação, predicados, que se constituem como categorias de pensamento tida como pertinente e relevante. Apesar de uma grande quantidade de conceitos disponíveis, o sujeito seleciona apenas uma parte deles em suas ações, podendo ou não ser adequados. Muitas vezes, esse teorema aparece de forma intuitiva, podendo ser verdadeiro ou falso. Essas proposições permanecem implícitas na maioria das vezes, podendo se tornar explícitas nas ações do sujeito.

No âmbito do desenvolvimento do pensamento, a construção dessas invariantes pode ser tomada como saltos qualitativos na interpretação e formulação da produção matemática. Conforme Van de Walle (2009), a transição do pensamento aritmético para o algébrico envolve a capacidade de representar relações de forma semântica e computacional. Entendendo a forma semântica como a ordem que aparece no enunciado do problema e a ordem computacional como a configuração da operação que será usado para resolver. Outro teorema-em-ação, mapeado nas falas dos estudantes, foi, *"Faz de mais pra saber o total e menos pra saber uma parte"* (Estudante WA, oficina 3). Essa sentença revela uma apropriação intuitiva da reversibilidade das operações, característica fundamental do raciocínio relacional e da percepção da forma semântica, mas convergindo para a computacional.

Na perspectiva de Van de Walle (2009) são apontados indícios iniciais de desenvolvimento da compreensão e uso das propriedades da igualdade em situações de resolução. Ao longo da sequência didática, foi possível identificar indícios de avanço do uso da igualdade de forma operacional, ou seja, vendo o sinal como o indicador de uma

operação para manter o resultado, tipificados em geral na estrutura: $a + b = c$, para interpretações de forma relacional, indicando equações equivalentes. Essa transição não foi natural, mas provoca pelos contextos e problemas propostos, principalmente das oficinas de 3 a 5.

Na oficina 3, a estratégia de leitura proposta foi a comparação entre os problemas:

QUADRO 25 - ESTRATÉGIA DE LEITURA: COMPARAÇÃO DE PROBLEMAS

Problema 1 Caio queria comprar um celular novo e, para isso, pesquisou em vários sites. No entanto, percebeu que os preços estavam muito altos para o seu orçamento. Seu primo João, ao saber que ele procurava um celular, ofereceu um aparelho usado que tinha em casa. Caio aceitou imediatamente, pois achou o valor muito bom. Além disso, João permitiu que ele pagasse da forma que fosse mais conveniente. Se pagasse a vista faria por R\$ 400,00, mas Caio combinou de pagar em três prestações: no primeiro mês, pagou R\$ 150,00; no segundo mês, R\$ 124,50; e no terceiro mês, fez um Pix final de R\$ 175,50. Qual foi o valor total pago pelo celular? Você acha que a opção de Caio, de pagar parcelado, foi a melhor ou seria melhor a vista? Por quê?	Problema 2 Caio queria comprar um celular novo e, para isso, pesquisou em vários sites. No entanto, percebeu que os preços estavam muito altos para o seu orçamento. Seu primo João, ao saber que ele procurava um celular, ofereceu um aparelho usado que tinha em casa. Caio aceitou imediatamente, pois achou o valor justo. Além disso, João permitiu que ele pagasse da forma que fosse mais conveniente. Caio combinou de pagar o celular em três prestações. No primeiro mês, pagou R\$ 150,00; no segundo mês, R\$ 124,50; e no terceiro mês, fez um Pix com o valor restante. Sabe-se que, ao final, Caio pagou R\$ 450,00 pelo celular. Qual foi o valor da última parcela paga por Caio?
--	--

Fonte: Produzido pela autora, 2025

Essa estratégia estimulou o pensamento relacional em termos contextuais buscando que os alunos confrontassem a representar relações de forma semântica das duas situações, para que percebessem relações do modo de resolução a ser adotado e por fim as relações inversas entre as operações de adição e subtração. Na fala do AJ Aluno J: *“No primeiro problema, a gente tinha que descobrir o valor total. No segundo, a gente já sabia o total e tinha que descobrir uma parte.”* Aponta para a construção da forma semântica da sentença. Assim, no processo resolutivo com a turma, os estudantes ao adotarem a operação inversa, formatam a forma computacional.

Esses indícios de pensamento relacional por meio da compreensão da propriedade da igualdade, em Vergnaud (2014), é reconhecido como avanço conceitual e reconhecimento das inter-relações em uma classe de situações e se influem outros aspectos relacionados do pensamento algébrico, como a flexibilidade demonstrada pelos estudantes nas habilidades de ler, compreender, escrever e operar com símbolos matemáticos, respeitando as convenções algébricas usuais. Essa competência se manifesta especialmente na capacidade de evidenciar o sentido dos símbolos utilizados, atribuindo-lhes significados distintos conforme o contexto do problema. (Kaput, 1999; Ponte et al. 2009).

Outra tarefa que possibilitou avanços significativos percebidos pelos discursos dos estudantes foi a proposta de Aquecimento da oficina 6. Ver Figura 34.

FIGURA 34 - AQUECIMENTO OFICINA 6: PENSEI EM UM NÚMERO

Eu fui à feira e comprei 5 laranjas e 4 mangas, gastei o mesmo valor com cada grupo de frutas. Quanto cada fruta custou?



Liste o maior número possível de valores que pode ter custado cada laranja e cada manga.

Fonte: Produzido pela autora, 2025

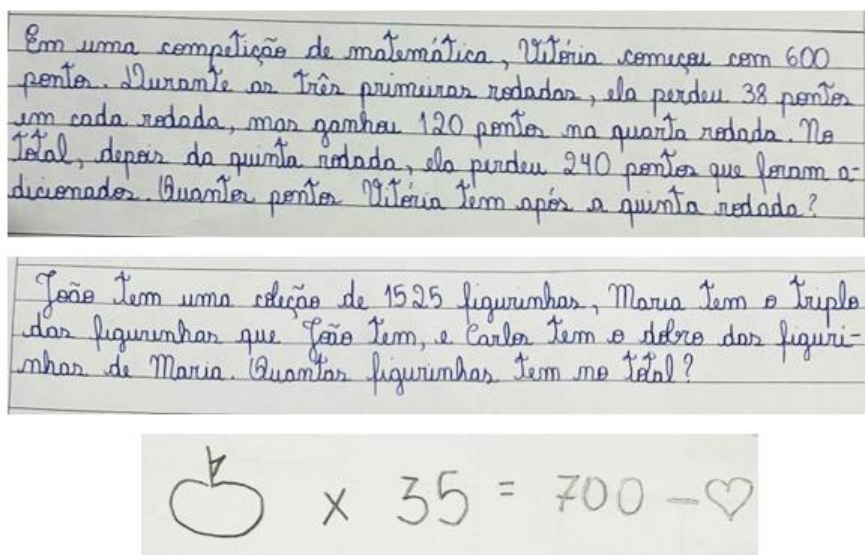
A tarefa, classificada como um problema aberto, explorou o desenvolvimento do pensamento relacional por meio do uso de propriedades das operações e da igualdade, apontando avanços significativos na forma como os estudantes veem as sentenças matemáticas. Possibilitou, ainda, a descoberta da estudante NS: Aluna NS: *“é fazer a multiplicação. Não é professora? Olha, dá 4 reais cada laranja e 6 cada manga. Faz vezes 2, dá 8 reais cada laranja e 12 a manga, dá certo. Faz vezes 3. Se fizer com os dois eles ficam igual.”*. Nessa situação, a mediação buscou uma síntese, quando propôs: *Só se multiplicar? Divide por dois os dois lados na primeira que você pensou. Confirma se a igualdade é verdade*. A proposta era que a estudante, diante da descoberta, retomasse relação entre as operações de divisão e multiplicação, mesmo tempo que desenvolvia a ideia de que se operar de forma idêntica em ambos os lados da igualdade a equivalência é mantida. Intentava-se a compreensão da estudante e não uma definição, de forma acordada com Ponte et al. (2009, p.26) quando apontam que:

Não é importante que os alunos reconheçam desde logo o nome desta propriedade, mas é importante que saibam reconhecer quando a podem usar na determinação do valor de expressões deste tipo. Questões como estas levam os alunos a pensar por que é que uma dada abordagem é legítima e promove o desenvolvimento da sua capacidade de generalização.

Esses avanços são coerentes com a concepção ampliada de pensamento algébrico defendida por Kieran (2004), que propõe que esse tipo de raciocínio vai muito além da resolução de equações. Nas elaborações de problemas isso pode ser visto na influência das oficinas sobre a tipologia dos textos elaborados pelos estudantes que avançam de uma perspectiva operatória de resolução, para uma perspectiva de análises de dados correlacionados. Na análise da progressão da estudante ME, podemos ver que apesar da

primeira produção apresentar problema classificado como N2, a estudante avança na apresentação das relações de igualdade (Figura 35).

FIGURA 35 - PROPRIEDADES DA IGUALDADE – ESTUDANTE ME



Fonte: arquivos da pesquisa

No primeiro problema, a estudante apresenta uma situação de composição de duas transformações. Na segunda elaboração, a estudante, faz relações entre os dados do problema a partir de situações de proporcionalidade direta, mas não explora isso na pergunta, que solicita ao final a composição. (Vergnaud, 2014). Já na terceira elaboração, a estudante explora a propriedade, apontando o sentido de equivalência. Chimoni et al. (2018) abordam que:

“a compreensão dos alunos sobre o sinal de igual avança através de níveis progressivos. No nível inicial, os alunos interpretam o sinal de igual operacionalmente em equações do tipo $a + b = c$. Quando os alunos atingem o nível final, o sinal de igual é interpretado relacionalmente. Por exemplo, os alunos conseguem comparar as expressões dos dois lados de uma equação (por exemplo, $45 + 86 = 46 + 85$), sem realizar nenhuma operação. (Chimoni et. al; 2018, p.61, tradução nossa)

Conforme destaca Vergnaud (2014), os esquemas de pensamento operam, em grande parte, de forma implícita. Diante de uma nova situação, o sujeito pode acionar sucessiva ou simultaneamente diversos esquemas previamente constituídos. As ações mobilizadas em contextos específicos ancoram-se nesse repertório inicial, e o desenvolvimento cognitivo pode ser compreendido como a ampliação e sofisticação progressiva desse conjunto de esquemas, que se estende a múltiplas dimensões da atividade humana.

5.2.2. Generalização: flexibilidade e originalidade nas representações e significados

A ampliação conceitual também foi identificada em momentos nos quais os estudantes aplicaram conceitos em novos contextos. Nesse sentido, a articulação entre a compreensão conceitual e a linguagem foi fundamental para que esses avanços ocorressem. Nessa direção, pode-se associar, segundo Kaput (1999), essa ação à flexibilidade no raciocínio, que junto à generalização de regularidades, deve estar no centro das aulas de álgebra por meio de tarefas, nas quais os estudantes consigam produzir conceito, conhecimento, e ao mesmo tempo interpor sentido, evocar pensamento e possibilidades de aplicação.

Os teoremas-em-ação apresentados pelos estudantes e validados, citados anteriormente, como partes percebidas do processo de desenvolvimento conceitual se constituem como passos para a generalização que perpassam a construção de sentido e significado. (Vergnaud, 2014). As diferentes formas de representar um problema, a partir de diferentes linguagens, também constituem indícios de a generalização e o desenvolvimento da flexibilidade. Para Ponte et al. (2009, p. 76) a compreensão das representações simbólicas:

[...] deve permitir aos alunos serem capazes de decidir quando os símbolos são úteis e devem ser utilizados, para evidenciar relações, mostrar a generalidade ou fazer demonstrações. Além disso, o sentido de símbolo inclui a capacidade de selecionar uma representação simbólica e de poder melhorá-la, se necessário.

Nas Oficina 6, a partir da proposta da resolução de problema Figura 36 os estudantes foram a resolver e representar os problemas com uma igualdade em situação de equivalência.

FIGURA 36 - PROBLEMA GERADOR OFICINA 6: PENSEI EM UM NÚMERO

João e Caio estavam jogando um jogo que você troca fichas coloridas por dinheirinho. Segundo as regras do jogo eles estavam empatados. Cada um tinha nas suas mãos os seguintes valores:

João	Caio
	

Quanto vale cada fichinha vermelho nesse jogo?

Fonte: Produzido pela autora, 2025

Na realização da tarefa, três grupos foram capazes de representar a igualdade a partir de uma sentença matemática contextualizado: “ $30 + \text{uma ficha} = 12 \text{ mais } 3 \text{ fichas}$ ”. Essa representação é uma fase na evolução da linguagem algébrica em que são introduzidos abreviações e símbolos para representar quantidades e operações, mas ainda não se utiliza um sistema de símbolos totalmente formal. (Fiorentini et. al, 1993 Van de Walle, 2009).

Essa fase é anterior à álgebra simbólica, onde a linguagem algébrica é completamente formalizada com símbolos e notações. Posteriormente, essa representação foi formalizada por um aluno na equação $30 + x = 12 + 3x$, o que provocou uma resposta espontânea da Aluna S: “*Então é isso que é X, quando a gente não sabe o valor?*”, seguida de “*Ah, e eu sofrendo*”. Essas falas revelam um momento de insight conceitual, em que o símbolo “x” deixa de ser apenas uma letra e passa a representar uma incógnita, permitindo a estudante abstrair uma relação geral a partir de uma situação específica.

Nessa oficina, o objetivo era desenvolver a compreensão das propriedades da igualdade e sua aplicação em equações redutíveis à forma $ax+b=c$. Partindo desse problema com fichas representando o empate entre dois jogadores, os estudantes foram conduzidos a interpretar, manipular e justificar transformações sobre expressões matemáticas. A mediação sistemática e o uso de material concreto favoreceram a compreensão da equivalência algébrica, um ponto de inflexão importante entre pensamento aritmético e algébrico, pois serviram de meios para que os estudantes refletirem sobre o que aprenderam e comunicarem isso, mesmo que em língua materna, ancoragem essenciais no desenvolvimento do pensamento (Kaput, 1999).

Na perspectiva da elaboração de problemas, a flexibilidade é concebida pela capacidade de construção de problemas a partir de diferentes significados, de diferentes níveis de complexidade ao resolvidor e em diferentes contextos de aplicação. (Andreatta e Alevatto, 2020).

Nesse sentido, se constitui uma capacidade do Pensamento crítico e criativo em matemática identificada como “número de categorias constituídas em função do número de relações semânticas envolvidas em cada resposta”. (Gontijo, 2007, p.158). Nessa vertente, a flexibilidade se daria na alteração do pensamento, que possibilita conceber diferentes categorias de respostas. (Alencar, 1990).

Na análise das produções dos estudantes, consideramos que elaboração de problemas permite mapear o raciocínio matemático dos estudantes, oferecendo indícios

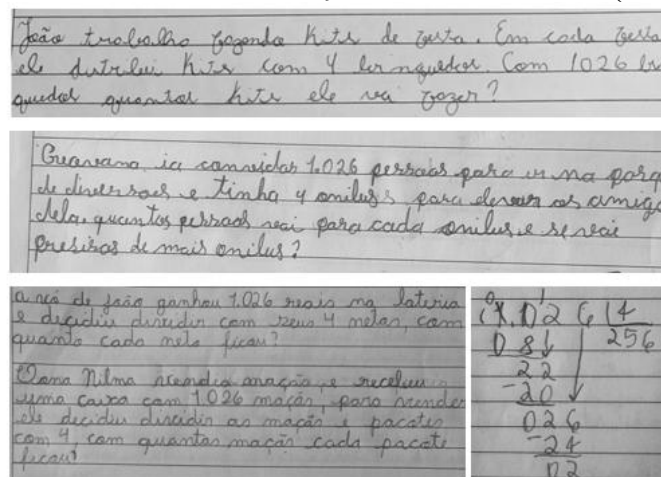
valiosos sobre seus conhecimentos e formas de pensar. Quando sistematizadas, essas evidências contribuem para uma compreensão mais aprofundada das aprendizagens, que em uma situação de sala de aula subsidia a construção de planejamentos didáticos intencionais e alinhados às suas necessidades. (Cai et al., 2013; Possamai e Allevato, 2022).

Com essa perspectiva, categorizamos ao longo dos encontros indícios de flexibilidade como suporte ao processo de generalização e habilidade do pensamento crítico e criativo em matemática. Na oficina 1, a flexibilidade apresentou-se diferentes contextos e objetos matemáticos, uma vez que se tratava de uma proposta de produção semiestruturada, sem definição do conceito ou operação matemática a ser usada, a partir de dois gêneros textuais, gráfico e tabela, como portadores de informação. Nessa oficina foram identificados três tipos de problemas recorrentes: cálculo de porcentagem, identificação de porcentagem e comparação de dados entre categorias.

Andreato e Allevato (2020) destacam que a elaboração de problemas é vista como uma oportunidade para estimular a flexibilidade de pensamento, permitindo que os estudantes explorem diferentes estratégias, criem problemas e ampliem sua capacidade de reflexão e argumentação. Dessa forma, a flexibilidade de pensamento está associada ao protagonismo, à autonomia e à motivação dos estudantes no processo de aprendizagem matemática.

Na Oficina 4, a elaboração de problema proposta foi uma elaboração a partir de uma operação de divisão para que os estudantes criassem contextos que essa operação poderia ser aplicada. Na Figura 37, apresentamos uma coleção de problemas dessa oficina.

FIGURA 37 - FLEXIBILIDADE NAS PRODUÇÕES DOS ESTUDANTES (OFICINA 4)



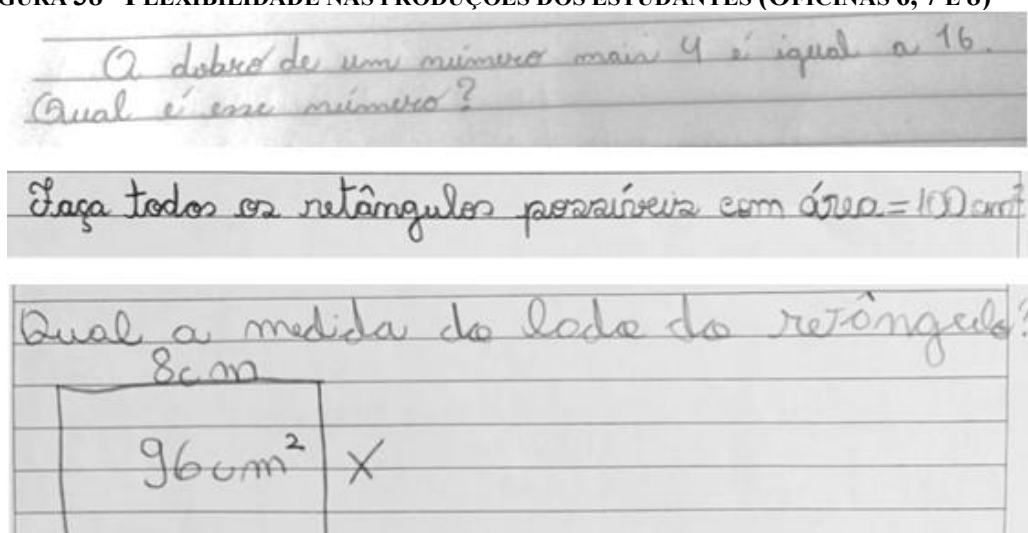
Fonte: arquivos da pesquisa

No âmbito da elaboração de problemas, com vistas ao campo multiplicativo evocado pela operação a partir das classes de situações apontadas por Vergnaud (2014), podemos associar às categorias de flexibilidade de pensamento, dois tipos de problemas: comparação de medidas, com o referido desconhecido e proporcionalidade simples. Nenhuma situação apresentou variação em termos de contagem, todas apresentaram contagem discreta. Um problema considerado incompleto foi a apresentação da resolução da operação sem construção de contexto, outro modo de conceber a operação.

Chasanah et al. (2020) abordam que a flexibilidade de pensamento no contexto da elaboração de problemas possibilita integrar distintos estilos cognitivos ao processo de aprendizagem e tomada de decisão contribui para valorizar a diversidade de pensamento no trabalho colaborativo, ampliando as possibilidades de construção coletiva do conhecimento. Corroborando com a autora, com o avançar dos módulos e as leituras e apresentações dos estudantes das suas produções e de leitura analítica da produção de outros possibilitou que estudantes que não estavam encorajados a elaborar, comesçassem a se envolver e engajar nas produções.

Nas oficinas 6, 7 e 8, observou-se que a elaboração de problemas pelos estudantes estimulados por três diferentes significados das equações polinomiais do 1º grau explorados nas propostas, que a flexibilidade de pensamento fosse fruto direto de situações de estímulo e teve reflexo direto na generalização do conceito de incógnita no contexto de equações polinomiais do 1º grau conceito. Tal indício é visto através das produções dos estudantes que evoluem para os contextos de aplicação, vivenciados.

FIGURA 38 - FLEXIBILIDADE NAS PRODUÇÕES DOS ESTUDANTES (OFICINAS 6, 7 E 8)

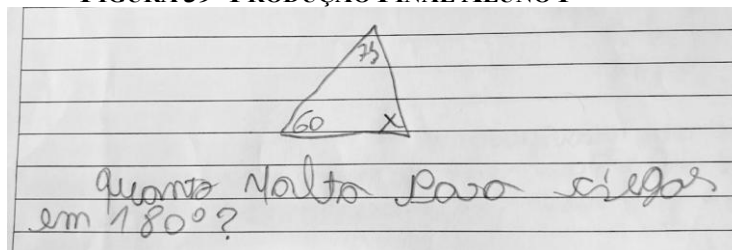


Fonte: arquivos da pesquisa

Em se tratando dos diferentes significados das equações, essa flexibilidade pode ser vista na perspectiva de Perfil Conceitual de Equações de Ribeiro (2013). Ao longo da pesquisa, foram propostas tarefas que envolveram tanto a resolução quanto a elaboração de problemas, com o intuito de favorecer a compreensão das equações a partir de pelo menos três significados: Pragmática: oficinas 5 e 6; Aplicacional – sequência: Oficina 7, Geométrica: Oficina 8. Nossa tentativa foi abordar as equações como objetos matemáticos não limitados a procedimentos algorítmicos, permitindo interpretações contextualizadas em diferentes campos do conhecimento. Essa abordagem ampliou o sentido atribuído às equações pelos estudantes, conectando-as a situações reais e a diversas formas de representação matemática (Ribeiro, 2013).

Nesse mesmo campo, destaca-se ainda a Produção Final elaborada pelo Aluno P (Figura 39). Proveniente do campo da Geometria, essa produção contribui para o desenvolvimento de compreensões mais visuais por parte dos estudantes, ao mesmo tempo em que amplia a percepção de que a Álgebra pode ser mobilizada na resolução de problemas oriundos de diferentes áreas da Matemática.

FIGURA 39- PRODUÇÃO FINAL ALUNO P



Fonte: arquivos da pesquisa

O estudante aplica, em situação de cálculo de ângulos, a ideia de termo desconhecido. Essa aplicação nos levou a investigar se, no estudo desse conteúdo, nas demais aulas de matemática, havia esse tipo de aplicação, se essa elaboração se originava de um exemplo apresentado. Não achamos nesse estudo uso de equações polinomiais do 1º grau no material utilizado pelo professor, que havia apenas trabalhado com classificação de ângulos. Esse contexto nos levou a acreditar na originalidade da situação elaborada pelo estudante e no indício de ampliação do conceito de propriedade da igualdade para a compreensão da equação em contexto geométrico.

Segundo Ponte et al. (2009, p. 9), a “generalização pode ocorrer com base na Aritmética, na Geometria, em situações de modelação matemática” para os pesquisadores essa capacidade deve ser estimulada para que os estudantes descubram e comprovem propriedades que se verificam em toda uma classe de objetos e em situações variadas.

Ao longo da pesquisa, a flexibilidade de pensamento, a partir da variabilidade de conceito ou do nível de complexidade, foram identificadas nos problemas classificados como N2 e N3, em 41 produções, cerca de 16%, do total das produções realizadas, o que aponta um número baixo dentro das elaborações criadas pelo grupo de estudantes. Na Matriz de acompanhamento do desenvolvimento pensamento crítico e criativo em matemática de Fonseca, Gontijo e Carvalho (2023), a flexibilidade de pensamento, caracterizada como uma ação em que os estudantes realizam associações considerando diferentes perspectivas e contextos, possibilita que os estudantes hipotetizem as implicações para o problema elaborado na ocorrência de alterações em um ou vários de seus elementos o que indica um nível satisfatório de desenvolvimento para esse tipo de pensamento de ordem superior.

Retomando o problema elaborado pelo estudante (Figura 39), além de ser relacionado com um pensamento flexível, também é analisado do ponto de vista da originalidade, aspecto do pensamento crítico e criativo em matemática, que no âmbito do ensino de matemática é compreendido como a habilidade de propor soluções diferentes do esperado, utilizando abordagens inventivas e não repetitivas, válidas, dentro de um grupo. (Gontijo, 2007; Carvalho, 2015)

Sendo a produção do Aluno P, a única com essa aplicação da equação polinomial do 1º grau, consideramos dentro do grupo uma produção com perfil único em termos de uso do conceito estudado. No mesmo viés da flexibilidade de pensamento, a produção original também se torna uma evidência de exploração de um conceito a nível de generalização e aplicação do conceito em contextos variados.

Em termos de nível de complexidade para o resolvidor, ou seja, da previsão das ferramentas matemáticas a serem utilizadas para resolver ou os caminhos a serem tomados, os problemas com elaborados com perfil mais aberto, a partir da escala de problemas de Schiever e Maker (2003), também foram considerados produções originais no grupo de estudantes na Figura 39, apresentada na seção anterior.

Essas produções originais dos estudantes são frutos das relações que estabeleceram com a produção matemática vivida e a pretendia. Conforme destaca Vergnaud (2014), os esquemas de pensamento operam, em grande parte, de forma implícita. Diante de uma nova situação, o sujeito pode acionar sucessiva ou simultaneamente diversos esquemas previamente constituídos. As ações mobilizadas em contextos específicos ancoram-se nesse repertório inicial, e o desenvolvimento cognitivo

pode ser compreendido como a ampliação e sofisticação progressiva desse conjunto de esquemas, que se estende a múltiplas dimensões da atividade humana.

Ao elaborar problemas, o estudante passou a explorar diferentes contextos, desenvolvendo uma atitude investigativa diante de regularidades, relações e representações matemáticas. Essa postura está alinhada à perspectiva de Kaput (1999), que defende a centralidade da generalização e da flexibilidade de representação no ensino de álgebra. Segundo o autor, tais aspectos devem ser cultivados por meio de atividades capazes de estimular os estudantes a produzir conceitos, construir conhecimento e, simultaneamente, atribuir sentido às ações matemáticas, evocando reflexões e ampliando as possibilidades de aplicação. Essa concepção dialoga diretamente com as práticas investigativas fomentadas pela mediação docente no contexto desta pesquisa.

5.2.3. Argumentação e tomada de decisão

Entre os cinco padrões de processos descritos nos Princípios e Padrões para a Matemática Escolar do NCTM (2000), destaca-se o eixo “argumentação e prova” como um dos pilares da prática matemática escolar. Esse padrão orienta que os estudantes sejam estimulados a reconhecer argumentos e provas como componentes essenciais da matemática, desenvolvendo a capacidade de elaborar e investigar conjecturas, bem como de avaliar e sustentar argumentos matemáticos por meio de diferentes formas de raciocínio e métodos de prova.

Corroborando com essa descrição, o conceito de pensamento crítico e criativo em matemática de Fonseca e Gontijo (2020), tomado como referência no presente trabalho, inferimos que a argumentação não se trata apenas de apresentar uma resposta correta, mas de sustentar o raciocínio com base em informações relevantes, articulando ideias de forma lógica e coerente. Ao defender a solução considerada mais adequada, o aluno mobiliza competências relacionadas ao pensamento crítico, como a seleção de estratégias, a validação de procedimentos e a comunicação clara das razões que fundamentam sua escolha.

A argumentação se configura como um processo essencial na construção do conhecimento matemático, favorecendo a compreensão e o desenvolvimento de soluções mais robustas e bem fundamentadas. Conforme afirmado por Van de Walle (2009):

Se a resolução de problemas é o foco da matemática, o raciocínio é o pensamento lógico que nos ajuda a decidir se e porque as nossas respostas fazem sentido. Os alunos precisam desenvolver o hábito de apresentar um argumento ou uma razão como parte integrante de toda resposta. Justificar as

respostas é um processo que aumenta a compreensão conceitual. O hábito de fornecer razões pode começar na EI. Porém, nunca é tarde para os estudantes aprenderem o valor de defender ideias por meio de argumentos lógicos. (Van de Walle (2009, p.23)

No campo da Álgebra, Ponte et al. (2009), consideram que para o desenvolvimento do pensamento algébrico, os processos de justificar e argumentar são fundantes e não se restringem à comunicação de resultados, mas representam processos complexos que envolvem a leitura e a interpretação simbólica, a tradução entre formas diversas de representação (como linguagem verbal, simbólica, tabular e gráfica), bem como a elaboração de inferências lógicas que sustentam as escolhas realizadas.

Nesse contexto, foi fundamental incluir no TI uma tarefa para avaliar as capacidades de argumentação e justificação matemática. A questão 6 do TI se referia ao descritor: D6 – Avaliar a resolução de um problema por outro, com produção de julgamento e argumentação. Esse descritor buscava avaliar a capacidade do estudante de analisar criticamente a resolução de um problema realizada por outra pessoa (como um colega ou personagem fictício), identificando acertos, equívocos ou possibilidades alternativas. Essa avaliação não deve ser apenas uma opinião, mas precisa ser fundamentada por argumentos coerentes e lógicos, o que exige que o estudante mobilize conhecimentos matemáticos e habilidades de comunicação. o foco está em refletir sobre o processo de resolução (e não apenas no resultado), promovendo o desenvolvimento da metacognição (pensar sobre o próprio pensamento) e da capacidade de argumentar com clareza e fundamentação lógica.

FIGURA 40 - QUESTÃO 6 – TESTE INICIAL

Uma aluna do 6º ano resolveu um problema de multiplicação, mas errou na hora do cálculo. Observe o procedimento por ela feito.



	C	D	U
		3	5
×			4
		12	20

Imagine que você é o professor dessa aluna e tem que explicar a ela qual foi o erro cometido e como deve corrigi-lo. Escreva o que você diria a ela.

Fonte: Produzido pela autora, 2025

Ao observar o procedimento incorreto da multiplicação, os estudantes deveriam identificar e justificar a origem do equívoco, exercitando a análise de dados, a avaliação de evidências e a formulação de argumentos consistentes. Além disso, ao escrever o que

diriam à colega, são convidados a mobilizar habilidades comunicativas, utilizando linguagem acessível e lógica para tornar sua explicação compreensível. A proposta buscava articular resolução de problemas, revisão conceitual e argumentação.

Durante a aplicação, 17 estudantes afirmaram não saber o que escrever e pediram para não realizar a questão, sete tentaram escrever uma explicação sobre o erro, mas apenas quatro mostraram coerência nas suas produções. A análise dos dados obtidos durante a aplicação da atividade revela um quadro preocupante, mas ao mesmo tempo indicativo de importantes demandas formativas. Esse dado, apesar de se tratar de apenas uma questão, evidencia uma lacuna no desenvolvimento de competências metacognitivas e argumentativas, especialmente no que diz respeito à capacidade de refletir criticamente sobre processos matemáticos e explicá-los de forma coerente. Ao serem convidados a assumir a posição de professor e explicar o erro cometido por uma colega, muitos alunos demonstraram insegurança e possível ausência de experiências prévias com tarefas desse tipo.

A partir dessa demanda no planejamento das oficinas da sequência didática, foram incluídas tarefas com o foco no desenvolvimento da argumentação, por meio do estímulo a metacognição e justificação. Procurou-se elaborar atividades que permitissem aos estudantes sustentarem seus raciocínios por meio de conexões lógicas, da análise de informações relevantes e da comunicação clara das razões que fundamentam suas escolhas. Essa perspectiva é evidenciada nos comandos de tarefas como:

- Oficina 1: 1) “*Jogo dos 6 erros*”, (comparação de dados em dois infográficos semelhantes); 2) análises de perguntas que podem ser respondidas ou não com o aporte em gráfico e tabela e 3) elaboração de perguntas a partir de gráfico indicado.
- Oficina 2: Compartilhamento de ideias: debater sobre qual a influência do contexto, da organização dos dados nas respostas.
- Oficina 3: Estratégia de leitura: comparação de problemas, relação de resultados e contextos.
- Oficina 4: Compartilhamento de ideias: análise da operação para resolução a partir dos contextos dos problemas.
- Oficina 5: Compartilhamento de ideias: solicitação de exposição de como pensou para elaborar diferentes operações para o mesmo resultado.

- Oficina 6: Estratégia de leitura e resolução de problema gerador: solicitação de passo a passo de como resolveram o problema proposto – compartilhamento com a turma
- Oficina 7: Aquecimento: elaboração de critérios de inclusão de números em subgrupos.
- Oficina 8: Estratégia de leitura e resolução de problema gerador: inferir a partir da fórmula de cálculo da área do retângulo, as fórmulas das áreas de outras figuras: triângulo, paralelogramo e trapézio.

A análise dos trechos disponíveis na seção de Resultados permite identificar que os estímulos propostos favoreceram o desenvolvimento de processos argumentativos por parte dos estudantes. Ao serem desafiados a justificar suas escolhas e conclusões, os alunos mobilizaram estratégias diversas para sustentar seus raciocínios. Quando questionado sobre a veracidade dos dados apresentados em um gráfico, o Aluno W argumenta: *“Eu acho que é o primeiro, porque os copos aumentam certinho e parece que foi feito por alguém que seguiu uma regra, a da tabuada do 9, está vendo? O outro parece qualquer número”*, evidenciando sua capacidade de reconhecer padrões e justificar sua resposta com base em regularidades matemáticas. Já o Aluno R, ao relacionar informações numéricas ao contexto da pergunta, demonstra atenção aos dados relevantes do gráfico ao afirmar: *“Hmmm... Aqui tem ‘116 litros por dia’ na casa né? Essa que lava roupa, né?”*, sinalizando um processo de inferência a partir da leitura dos dados.

Sousa, Gontijo e Fonseca (2019) destacam que, no que se refere ao pensamento crítico, é por meio dessa competência que o estudante pode tornar-se mais autônomo em suas resoluções, além de ser capaz de superar desafios por meio de uma leitura e reflexão mais complexas sobre as situações que analisa. Essa concepção se concretiza nas falas dos estudantes apresentadas anteriormente, nas quais é possível identificar processos de análise, inferência, generalização e avaliação crítica das informações.

A argumentação também aparece na comparação entre resultados distintos em um problema com dados abertos. A Aluna F, ao justificar por que grupos diferentes obtiveram respostas diferentes, explica: *“Tinha as quantidades e os valores. Não dizia como era, cada um fez do jeito que achou. Nós colocamos vinte moedas de 10. Eles colocaram 20 de 50. Os outros foram iguais, mas eles tiveram 8 reais a mais que nós”*, demonstrando compreensão sobre a influência da organização dos dados no resultado. Em uma situação de análise de opções de pagamento, o Aluno J avalia criticamente as alternativas disponíveis: *“Seria melhor pagar à vista, porque o valor era menor (R\$ 400,00), ele*

pagou R\$ 50,00 a mais”, evidenciando um raciocínio econômico fundamentado na comparação de valores.

A explicação do percurso seguido e das decisões tomadas após a resolução de um problema possibilita ao estudante realizar uma retrospectiva do processo, revisando o resultado obtido, interpretando-o e refletindo sobre sua adequação ao contexto da situação proposta. Tal prática está em consonância com Polya (1945), que destaca a importância da etapa de verificação como momento de análise crítica. Avaliar a pertinência da solução encontrada permite ao estudante identificar eventuais inconsistências, reconhecer equívocos e evitar respostas que não se sustentam diante dos dados e condições do problema, promovendo, assim, um aprendizado mais consciente e significativo.

Outros estudantes também revelaram justificação aos procedimentos e resultados. A Aluna AB, ao comparar diferentes contextos com o mesmo resultado, diz: *“A gente colocou os mesmos números em todos os problemas. Tipo, colocamos 3 e 5. Então no da lanchonete, foram 3 sucos e 5 sanduíches. No das carteiras, 3 fileiras com 5 carteiras. E a Joana comprou 3 cadernos que custavam 5 reais”*, revelando compreensão sobre a invariância do produto em diferentes situações. De forma semelhante, a Aluna S relata como explorou diferentes combinações numéricas para obter o mesmo total: *“A gente começou com uma conta que dava 120 e depois foi mudando os números, tipo trocando o que somava ou o que multiplicava”*, evidenciando experimentação e busca por regularidades. Já o Aluno JV, ao explicar a construção da fórmula da área do triângulo, utiliza uma justificativa visual e relacional: *“Coloca o seu em cima do nosso. A gente viu que o triângulo dava a metade, vê se o seu dá também”*, demonstrando capacidade de inferência geométrica por superposição.

Ao justificar suas escolhas, comparar estratégias e identificar relações entre situações distintas, os alunos demonstraram capacidades que vão ao encontro do que Fonseca, Carvalho e Gontijo (2023), a partir das contribuições de Vincent-Lancrin et al. (2019), discorrem para ações que denotam pensamento crítico no campo da matemática, quando na realização de tarefas os estudantes explicam os pontos fortes e as limitações de diferentes maneiras de apresentar ou resolver um problema, com base em critérios lógicos e/ou plausíveis. Essa perspectiva enfatiza a importância do julgamento reflexivo, da argumentação e da avaliação de procedimentos. Tais competências tornam-se especialmente relevantes em um contexto de ensino que busca promover não apenas o domínio técnico-operatório, mas também a autonomia intelectual e a compreensão

conceitual por parte dos alunos. No TF a questão a seguir, elaborada para com o mesmo descritor (D6).

FIGURA 41 - QUESTÃO 6 – TESTE FINAL

Durante a resolução de um problema de multiplicação, um aluno do 6º ano cometeu um erro de cálculo. Observe atentamente o procedimento utilizado por ele.

$$\begin{array}{r} 515 \overline{) 13} \\ - 500 \\ \hline 15 \\ - 15 \\ \hline 00 \end{array}$$

Imagine que você é o professor desse aluno e precisa explicar a ele qual foi o erro cometido e como corrigi-lo. Escreva abaixo o que você diria para ajudá-lo a entender e resolver corretamente o problema.

Fonte: Produzido pela autora, 2025

A tarefa teve como objetivo analisar o potencial argumentativo dos estudantes em relação à compreensão conceitual do algoritmo da divisão, articulado ao conhecimento prévio da multiplicação. No Teste Final (TF), observou-se um avanço expressivo nesse aspecto: 24 estudantes se engajaram na resolução da questão proposta, apresentando reformulações nos procedimentos operatórios, e, entre eles, 15 elaboraram justificativas argumentativas consistentes. Esses resultados evidenciam um maior domínio das estratégias cognitivas relacionadas à análise de erro e à argumentação matemática. Tal desenvolvimento pode ser atribuído ao processo contínuo de mediação realizado ao longo da sequência didática, que promoveu estímulos intencionais à explicitação do raciocínio, à comparação de estratégias e à validação de resultados.

No entanto, é importante reconhecer que esse avanço pode estar relacionado a múltiplos fatores, para além das tarefas propostas. Entre eles, destaca-se a maior disponibilidade dos estudantes após se familiarizarem com as propostas, bem como o reconhecimento e a valorização atribuída às suas produções escritas ao longo dos encontros, o que contribuiu para o fortalecimento do engajamento e da confiança na própria capacidade de argumentar. Ademais, outros elementos contextuais e relacionais emergentes do ambiente da pesquisa também podem ter influenciado positivamente o desempenho dos estudantes, configurando um cenário mais propício à expressão de seus raciocínios e à apropriação de estratégias cognitivas associadas à análise e à argumentação matemática. Dentre esses fatores, a constante possibilidade de elaborar

problemas com uma frequência ampliada também é um fator a ser considerado no avanço as possibilidades argumentativas.

A prática de elaboração de problemas tem potencial para favorecer o avanço das aprendizagens, especialmente quando inserida em um contexto pedagógico contínuo, mediado e intencionalmente planejado. (Cai, 2023). Destacam-se o planejamento e a organização do raciocínio, que permitem ao estudante estruturar ideias de forma lógica, selecionar informações relevantes e compor enunciados coerentes. A autorregulação possibilita monitorar, revisar e ajustar continuamente a produção, favorecendo maior autonomia intelectual. A comunicação matemática, por sua vez, exige clareza na expressão das ideias, por meio de diferentes representações e linguagem adequada ao interlocutor. A escolha do objeto matemático, associada à mobilização de conceitos pertinentes, favorece a consistência conceitual da proposta.

Por outro lado, não se pode afirmar, com base nos dados obtidos, que a aprendizagem de conceitos matemáticos assegura, por si só, possibilita melhorias no desempenho dos estudantes na produção de problemas, pois elaborar exige múltiplas habilidades, não restritas ao domínio do conhecimento, mas também vinculada à prática comunicativa através de gêneros do discurso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de elaboração de problemas já era evidenciada por Polya (1945), em sua obra seminal *How to Solve It*, que enfatizava a importância de gerar problemas subsidiários ao afirmava que "*gerar problemas subsidiários, como problemas com números menores, por exemplo, para resolver um problema dado, melhora a compreensão e auxilia o processo de resolução*". Nesse contexto, o autor reconhece a elaboração de problemas matemáticos como uma prática para o desenvolvimento do pensamento matemático dos estudantes, integrada à resolução de problemas. Essa relação não é apenas complementar, mas também formativa, pois ao propor problemas, os estudantes se envolvem ativamente com os conceitos matemáticos, desenvolvendo habilidades cognitivas superiores.

Nossa pesquisa confirma a indicação de Polya em relação à aprendizagem das Equações Polinomiais do 1º grau. A ideia inicial era explorar a elaboração de problemas com estudantes que conheciam o objeto matemático e avaliar os aspectos de

desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática, por isso a pesquisa foi desenvolvida a partir do terceiro bimestre letivo. No entanto, os resultados do teste inicial revelaram limitações conceituais por parte da maioria da turma, especialmente no que se refere à compreensão das relações entre as operações matemáticas.

Nesse contexto, nos deparamos com a perspectiva de paralelamente estimular avanços conceituais e avanços nas habilidades de lidar com objetos a partir de habilidades críticas e criativas por meio da elaboração. A partir da abordagem da Resolução de Problemas como eixo estruturante do ensino de Matemática, os resultados da pesquisa indicam que as ações de resolver e elaborar problemas se entrelaçam de maneira formativa e complementar. Nesse percurso, os estudantes não apenas recorrem a conhecimentos previamente adquiridos, mas também constroem novas compreensões à medida que assumem o papel de autores e sujeitos ativos na produção de saberes matemáticos.

Concluimos, diante da pesquisa e dos referenciais, que a elaboração de problemas matemáticos envolve um conjunto articulado de habilidades cognitivas e metacognitivas, que possibilitou, aos estudantes, avanços individuais, na forma como lidam com os discursos na aula de matemática, mesmo que para uma parte do grupo, tenha sido mais discreta.

Para Vigotski (1998), a linguagem cumpre função central na formação de conceitos: é por meio dela que o estudante consegue direcionar a atenção, abstrair características e realizar sínteses. A utilização das palavras e símbolos matemáticos, nesse sentido, contribui não apenas para a comunicação do raciocínio, mas para sua própria construção. O desenvolvimento do pensamento mais complexo para formas mais sistemáticas de representação reflete esse processo: os estudantes começam agrupando ideias por associações concretas, mas, com apoio pedagógico e uso de linguagem, constroem significados mais abstratos e estáveis.

Esse processo é diferente para cada estudante, que constrói significado a partir das suas experiências. Nesse sentido, empregamos esforços para que cada estudante compreendesse como as informações de um problema, como se articulavam entre si, para que pudessem dialogar com esse gênero acreditando ser, a leitura, uma etapa essencial para o desenvolvimento da resolução e elaboração de problemas (Polya, 1945; Onuchic, Leal Jr., 2016).

Nesse sentido, as oficinas que compuseram os módulos da sequência didática incorporaram tarefas para repertoriar com contextos ou vivências com estruturas lógicas

de pensamento, na fase do *Aquecimento*, e tarefas de leitura, organizadas com base nas estratégias metacognitivas de leitura propostas por Solé (2012), com o objetivo de desenvolver práticas leitoras ancoradas em processos cognitivos complexos, como a análise, a avaliação e a síntese de informações, na fase das *Estratégias de Leitura*.

O processo de elaboração de problemas matemáticos ao longo da sequência didática foi alicerçado em estudos sobre os gêneros textuais. (Dolz, Noverraz, Schneuwly, 2011). A partir de Spinillo e Marin (2022), entendemos que o gênero, *problema matemático*, compõe-se minimamente de três elementos fundamentais: o contexto, que situa o problema numa realidade, inclusive matemática; os dados e informações, que fornecem os elementos necessários a busca de solução; e a pergunta disparadora, que, embora nem sempre explícita nos modelos sociais, é o que convoca o leitor à resolução.

De gênero do discurso a caminho para o desenvolvimento da aprendizagem matemática e do pensamento crítico e criativo em matemática, a elaboração de problemas se constituiu no sujeito pelas ações de contextualização, seleção e organização de dados, formulação de questões relevantes e tomada de decisões baseadas em critérios de clareza, propósito e viabilidade, como dimensões fundamentais acessadas para que a produção tenha qualidade e resolubilidade. Nesse processo, emergem ainda o pensamento relacional, ao articular diferentes elementos matemáticos dentro de uma mesma situação; a flexibilidade cognitiva, ao considerar múltiplas possibilidades de construção e resolução; e a capacidade de generalização, ao identificar estruturas matemáticas que se mantêm em diferentes contextos.

Essas ações estão profundamente ligadas à construção de argumentos lógicos e fundamentados. Como destacam Fonseca e Gontijo (2020), a argumentação matemática envolve a capacidade de avaliar evidências, justificar caminhos escolhidos e sustentar ideias com coerência.

Assim, ao planejar um problema e decidir, por exemplo, quais dados serão utilizados ou qual pergunta será feita, o estudante já está exercitando habilidades argumentativas, pois precisa refletir sobre a pertinência e a validade de suas escolhas dentro de um determinado contexto. Essas habilidades, integradas, não apenas fortalecem o domínio matemático do estudante, mas também promovem o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática. (Andreatta e Alevatto, 2020; Serin, 2020; Bevan; Capraro, 2021; Inci Kuzu, 2021; Papadopoulos et al., 2022; Miranda e Mamede, 2023).

Para expressar um problema de forma compreensível, é necessário, ainda, organizar as ideias de maneira lógica, respeitando a coerência interna do enunciado e a clareza na apresentação das informações. Essa habilidade é requisitada de maneira mais emergente quando há um público ao qual se destina a produção, o que provoca monitoramento e regulação da elaboração de forma consciente e intencional. Logo, ao estruturar problemas com base em critérios plausíveis e ao avaliar diferentes estratégias possíveis, o estudante desenvolve simultaneamente sua competência de comunicação matemática e seu raciocínio argumentativo (Van de Walle, 2009).

Apontada como importante mecanismo no ensino da Matemática, a metacognição tem sido relacionada às capacidades de compreensão e de avaliação da aprendizagem, por meio da qual os estudantes monitoram e reconhecem ações e processos de autorregulação, durante a resolução de um problema (Carvalho, 2021).

Nesse contexto, concluímos diante da pesquisa e dos referenciais que a elaboração de problemas matemáticos envolve um conjunto articulado de habilidades cognitivas e metacognitivas e quando avança para proposição de problemas, possibilita a interlocução, entre elaborador e resolvidor e torna-se uma proposta que gera motivação, engajamento e produção matemática intencional com exigências cognitivas mais complexas.

Mas, quais os desafios para que a elaboração seja uma prática nas aulas de matemática?

As dificuldades encontradas na pesquisa, são dos contextos da sala de aula: estudantes dispersos, fazendo bagunça, brigando e brincando em horas inoportunas, muitos níveis de aprendizagem, muitas atividades festivas na escola, muitos desvios dos espaços e tempos sem planejamento prévio. No entanto, esses obstáculos são da vida escolar, ainda mais em turma com adolescentes. Não há vida na escola sem interação, sem provocação, sem estudantes.

Outras dificuldades seriam de recursos, mas essas não aconteceram. A escola tinha as condições materiais para realização de atividades em espaços diferenciados, com recursos audiovisuais, de multimídia e de acesso à rede. A sala de aula, acolhedora, com um ambiente climatizado e iluminado.

Mas, mesmo com esses recursos já era certo que nesse espaço as propostas da pesquisa não teriam continuidade. Os professores que cederam tempo e suas salas não demonstraram interesse, nem em situações de coordenação e estudo para dialogar sobre as propostas. Não demonstraram credibilidade, nem diante dos resultados positivos. A frase: “isso é para os novos” foi ecoada e, dessa forma, como afirmado ao final da minha

pesquisa de Mestrado sobre formação de professores que ensinam matemática nos Anos Iniciais em contexto de contagens com números fracionários: ninguém ensina o que não aprendeu. Uma sentença afirmativa óbvia, que esbarra no processo de formação inicial e como os professores em atuação constroem a matemática escolar, muitas vezes limitada ao próprio ambiente de ensino sem aspirações para a formação a cidadania.

Apontamos a necessidade de constituir currículos nas escolas que entendam que o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática, como um eixo transversal necessário e urgente às necessidades sociais, tecnológicas e da formação integral dos sujeitos. Vários caminhos nos levam a essa concepção, e a elaboração de problemas se apresenta fortemente nesse sentido, além de possibilitar outras formas de vivenciar a matemática na escola.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano. de FLEITH, Denise de Souza. **Criatividade: Múltiplas Perspectivas**. 3a Ed. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2003.
- ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano; FLEITH, Denise de Souza. **Criatividade: múltiplas perspectivas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2009.
- ALMEIDA, J. R. **Níveis de desenvolvimento do pensamento algébrico: um modelo para os problemas de partilha de quantidade**. 2016. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - UFRPE, Recife, 2016.
- ALRØ, Helle; SKOVSMOSE, Ole. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. Trad. Orlando de A. Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- ALTOÉ, R. O.; FREITAS, R. C. de O. Formulação de problemas no campo conceitual multiplicativo: uma proposta para o ensino de multiplicação e divisão no eixo de produto de medidas. **Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 10, n. 3, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.36397/emteia.v10i3.242027>. Acesso em: 10 mai. 2024.
- AMABILE, Teresa M. **Creativity and innovation in organizations**. Harvard Business School Background Note 396-239, jan. 1996.
- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R. **A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives**. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001. 336 p.
- ANDRADE, C. P. de; ONUCHIC, L. de la R. Perspectivas para a Resolução de Problemas no GTERP. In: ONUCHIC, L. de la R.; LEAL JUNIOR, C. L.; PIRONEL, M. (Org.). **Perspectivas para a Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 433–466.
- ANDREATA, C. **Aprendizagem matemática através da elaboração e resolução de problemas em uma escola comunitária rural**. 2020. 203 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://repositorio.cruzeirodosul.edu.br/handle/123456789/1027>. Acesso em: 10 mai. 2024.
- ANDREATA, Cidimar; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Aprendizagem matemática através da elaboração de problemas em uma escola comunitária rural. **Educação Matemática Debate**, v. 4, p. 1-23, 2020.
- ARIKAN, Elif Esra; ÜNAL, Hasan. Investigation of problem-solving and problem-posing abilities of seventh-grade students. **Educational Sciences: Theory & Practice**, v. 15, n. 5, p. 1403–1416, out. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.12738/estp.2015.5.2678>. Acesso em: 10 mai. 2024.

- ARTIGUE, Michèle. **Ingénierie didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 9, n. 3, p. 281–308, 1988.
- BAILIN, S. and H. SIEGEL. Critical Thinking. In N. Blake, P. Smeyers, R. Smith and P. Standish, eds. **The Blackwell Guide to the Philosophy of Education**: Oxford. Blackwell. p. 181– 193. 2003.
- BAKHTIN, M. M. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 1992.
- BEVAN, Danielle; CAPRARO, Mary Margaret. Posing creative problems: A study of elementary students’ mathematics understanding. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, v. 16, n. 3, p. em0654, 2021.
- BEZERRA, W. W. V.; GONTIJO, C. H.; FONSECA, M. G. Promovendo a criatividade em matemática em sala de aula por meio de feedbacks. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 23, n. 1, Jan./Fev. 2021, p. 1-17.
- BICER, Ali. A Systematic Literature Review: Discipline-Specific and General Instructional Practices Fostering the Mathematical Creativity of Students. **International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology**, v. 9, n. 2, p. 252-281, 2021.
- BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na pesquisa educacional**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.
- BONOTTO, Cinzia; DAL SANTO, Lisa. On the relationship between problem posing, problem solving, and creativity in the primary school. In: LILIEN, Elie; MEVARECH, Zemira; NAHUM, Tsafi (org.). **Mathematical Problem Posing**. New York: Springer, 2015. p. 67–80.
- BORGES, Camilo Ferreira. **Atividades criativas e o relacionamento dos alunos com a matemática**. 2019. 76 p. Dissertação (Mestrado Profissional em). Universidade de Brasília, Distrito Federal: 2019.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular** (Ensino Fundamental). Brasília: MEC/SEB, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Diretoria de Avaliação da Educação Básica. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Brasil no PISA 2018**. Brasília: INEP/MEC, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 46-49, 2020.
- CABRAL, Natanael Freitas. **Sequências didáticas: estrutura e elaboração**. Belém: SBEM/SBEM-PA, 2017. 104 p. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/files/sequencias_didaticas.pdf. Acesso em: 10 mai. 2024.

CABRAL, Natanael Freitas; CHAQUIAM, Miguel; POCK, Marcone Augusto; DIAS, Gustavo Nogueira. UARC: um organizador de sequência didática na área de Matemática. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 34191–34208, jun. 2020. Disponível em:

<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/11121/9318>.

Acesso em: 10 mai. 2024.

CAI, J.; HWANG, S. A perspective for examining the link between problem posing and problem solving. International Group for the Psychology of Mathematics Education, **Proceedings of the Joint Annual Meeting of the PME and PME/NA**. Honolulu, HI: University of Hawaii, p. 103-110, 2003.

CAI, J.; MOYER, J. C.; WANG, N.; HWANG, S.; NIE, B.; GARBER, T. Mathematical problem posing as a measure of curricular effect on students' learning. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 83, [s.n], p. 57-69, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9429-3>. Acesso em: 20 fev. 2025.

CAI, Jinfa. Lo que dice la investigación sobre la enseñanza de las matemáticas a través del planteamiento de problemas. **Educación matemática**, v. 35, n. 3, p. 7-48, 2023.

CANAVARRO, P.; OLIVEIRA, H.; MENEZES, L. Práticas de ensino exploratório da matemática: o caso de Célia. In: CANAVARRO, P. et al. (Orgs.). **Actas do Encontro de Investigação em Educação Matemática 2012**: práticas de ensino da matemática. Portalegre: Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática, 2012.

CARMONA-MEDEIRO, Enrique; MARTÍN-DÍAZ, Juan Pedro; CLIMENT, Nuria. Variables in planning and carrying out a problem-posing task in early childhood education. **The Journal of Mathematical Behavior**, v. 73, p. 101131, 2024.

CARVALHO, Alexandre Tolentino de. **Criatividade compartilhada em matemática**: do ato isolado ao ato solidário. 2019. 359 f., il. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/36786>. Acesso em: 10 mai. 2024.

CARVALHO, Alexandre Tolentino. D. **Relações entre criatividade, desempenho escolar e clima para criatividade nas aulas de matemática de estudantes do 5º ano do ensino fundamental**. (Dissertação de Mestrado). Brasília: Universidade de Brasília, 2015. 132 p. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/18201>. Acesso em: 10 mai. 2024.

CHACÓN, Inés Mª Gómez. **Matemática Emocional**: os afetos na aprendizagem matemática. Porto Alegre: Artmed. 2003.

CHASANA, Chuswatun et al. The Effectiveness of Learning Models on Written Mathematical Communication Skills Viewed from Students' Cognitive Styles. **European Journal of Educational Research**, v. 9, n. 3, p. 979-994, 2020.

CHEVALLARD, Y. Un exemple d'analyse de la transposition didactique. La notion de distance. **Recherches en Didactique des mathématiques**. 3.2, 157-239, 1982.

CHICA, C. H. Por que formular problemas? In: SMOLE Katia Stoko e DINIZ. Maria Inez (org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. 1. ed. São Paulo: Artmed, p. 151-173, 2001.

CHIMONI, Maria; DEMETRA, Pitta-Pantazi, CHRISTOU, Constatinous. Examining early algebraic thinking: insights from empirical data. **Educational Studies in Mathematics**, Londres, vol. 88. P.57-76, 2018.

COSTA, Dailson Evangelista; GONÇALVES, Tadeu Oliver. Compreensões, abordagens, conceitos e definições de sequência didática na área de Educação Matemática. **BOLEMA: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 36, n. 72, p. 1487–1516, jan./abr. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v36n72a16>. Acesso em: 10 mai. 2024.

COSTA, Vanessa Maria. **Desenvolvimento de senso crítico por meio de argumentações matemáticas: a análise de experimentos didáticos no ensino fundamental**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: ARTMED, 2010.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. The flow experience and its significance for human psychology. In: CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly; CSIKSZENTMIHALYI, Isabella Selega (org.). **Optimal experience: psychological studies of flow in consciousness**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

CUNHA, N. B.; SANTOS, A. A. A. Relação entre a compreensão da leitura e a produção escrita em universitários. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 19, n. 2, p. 237–245, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-79722006000200009>. Acesso em: 20 fev. 2025.

DIVRIK, Ramazan. Effect of teaching mathematics supported by problem-posing strategies on problem-posing skills. **International Journal of Modern Education Studies**, v. 7, n. 2, 2023.

DIVRIK, Ramazan; PILTEN, Pusat; TAS, Ayse Mentis. Effect of Inquiry-Based Learning Method Supported by Metacognitive Strategies on Fourth-Grade Students' Problem-Solving and Problem-Posing Skills: A Mixed Methods Research. **International Electronic Journal of Elementary Education**, v. 13, n. 2, p. 287-308, 2020.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. **Gêneros orais e escritos na escola**. Trad. e org. de Roxane Rojo e Gláís Sales Cordeiro. São Paulo: Mercado de Letras, 2011.

DOMINGOS, A. **Compreensão de conceitos matemáticos avançados: a matemática no ensino superior**. 2003. 387f. Tese (Doutorado em Ciências de Educação). Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Nova Lisboa, Lisboa, 2003.

- DREYFUS, T. Advanced Mathematical Thinking Process. In: D. O. (Orgs.) **Advanced Mathematical Thinking** Vol 1, p. 25-41. Dordrecht: Kluwer, 1991.
- ENNIS, Robert; WEIR, Eric. **The Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test**. Pacific Grove, CA: Midwest Publications, 1985.
- FIORENTINI, D.; FERNANDES, F. L. P.; CRISTOVÃO, E. M. Um estudo das potencialidades pedagógicas das investigações matemáticas no desenvolvimento do pensamento algébrico. In: **Seminário Luso-Brasileiro de Investigações Matemáticas no Currículo e na Formação de Professores**. Lisboa, 2005.
- FIORENTINI, D.; MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. Contribuição para um repensar... a educação algébrica elementar. **Pro-Posições: Revista Quadrimestral da Faculdade de Educação – Unicamp**, Campinas, v. 4, n. 1 (10), p. 78–91, 1993.
- FIORENTINI, Dario *et al.* O professor que ensina matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. In: FIORENTINI, Dario; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni; LIMA, Rosana Catarina Rodrigues (Org.). **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001-2012**.
- FLEITH, D. S.; Alencar, E. M. L. S. Efeitos de um programa de treinamento de criatividade em estudantes normalistas. **Estudos de Psicologia**, 9, 9-38. 1992.
- FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H.; ZANETTI, M. D. T. Estimulando o pensamento crítico e criativo em matemática a partir da ‘Força Numérica’ e o Princípio Fundamental da Contagem. **Coinspiração – Revista de Professores que Ensinam Matemática**, v. 1, p. 241, 2018.
- FONSECA, Mateus Gianni. **Aulas baseadas em técnicas de criatividade: efeitos na criatividade, motivação e desempenho em matemática com estudantes do ensino médio**. 2019. 175 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- FONSECA, Mateus Gianni. **Construção e validação de instrumento de medida de criatividade no campo da Matemática**. 2015. 104f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento crítico e criativo em matemática: uma abordagem a partir de problemas fechados e problemas abertos. **Perspectivas da Educação Matemática**, Campo Grande, v. 14, n. 34, p. 1-18, 2021.
- FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento crítico e criativo em matemática em diretrizes curriculares nacionais. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 956-978, 2020.
- FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules; CARVALHO, Adriana Teixeira. Pensamento crítico e criativo em matemática: rubricas avaliativas. **Zetetiké**, Campinas, v. 31, p. 1–16, 2023. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8672149>. Acesso em: 10 mai. 2025.

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules; SOUZA, Juliana Campos Sabino de. Diferenças entre motivação e criatividade em matemática entre meninos e meninas concluintes da Educação Básica. In: GONÇALVES, Felipe Antônio Machado Fagundes (Org.). **Educação Matemática e Suas Tecnologias**. 1 ed. Ponta Grossa - PR: Atena, 2019, v. 1, p. 232-239.

FRANCO, Amanda; ALMEIDA, Leandro. Definição e medida do pensamento crítico. In: ALMEIDA, Leandro (Org.). **Criatividade e pensamento crítico: conceito, avaliação e desenvolvimento**. Portugal: Mota e Ferreira Artes Gráficas, p. 107-132. 2017.

FREIRE, Paulo. Considerações em torno do ato crítico de estudar. In: FREIRE, Paulo. **Ação Cultural para a Liberdade e outros escritos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982. p. 9-12.

GIAYETTO, María Elisa; MARKIEWICZ, María Elena; ETCHEGARAY, Silvia Catalina. Significados personales en la formulación y argumentación de conjeturas en estudiantes de la escuela secundaria. **Uniciencia**, v. 38, n. 1, p. 1-21, 2024.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GLASER, Edwin M. An experiment in the development of critical thinking. **Teachers College Record**, v. 43, n. 5, p. 409–410, 1942.

GLĂVEANU, V. P. Rewriting the Language of Creativity: **The Five A's**. 2012.

GONÇALVES, Adair Vieira; FERRAZ, Mariolinda Rosa Romera. Sequências didáticas como instrumento potencial da formação docente reflexiva. **DELTA: Documentação de Estudos em Linguística Teórica e Aplicada**, São Paulo, v. 32, n. 1, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-445027474109576182>. Acesso em: 10 mai. 2024.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Estímulo do pensamento crítico e criativo em Matemática: uma proposta de oficinas. **Revista Educação Pública**, [S. l.], v. 32, e15812, 2023. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/32/15812>. Acesso em: 10 mai. 2025.

GONTIJO, Cleyton Hércules. **Relações entre Criatividade, Criatividade em Matemática e Motivação em Matemática de Alunos do Ensino Médio**. 2007. 194f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2007.

GONTIJO, Cleyton Hercules; CARVALHO, Alexandre Tolentino; FONSECA, Mateus Gianni; FARIAS, Mateus Pinheiro. **Criatividade em matemática: conceitos, metodologias e avaliação**. 1ª. ed. Brasília: Editora da UnB, 2019.

GONTIJO, Cleyton Hércules; FLEITH, Denise de Souza. Motivação e criatividade em Matemática: um estudo comparativo entre alunas e alunos de ensino médio. **ETD – Educação Temática Digital**, v. 10, p. 147–167, 2009.

GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni (Org.). **Criatividade em matemática: lições de pesquisa**. Curitiba: CRV, 2020.

GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni; CARVALHO, Alexandre Tolentino. Pensamento crítico e criativo em matemática: transformando a teoria em prática na sala de aula. In: RISSOLI, Vitor Roberto Vilardi (Org.). **Metodologias e tecnologias de apoio a processos educacionais em transformação** (pp. 1-24). 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2022.

HALPERN, Diane. **Halpern Critical Thinking Assessment**. Mödling, Austria: Schuhfried, 2012.

INCI KUZU, Çigdem. Basic Problem-Solving-Positioning Skills of students starting first grade in primary school during the covid-19 pandemic. **Southeast Asia Early Childhood**, v. 10, n. 2, p. 84-103, 2021.

INWEREBU, Onyemauche Christopher et al. Assessment of students' creative thinking ability in mathematical tasks at senior secondary school level. **International journal of curriculum and instruction**, v. 12, n. 2, p. 494-506, 2020.

KAPUT, J. Teaching and learning a new algebra. In: FENNEMA, E.; ROMBERG, T. A. (Orgs.). **Mathematics classrooms that promote understanding**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1999.

KAPUT, J.J. What is álgebra? What is algebraic reasoning? In J. J. Kaput, D. W; Carreher em. L. Blanton (Org.), **Algebra de early grades** (p. 5-17). New York, NY: Routledge, 2008.

KAR, Tuğrul et al. Problem posing with third-grade children: Examining the complexity of problems. **International Journal of Contemporary Educational Research**, v. 8, n. 1, p. 54-71, 2021.

KIERAN, C. Developing algebraic reasoning: the role of sequenced tasks and teacher questions from the primary to the early secondary school levels. **Quadrante**, Lisboa, v. 16, n. 1, p. 5-26, 2007.

KILPATRICK, J. Reformulando: abordando a resolução de problemas matemáticos como investigação. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL JUNIOR, L. C.; PIRONEL, M. (Orgs.). **Perspectivas para resolução de problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

KOCH, Ingedore G. Villaça; ELIAS, Vanda Maria. **Ler e escrever: estratégias de produção textual**. São Paulo: Contexto, 2012.

KOPPARLA, Mahati; CAPRARO, Mary Margaret. Portrait of a Second-Grade Problem Poser. **European Journal of STEM Education**, v. 3, n. 2, p. 3, 2018.

KRULIK, S.; RUDNICK, J. A. Teaching problem solving to preservice teachers. **Arithmetic Teacher**, Reston, v. 29, n. 6, p. 42-45, 1982.

KWON, Hyunkyung; CAPRARO, Mary Margaret. Nurturing problem posing in young children: Using multiple representation within students' real-world interest. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, v. 16, n. 3, p. em0648, 2021.

LEAL JUNIOR, Luiz Carlos; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Teaching and learning mathematics through problem solving as sociointeractionist practice. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 29, p. 955-978, 2015.

LEIKIN, Roza. Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In: LEIKIN, Roza; BERMAN, Abraham; KOICHU, Boris (org.). **Creativity in mathematics and the education of gifted students**. Rotterdam: Sense Publishers, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1163/9789087909352_010. Acesso em: 10 mai. 2024.

LESTER, Frank. K. Musings about mathematical problem-solving research: 1970-1994. **Journal for Research in Mathematics Education**, Indiana, v. 25, n. 6. P. 660-675. <http://dx.doi.org/10.2307/749578>. Acesso em: 20 fev. 2025.

LIPMAN, M.; OSCANYAN, F.; SHARP, A. M. **Filosofia na sala de aula**. São Paulo: Nova Alexandria, 1994.

LITHNER, Johan. A research framework for creative. **Educ Stud Math**. Vol.67, p.255–276. 2008.

LITHNER, Johan. **Principles for designing mathematical tasks that enhance imitative and creative reasoning**. **ZDM Mathematics Education**. 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11858-017-0867-3.pdf>. Acessado em 08/10/2022.

LOPES, José, SILVA, Helena; MORAIS, Eva. Testes do Pensamento crítico e criativo em matemática para estudantes do Ensino Superior. Portugal: **Revista Lusófona de Educação**. Vol. 44, p.173-189.

LOPES, Thiago Beirigo. Ensino de falsas operações matemáticas como agente dificultador na aprendizagem de equações polinomiais do 1º grau. **Revistar Cocar**. Vol. 12, n. 23, p. 10-33, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/1717>. Acessado: 03out2022.

MARCUSCHI, Luiz Antônio. Gêneros textuais: definição e funcionalidade. In: DIONÍSIO, Ângela et al. **Gêneros textuais e ensino**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.

MARTINEZ, Albertina Mitjáns. Craitividade e deficiência: por que parecem distantes? **Linhas Críticas**, Brasília, Df, v. 9, n. 16, p. 73-86, 2003.

MARTINEZ, Silvia; BLANCO, Vanessa. Analysis of problem posing using different fractions meanings. **Education Sciences**, v. 11, n. 2, p. 65, 2021.

MATA-PEREIRA, Joana; PONTE, João P. **Promover o Raciocínio Matemático dos Alunos: uma investigação baseada em design**. **Bolema**, v. 32, n. 62, 2018.

MESIAS, Elbia Munayco et al. La invención como herramienta pedagógica para mejorar la resolución de problemas matemáticos. **Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación**, v. 6, n. 26, p. 1858-1876, 2022.

MIHAJLOVIĆ, A.; DEJIC, M. Using Open-Ended Problems and Problem Posing Activities in Elementary Mathematics Classroom. Proceedings of the 9th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 15). **Department of Education**, Sinaia, Romania, 2015, p. 36-41.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MIRANDA, Paulo; MAMEDE, Ema. Desafiando as Crianças na Formulação de Problemas. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 37, p. 754-772, 2023.

MORAIS, R. dos S.; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Uma abordagem histórica da resolução de problemas. In: ONUCHIC, Lourdes de la Rosa et al. (Org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco, 2014.

MORTIMER, Eduardo; EL-HANI, Charbel Niño. **Conceptual profiles: a theory of teaching and learning scientific concepts**. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2014.

NASCIMENTO, E. L. Gêneros da atividade, gêneros textuais: repensando a interação em sala de aula. In: NASCIMENTO, E. L. (org.). **Gêneros textuais: da didática das línguas aos objetos de ensino**. São Carlos: Editora Claraluz, 2009.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS - NCTM. **New direction for elementary school mathematics**. Yearbook, Virginia: NCTM, 1989.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS - NCTM. **An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics in the 1980's**. Reston, VA: NCTM, 1980.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS - NCTM. **Focus in high school mathematics: Reasoning and sense making**. Reston: NCTM, 2009.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS - NCTM. **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA: NCTM, 2000.

OLIVEIRA, Karina da Silva; NAKANO, Tatiana de Cássia; WECHSLER, Solange Muglia. Criatividade e saúde mental: uma revisão da produção científica na última década. **Trends in Psychology / Temas em Psicologia**, v. 24, n. 4, p. 1493–1506, 2016. Disponível em: <https://pepsic.bvsalud.org/pdf/tp/v24n4/v24n4a16.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2024.

OLIVEIRA, Maria Marly de. Círculo hermenêutico-dialético como sequência didática interativa. **Interfaces Brasil/Canadá**, v. 11, n. 1, p. 183–199, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.15210/interfaces.v11i1.7173>. Acesso em: 10 mai. 2024.

OLIVEIRA, Raimunda de; LEAL, Márcia Rodeigues. Os diferentes tipos de problemas como recurso para o ensino de matemática. In: OLIVEIRA, Raimunda de; MENDES, Ivone Miguela; MUNIZ, Cristiano Alberto (org.). **Recursos didáticos-pedagógicos para aprendizagem matemática**. Curitiba: Editora CRV, 2023

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos? E para onde iremos? **Revista Espaço Pedagógico**. 20, n. 1, Passo Fundo, p. 88-104, jan./jun. 2013. Disponível em www.upf.br/seer/index.php/rep. Acesso em: 20 jan. 2025.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p.199-220.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa.; ALLEVATO, N. S. G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004. p. 213 - 231.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa.; ALLEVATO, Norma. Suely. **Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas**. Bolema, Rio Claro, n. 25, v 41, p. 73-98, 2011. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/2912/291223514005.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; LEAL JUNIOR, Luiz Carlos. A Influência da Leitura na Resolução de Problemas: Questões de sentidos, significados, interesses e motivações. **REMATEC**, Belém, v. 11, n. 21, 2016. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/280>. Acesso em: 1 jan. 2025.

OSTROWER, Faya. **Criatividade e processos de criação**. Petrópolis: Vozes, 1983.

OZDEMIR, Ahmet Sukru; SAHAL, Muhammet. The effect of teaching integers through the problem posing approach on students' academic achievement and mathematics attitudes. **Eurasian Journal of Educational Research**, v. 18, n. 78, p. 117-138, 2018.

PAGE, Matthew J. et al. A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. **Revista panamericana de salud publica**, v. 46, p. e112, 2023.

PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, 2021.

PAPADOPOULOS, Ioannis et al. Multiple approaches to problem posing: Theoretical considerations regarding its definition, conceptualisation, and implementation. **Center for Educational Policy Studies Journal**, v. 12, n. 1, p. 13-34, 2022.

PAUL, Richard W.; ELDER, Linda; BARTELL, Ted. **California Teacher Preparation for Instruction in Critical Thinking: Research Findings and Policy**

Recommendations. Sacramento: California Commission on Teacher Credentialing; Foundation for Critical Thinking, 1997. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED437379.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2024.

PENG, Aihui; CAO, Li; YU, Bo. Reciprocal learning in mathematics problem posing and problem solving: An interactive study between Canadian and Chinese elementary school students. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 16, n. 12, p. em1913, 2020.

PEREIRA, W.C.; SILVA, F.A. Aquisição da linguagem matemática a partir de estratégias diferenciadas e da metodologia da resolução de problemas. In: **Congresso Nacional de Educação Matemática**, 3., 2016, Paraíba. Anais eletrônicos... Paraíba: UFPB, 2016. Disponível em: < <https://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/anais.php>. Acesso em 10 de jun. de 2024.

POINCARÉ, Henri. **O valor da ciência**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995. (trabalho original publicado em 1911).

POLYA, George. *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. Princeton: Princeton University Press, 1945.

PONTE, J. P. Raciocínio matemático e formação de professores. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2022. Disponível em: <http://reason.ie.ulisboa.pt/produtos/>. Acesso em: 3 jan. 2025.

PONTE, João Pedro da; BRANCO, Neusa; MATOS, Ana. Álgebra no Ensino Básico. **Ministério da Educação de Portugal**, 2009.

PONTE, João Pedro; Princípios para a formação de professores para promover o raciocínio matemático nos alunos. **Reason**, 2022. Disponível em: <http://reason.ie.ulisboa.pt/produtos>. Acesso em: 15 nov. 2024.

POSSAMAI, Janaína Poffo; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Elaboração/Formulação/Proposição de Problemas em Matemática: percepções a partir de pesquisas envolvendo práticas de ensino. **Educação Matemática Debate**, v. 6, n. 12, 2022.

POSSAMAI, Janaína Poffo; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Proposição de Problemas: entendimentos. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 38, p. e2300421, 2024.

RADFORD, L. Algebraic thinking and the generalization of patterns: a semiotic perspective. In: **North America Conference of the International Group of Psychology of Mathematics Education** . PME. Bergen University College. Vol. 1, 2006.

RIBEIRO, Alessandro Jacques. Equação e conhecimento matemático para o ensino: relações e potencialidades para a educação matemática. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 26, n. 42B, p. 535-557, 2012.

- RIBEIRO, Alessandro Jacques. **Equação e seus multissignificados no ensino de matemática: contribuições de um estudo epistemológico**. 2007. 142 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.
- RIBEIRO, Alessandro Jacques; MACHADO, Silvia Dias Alcântara. Equação e seus multissignificados: potencialidades para a construção do conhecimento matemático. **Zetetiké**, Campinas, SP, v. 17, n. 31, p. 109-128, 2009.
- RIVAS, S.; SAIZ, C. Validación y propiedades psicométricas de la prueba de pensamiento crítico PENCRISAL. **Revista Electrónica de Metodología Aplicada**, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 18–34, 2012.
- ROQUE, Tatiana. **História da matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2012.
- SAIZ, Carlos; RIVAS, Silva F. Desarrollo del pensamiento crítico In: ALMEIDA, Leandro (Org.). **Criatividade e pensamento crítico: conceito, avaliação e desenvolvimento**. Portugal: Mota e Ferreira Artes Gráficas, p. 107-132. 2017.
- SCHIEVER, Shirley W.; MAKER, Carol June. New directions in enrichment and acceleration. In: COLANGELO, Nicholas; DAVIS, Gary A. (Ed.). **Handbook of Gifted Education**. Boston: Pearson Education, 2003, p. 163-173.
- SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. **Gêneros orais e escritos na escola**. Trad. e org. de Roxane Rojo e Gláís Sales Cordeiro. São Paulo: Mercado de Letras, 2011.
- SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. **Gêneros orais e escritos na escola**. Trad. e org. de Roxane Rojo e Gláís Sales Cordeiro. São Paulo: Mercado de Letras, 2004.
- SCHOENFELD, Alan H. Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In book: **Handbook of research on mathematics teaching and learning**. New Yourk: Macmillan, 1992. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/289963462>. Acesso em: 24 mar. 2025.
- SERRAZINA, Maria de Lurdes. Planificação do ensino-aprendizagem da Matemática. In: GTI (Org.). **A prática dos professores: planificação e discussão coletiva na sala de aula**. Lisboa: APM, 2017. p. 9–32.
- SHRIKI, Atara. A model for assessing the development of students' creativity in the context of problem posing. **Creative Education**, v. 4, n. 7, p. 430–438, jul. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.4236/ce.2013.47062>. Acesso em: 10 mai. 2024.
- SIGNOR, R., PEREIRA, M.M.A. **A leitura e escritura na clínica e na escola: O gênero crônico na prática voltada para o "ensino" da língua em contextos de sentidos**. Anais do Enelin 2011.
- SILVA, Edilaine Pereira da. **Aspectos do pensamento algébrico e da linguagem manifestados por estudantes do 6º ano em um experimento de ensino**. 2013. 145 p.

SILVA, Helena; MORAIS, Eva; LOPES, José. Teste do pensamento crítico e criativo para estudantes do ensino superior. **Revista Lusófona de Educação**, v. 44, p. 173–189, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle44.11>. Acesso em: 10 mai. 2024.

SILVER, E. A.; CAI, J. An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 27, p. 521–539, 1996. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/749846>. Acesso em: 24 mar. 2025.

SILVER, E. Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. **ZDM**, v. 3, p. 75–80, 1997.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. São Paulo: Cortez, 2007.

SKOVSMOSE, Ole.. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Tradução Abgail Lins, Jussara de Loiola Araújo. Prefácio a Marcelo C. Borba – 6ª ed. – Campinas, SP. Papirus, 2013.

SMOLE Katia Stoko e DINIZ. Maria linez. **Ler, escrever e resolver problemas**. Porto Alegre. Artmed, 2001.

SOLÉ, Isabel. **Estratégias de leitura**. 6. ed. reimp. Porto Alegre: Artmed, 2012.

SOPHOCLEOUS, Paraskevi; PITTA-PANTAZI, Demetra. What is the relationship between critical thinking and problem posing ability? In: **International Mcg Conference**, 10., 2017, Nicosia. Anais [...]. Nicosia: Universidade de Cyprus, 2017. p. 79–85.

SPINILLO, Alina Galvão; PERALTA MARÍN, Leidy Johana. As relações entre matemática e linguagem discutidas a partir da resolução de problemas. In: MAGINA, Sandra Maria Pinto; LAUTERT, Síntria Labres; SPINILLO, Alina Galvão (org.). **Processos cognitivos e linguísticos na Educação Matemática: teoria, pesquisa e sala de aula**. 1. ed. Brasília, DF: SBEM Nacional, 2022.

SRIRAMAN, Bharath; ENGLISH, Lyn (Ed.). **Theories of mathematics education: Seeking new frontiers**. New York: Springer, 2010.

STANIC, G.; KILPATRICK, J. Historical perspectives on problem solving in the Mathematics curriculum. In: CHARLES, R. I; SILVER, E. (Ed.). **The teaching and assessing of Mathematical problem solving**. Reston, VA: NCTM; Lawrence Erlbaum, 1989.

STERNBERG, R. J.; LUBART, T. The concept of creativity: prospects and paradigms. In: STERNBERG, R. J. (Org.). **Handbook of creativity**. New York: Cambridge University Press, p. 3-15, 2006.

STOYANOVA, E.; ELLERTON, N. F. A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In: CLARKSON, P. C. (Ed.). **Technology in mathematics education**. Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia, 1996. p. 518-525.

STOYANOVA, E.; ELLERTON, N. F. A framework for research into students' problem posing in school mathematics. Technology in mathematics education: **Proceedings of the 19th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA)**, June 30–July 3, the University of Melbourne . 2013.

TAKAHASHI, A. R. W.; FISCHER, A. L. Aprendizagem e competências organizacionais em instituições de educação tecnológica: estudos de casos. **RAUSP: Management Journal**, v. 44, n. 4, art. 3, p. 327-341, 2009.

TALL, D. O. **Advanced mathematical thinking**. Kluwer Academic Publishers, 2002.

TENREIRO-VIEIRA, C; VIEIRA, R. M. Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. **Revista Brasileira de Educação**. Vol. 18, n. 52, p. 183-242, 2013.

TICHÁ, Marie; HOŠPESOVÁ, Alena. Developing teachers' subject didactic competence through problem posing. **Educational Studies in Mathematics**, v. 83, n. 1, p. 133–147, maio 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9455-1>.

TOBIAS, Sheila. **Fostering creativity in the Science and Mathematics classroom. Conference at National Science Foundation**. Malaysia, 2004. Disponível em: www.Wpi.edu/News/Events/SENMIltobias.ppt . Acesso em: 24 mar. 2022.

TOHERI, Toheri; WINARSO, Widodo; HAQQ, Arif Abdul. Where exactly to enhance critical and creative thinking: the use of problem posing or contextual learning. **European Journal of Educational Research**, v. 9, n. 2, p. 877–887, abr. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.2.877> . Acesso em: 10 mai. 2024.

TORRANCE, Ellis Paul. **Torrance tests of creative thinking: norms technical manual research edition – verbal tests, forms A and B – figural tests, forms A and B**. Princeton: Personnel Press Inc., 1966.

TOULMIN, Stephen E. **The uses of argument**. Cambridge: Cambridge University Press, 1958.

VAN de WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução de P. H. Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VAN HARPEN, Xianwei Y.; SRIRAMAN, Bharath. Creativity and mathematical problem posing: an analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. **Educational Studies in Mathematics**, v. 82, n. 2, p. 201–221, fev. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10649-012-9419-5>.

VASCONCELOS, I. C. O. D. Estratégias metodológicas de pesquisa: decisões no estudo da prática didático-pedagógica. **Universitas: Relações Internacionais**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 231–243, jan./jun. 2010.

VERGNAUD, G. **A criança, a matemática e a realidade**. Curitiba: Edição Revisada, UFPR. 2014.

VIEIRA, Gilberto; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Resolução de problemas em Educação Matemática e o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior. **Remat**: Revista Eletrônica da Matemática, Bento Gonçalves, Rs, v. 7, n. , p. 1-15, 24 nov. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/5485>. Acesso em: 24 mar. 2025.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: Editora WFM Martins Fontes, 2009.

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

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **Pensamento e linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

VINCENT-LANCRIN, S. et al. Fostering students' creativity and critical thinking: what it means in school. Paris: OECD Publishing, 2019. **Educational Research and Innovation**. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/62212c37-en>. Acesso em: 10 mai. 2024.

WALLAS, Graham. **A arte do pensamento**. Nova Iorque: Harcourt, Brace & Company, 1926.

WATSON, G.; GLASER, E. **Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal**. London: Pearson Assessment, 2009.

WECHSLER, S. M. et al. Creative and critical thinking: Independent or overlapping. **Thinking Skills and Creativity**, v. 27, p. 114-122, 2018.

WEINER, Robert P. **Creativity and beyond: culture, values and change**. New York: SUNY Press, 2000.

WILKIE, Karina J. Creative thinking for learning algebra: Year 10 students' problem solving and problem posing with quadratic figural patterns. **Thinking Skills and Creativity**, v. 52, p. 101550, 2024.

WINARSO, Widodo et al. Where Exactly for Enhance Critical and Creative Thinking: The Use of Problem Posing or Contextual Learning. **European Journal of Educational Research**, v. 9, n. 2, p. 877-887, 2020.

XU, H. et al. The present situation, problems and suggestions of tourism development in China. **Journal of Foreign Trade and Economic Cooperation**, v. 6, 2020.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ANEXOS

Anexo 1: Roteiro de Entrevista Semiestruturada – professores e questionário com os estudantes

Tema de pesquisa: **“Elaboração de problemas como estratégia para desenvolver o pensamento crítico e criativo em matemática nas aulas de álgebra do 7º ano do Ensino Fundamental”**

Pesquisadora responsável: **Raimunda de Oliveira** (raimunda.oliveira@aluno.unb.br)

Orientador da pesquisa: **Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo** (cleyton@unb.br)

Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília.

Essa entrevista, realizada com os professores regentes das turmas, teve como objetivo principal compreender como professores escolas desenvolvem o processo de ensino-aprendizagem, diante da ação que cada um realiza e sua percepção em torno do conceito de pensamento crítico e criativo em matemática. Além, disso pretende-se levantar as opiniões quanto ao aproveitamento das oficinas de elaboração de problemas na turma. Essa informação é importante para compreender o objeto de pesquisa dentro da realidade objetiva que ele está sendo estudado.

1. Percepção geral sobre Matemática:

- Para você o que significa aprender matemática?

2. Planejamento:

- Como tem se organizado seu planejamento?
- O que você destacaria como aspecto positivo nas suas aulas?
- Das suas escolhas metodológicas quais você acredita que mais potencializam a aprendizagem de seus estudantes?

3. Sobre recursos:

- Qual recurso que de forma mais recorrente você tem utilizado nas suas aulas?

4. Sobre os alunos:

- Qual o perfil da turma?
- As potencialidades e dificuldades que os estudantes têm enfrentado

Anexo 2: Questionário com os estudantes

Considerando suas atitudes em relação a sua aprendizagem em Matemática e a resolução de problemas complete as frases:

1. Quando escuto a palavra Matemática eu...

2. Para ser bom em Matemática é necessário...

3. Diante de uma resolução de problema eu...

4. Eu acho difícil nas aulas de Matemática...

5. Um bom professor de Matemática deveria ...

6. Me sinto mais motivado na aula de Matemática quando...

7. Poderia aprender mais Matemática se...

8. O melhor que um professor de Matemática pode fazer por mim é...

9. Quando leio o comando resolução de problema eu...

10. Minha experiência negativa com a Matemática acontece quando...

11. Eu posso elaborar um problema porque...

Anexo 3: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Seu filho(a) (ou aquele(a) que está sob sua responsabilidade) está sendo convidado a participar da pesquisa **“Elaboração de problemas como estratégia para desenvolver o pensamento crítico e criativo em matemática nas aulas de álgebra do 7º ano do Ensino Fundamental”** de responsabilidade de **Raimunda de Oliveira**, estudante de **doutorado** do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade de Brasília. O objetivo desta pesquisa é **analisar correlações entre a elaboração de problemas, a aprendizagem de equações polinomiais do 1º grau e o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental**. Assim, gostaria de consultá-lo/a sobre seu interesse e disponibilidade de permitir que seu filho(a) coopere com a pesquisa.

Você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhe asseguro que o nome do seu filho(a) não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo/a. Os dados provenientes da participação do seu filho(a) na pesquisa, tais como questionários, entrevistas, fitas de gravação ou filmagem, ficarão sob a guarda da pesquisadora responsável pela pesquisa.

A coleta de dados será realizada por meio de **realização de entrevista, aplicação de oficinas nas aulas de matemática, e registros por meio de vídeos e escrito dos participantes sobre as atividades realizadas**. A participação do seu filho(a) na pesquisa pode implicar em riscos tais como: sentir-se desconfortável ou constrangido ao ser convidado a participar das atividades propostas, seja por não gostar de matemática ou por ter vergonha de participar de ações em grupo. Estes riscos serão minimizados com as seguintes estratégias: nossa equipe dialogará com o participante que estiver desconfortável, explicando que pode deixar de participar ou de responder qualquer atividade proposta sem nenhum prejuízo e oferecerá oportunidades de atividades que respeitem a individualidade de cada um, sem expor os participantes a situações indesejadas por eles.

Espera-se com esta pesquisa estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática no campo da Matemática, em especial relacionado ao pensamento algébrico; fomentar a autonomia; contribuir com o desenvolvimento de habilidades de raciocinar e de se comunicar matematicamente; no aumento no interesse pela disciplina; na leitura, interpretação, análise e produção de textos, materializados no gênero textual, problema matemático; no desenvolvimento de habilidades de resolução de variados tipos de problemas: investigativos, abertos, exploratórios por meio diferentes estratégias; na constituição, de concepções mais positiva em relação aos processos de ensino e aprendizagem matemática e sua relevância para a formação cidadã; na oportunidade de desenvolver competências voltadas para letramento matemático.

A participação do seu filho(a) é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. Você é livre para recusar a participação do seu filho(a), retirar seu consentimento ou interromper a participação dele(a) a qualquer momento. A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone **61 991485852** ou pelo e-mail raimunda.oliveira@aluno.unb.br.

A equipe de pesquisa garante que os resultados do estudo serão devolvidos aos participantes por meio de divulgação em eventos internos da instituição dos participantes (IFG), além de revistas internas do IFG, podendo ser publicados posteriormente na comunidade científica, em periódicos nacionais e internacionais e eventos da área, além do repositório de teses da UnB.

Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) da Universidade de Brasília. As informações com relação à assinatura do TCLE ou aos direitos do participante da pesquisa podem ser obtidas por meio do e-mail do CEP/CHS: cep_chs@unb.br ou pelo telefone: (61) 3107 1592.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o/a pesquisador/a responsável pela pesquisa e a outra com você.

Assinatura do/da participante
pesquisadora

Assinatura da

Ceilândia, ____ de ____ de ____

Anexo 4: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar da pesquisa **“Elaboração de problemas como estratégia para desenvolver o pensamento crítico e criativo em matemática nas aulas de álgebra do 7º ano do Ensino Fundamental”** de responsabilidade de **Raimunda de Oliveira**, estudante de doutorado do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade de Brasília. O objetivo desta pesquisa é **analisar correlações entre a elaboração de problemas, a aprendizagem de equações polinomiais do 1º grau e o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental**. Assim, gostaria de consultá-lo/a sobre seu interesse e disponibilidade de assentir, isto é, de concordar em participar da pesquisa.

Você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhe asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo/a. Os dados provenientes da sua participação na pesquisa, tais como questionários, entrevistas, fitas de gravação ou filmagem, ficarão sob a guarda da pesquisadora responsável pela pesquisa.

A coleta de dados será realizada por meio de **realização de entrevista, aplicação de oficinas nas aulas de matemática, e registros por escrito dos participantes sobre as atividades realizadas**. A sua participação na pesquisa pode implicar em riscos tais como: sentir-se desconfortável ou constrangido ao ser convidado a participar das atividades propostas, seja por não gostar de matemática ou por ter vergonha de participar de ações em grupo. Estes riscos serão minimizados com as seguintes estratégias: nossa equipe dialogará com o participante que estiver desconfortável, explicando que pode deixar de participar ou de responder qualquer atividade proposta sem nenhum prejuízo e oferecerá oportunidades de atividades que respeitem a individualidade de cada um, sem expor os participantes a situações indesejadas por eles.

Espera-se com esta pesquisa **estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática no campo da Matemática, em especial relacionado ao pensamento algébrico; fomentar a autonomia; contribuir com o desenvolvimento de habilidades de raciocinar e de se comunicar matematicamente; no aumento no interesse pela disciplina; na leitura, interpretação, análise e produção de textos, materializados no gênero textual, problema matemático; no desenvolvimento de habilidades de resolução de variados tipos de problemas: investigativos, abertos, exploratórios por meio diferentes estratégias; na constituição, de concepções mais positiva em relação aos processos de ensino e aprendizagem matemática e sua relevância para a formação cidadã; na oportunidade de desenvolver competências voltadas para letramento matemático**.

A sua participação do seu é **voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício**. Você é livre para recusar a sua participação, retirar seu assentimento (concordância) ou interromper a sua participação a qualquer momento. **A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios**.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone **61 991485852** ou pelo e-mail raimunda.oliveira@aluno.unb.br.

A equipe de pesquisa garante que os resultados do estudo serão devolvidos aos participantes por meio de divulgação em eventos internos da instituição dos participantes (IFG), além de revistas internas do IFG, podendo ser publicados posteriormente na comunidade científica, em periódicos nacionais e internacionais e eventos da área, além do repositório de teses da UnB.

Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) da Universidade de Brasília. As informações com relação à assinatura do TCLE ou aos direitos do participante da pesquisa podem ser obtidas por meio do e-mail do CEP/CHS: cep_chs@unb.br ou pelo telefone: (61) 3107 1592.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com a pesquisadora responsável pela pesquisa e a outra com você.

Assinatura do/da participante
pesquisadora

Assinatura da

Ceilândia, ____ de ____ de ____

Anexo 5: Teste de desempenho inicial (TI)

Nome: _____
Idade _____
Sexo _____

Questão 1)

Leia o cartaz com atenção.



Levando em consideração as informações do cartaz, qual a diferença entre a altura dos atletas de maior e menor estatura que representaram o Brasil nas olimpíadas?

Questão 2)

Antônio é caixa de supermercado. Para dar troco aos clientes ele foi ao banco e solicitou o valor abaixo em cédulas menores e moedas. Faça essa troca para o João de várias maneiras diferentes:



Questão 3)

Marina vai viajar com toda a família, no total 4 pessoas. Veja o folheto com o anúncio do pacote de viagem.



Marina optou por dividir o valor desse pacote em 12 vezes sem juros. Quanto ela pagará em cada prestação?

Questão 4)

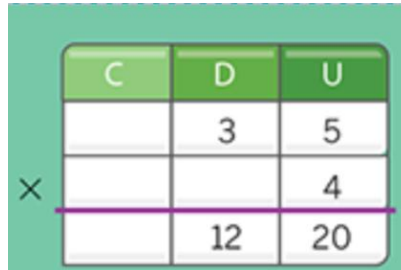
A escola irá realizar uma palestra sobre o projeto sustentabilidade para as famílias. O diretor alugou 240 cadeiras para receber os alunos do 7º ano e seus familiares na quadra. No turno matutino os alunos ficaram encarregados de organizar essas cadeiras. Pensado em filas e fileiras, elabore vários formatos de organização dessas cadeiras na quadra.

Questão 5)

Samuel vai comprar um carro usado de seu tio, que irá ajudá-lo facilitando o pagamento e não cobrando juros. O carro custa R\$ 45.000,00. Samuel dará uma entrada de R\$ 12.800,00 e pagará o valor restante em parcelas. Qual o valor que Samuel vai pagar parcelado?

Questão 6)

Uma aluna do 6º ano resolveu um problema de multiplicação, mas errou na hora do cálculo. Observe o procedimento por ela feito.



	C	D	U
		3	5
			4
x		12	20

Imagine que você é o professor dessa aluna e tem que explicar a ela qual foi o erro cometido e como deve corrigi-lo. Escreva o que você diria a ela.

Questão 7)

O triplo do valor que tenho no meu bolso mais 200 reais é igual a 800 reais. Qual quantia tenho no meu bolso?

Anexo 6: Teste de desempenho Final (TF)

Nome: _____

Idade _____

Sexo _____

Questão 1)

Mário vai comprar uma geladeira nova. Veja o preço que ele encontrou em algumas lojas.

Loja	Preço (R\$)
Eletros Paulista	3.559,49
Atacadão da Vila	3.249,90
Magazine Cadu	3.159,99

Sabendo que Mário escolheu a loja com o preço mais barato e já juntou 2.500 reais. Quanto ainda falta para ele comprar a geladeira nova?

Questão 2)

Um grupo de amigos vai realizar uma trilha com 55,5 km de extensão. Antes de iniciar o percurso, eles se reuniram para decidir quantos quilômetros iriam caminhar entre cada ponto de parada, onde estariam os carros de apoio com suprimentos.

Agora, imagine que você também faz parte desse grupo. Sua tarefa é criar diferentes planos de caminhada para cumprir todo o trajeto, indicando:

- Quantos quilômetros serão percorridos em cada trecho;
- Quantos trechos serão necessários;
- E, se desejar, quais seriam os pontos ideais para descanso ou reabastecimento.

Questão 3)

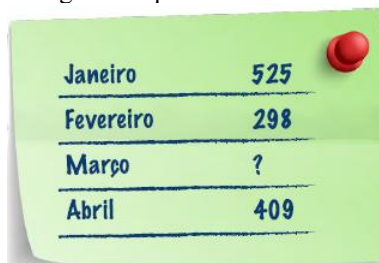
Durante as Copa do Brasil foram realizadas 40 partidas até a final. Cada partida teve, em média, duração de 92 minutos. Quantos minutos de jogos esse campeonato teve em média?

Questão 4)

Imagine que você vai abrir uma lanchonete que vende combos de lanches, com: um refrigerante, um tipo de sanduiche e outros e um acompanhamento especial. Faça três listas com os tipos de sanduíches, refrigerantes e acompanhamento especial que vai servir e informe aos clientes quantos combos tem na sua lanchonete.

Questão 5)

Mário completou, em abril, seu álbum de animais do mundo com 1.650 figurinhas. Ele fez anotações mês a mês com a quantidade de figurinha que foi colando.



Janeiro	525
Fevereiro	298
Março	?
Abril	409

Quantas figurinhas Mário colou em março?

Questão 6)

Durante a resolução de um problema de multiplicação, um aluno do 6º ano cometeu um erro de cálculo. Observe atentamente o procedimento utilizado por ele.

$$\begin{array}{r}
 515 \overline{) 5} \\
 - 500 \quad 13 \\
 \hline
 15 \\
 - 15 \\
 \hline
 00
 \end{array}$$

Imagine que você é o professor desse aluno e precisa explicar a ele qual foi o erro cometido e como corrigi-lo. Escreva abaixo o que você diria para ajudá-lo a compreender e resolver corretamente o problema.

Questão 7)

Lucas está economizando para comprar um jogo para seu videogame. Ele já guardou R\$ 70,00 e continua poupando R\$ 8,00 por semana. O jogo custa R\$ 262,00.

Quantas semanas Lucas ainda precisa economizar para conseguir comprar o jogo?

Anexo 7: Planejamento das Oficinas- Sequência Didática

Apresentação inicial: O que é um problema? Investigando a estrutura dos problemas matemáticos

Habilidades BNCC: EF69LP07		
Aquecimento		
Objetivo: Compreender em situações cotidianas o que é um problema Problemas cotidianos		
		
Fonte: imagens livres da internet		
O que essas imagens parecem ter em comum? Nessa fase as imagens foram entregues impressas para os estudantes elaborarem perguntas associadas a cada uma delas.		
Estratégia de leitura e resolução de problema gerador		
Leitura de situações da vida cotidiana para analisar o que é um problema:		
Ana é uma adolescente que mora em Ceilândia, no Distrito Federal. Certo dia, ao descer do ônibus voltando da escola, seu celular escorregou do bolso e caiu com a tela virada para baixo. Ao pegá-lo do chão, Ana percebeu que a tela estava completamente trincada. Ela ficou muito triste e frustrada com a situação, pois usava o aparelho para conversar com os amigos, assistir aulas e fazer trabalhos escolares. Além disso, Ana não trabalha e ainda não possui renda própria, o que torna qualquer gasto uma dificuldade. Ao pesquisar em uma loja de assistência técnica próxima à sua casa, Ana descobriu que o conserto da tela custaria R\$ 320,00. Em outra loja, o mesmo serviço estava sendo oferecido por R\$ 290,00, mas sem garantia. Enquanto pensava sobre o conserto, Ana também viu uma promoção de um celular novo, semelhante ao seu antigo modelo, por R\$ 670,00. Sem poder tomar a decisão sozinha, ela resolveu fazer as contas para saber qual opção seria mais viável, considerando que talvez seus pais possam ajudá-la com parte do valor. Perguntas que Ana precisa responder: - Qual é a diferença de preço entre arrumar o celular na loja mais barata e comprar um novo aparelho? - Se os pais de Ana puderem ajudá-la com R\$ 200,00, qual das opções fica mais acessível para ela? Ainda assim, quanto ela precisará completar de cada uma?		
Problema central: O que é um problema na sua opinião?		
Compartilhamento de ideias		
Objetivo: Compreender o conceito de problema		
Para o compartilhamento de ideias foram propostas as seguintes problematizações:		
- O que Ana viveu nessa situação é um problema? - Que é um problema na opinião de vocês? - Esse é um problema que a gente lê no livro de matemática, por exemplo? - Quais partes os problemas da vida real ou do livro de matemática tem em comum, ou seja, tem em qualquer problema? - Análise de enunciado classificando em problema ou não a partir dos critérios elaborados anteriormente.		
Realizou-se um debate coletivo sobre a estrutura mínima de um problema matemático, com exemplos trazidos pelos próprios alunos e construção de quadro de ferramentas ⁶ .		
Momento de elaborar, reelaborar e revisar problema		
Elaboração livre de um problema pelos estudantes. Elaboração inicial da sequência didática.		

⁶ Quadro com as partes estruturais de um gênero textual. Indicado por Micotti (2009) como estratégia para ampliar a compreensão do gênero textual estudado pelo estudante.

Oficina 1 – Partes do problema: Elaborando perguntas

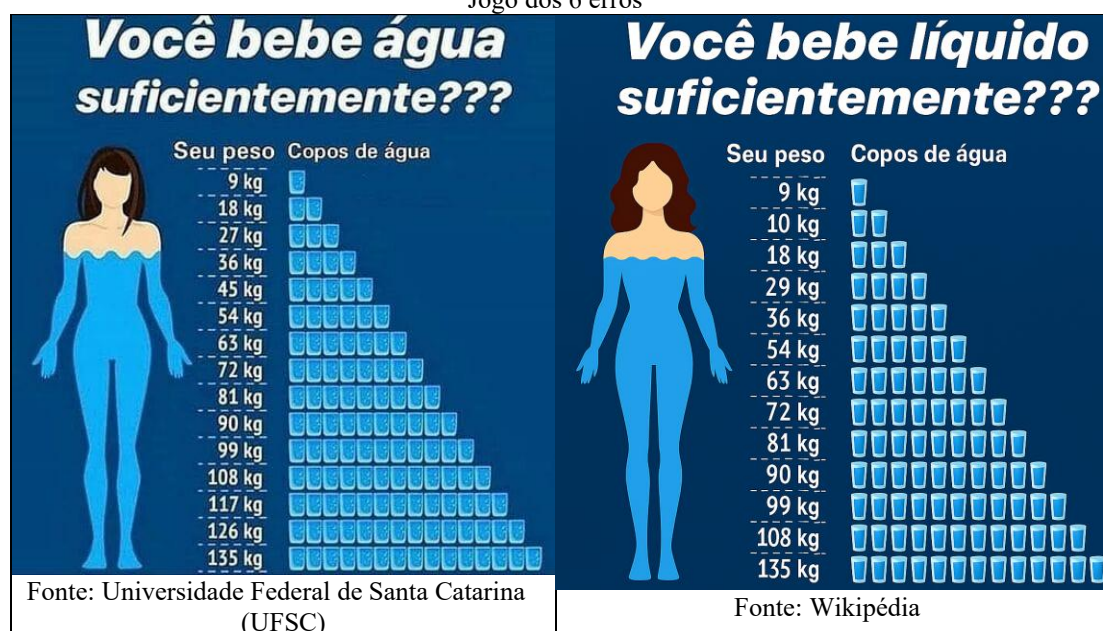
Formulação de questões em problemas a partir de análise de dados em gráfico

Habilidade BNCC: EF69LP14; EF05MA24; EF06MA32; EF07MA37

Aquecimento

Objetivo: análise atenta de dados em gráficos.

Jogo dos 6 erros



Qual a diferença entre as duas imagens?

- Título
- Cabelo da mulher ilustrada
- Quantidade de linhas no infográfico
- Valores na lista seu peso
- Quantidade de copos pelo peso em valores iguais
- Fonte

Outros questionamentos sobre a imagem:

- Essas alterações comprometem a interpretação das informações?
- No caso do título, a alteração compromete o conteúdo?
- Qual vocês acham que é o gráfico com dados reais? Por quê?
- Encontramos muitas informações incorretas, mentirosas na internet. O que vocês fazem para desviar investigar melhor as informações acessadas na internet?

Estratégia de leitura e resolução de problema gerador

Leitura individual do gráfico com marcação de palavras que não conhece.

Leitura coletiva explicando as expressões ou siglas citadas: per capita, hm^3 , valor adicionado Bruto, N, NE, SE, S e CO.

Consumo de água no Brasil

A água na economia do Brasil - 2017



Intensidade do consumo de água em litros - 2017	N	NE	SE	S	CO	Brasil
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	482,3	762,5	1.289,8	984,0	1.511,9	1.060,50
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura (sem água do solo)	38,1	151,4	116,5	86,4	63,3	95,5
Indústrias extrativas	4,6	1,7	2,8	10,3	7,0	3,4
Indústrias de transformação e construção	1,2	7,1	3,0	1,8	6,5	3,4
Eleticidade e gás	0,2	1,4	0,8	0,6	0,2	0,7
Demais atividades	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1

Fonte: IBGE

Leias as perguntas com atenção e em trios e avalie quais podem ser respondidas com a informações do infográfico e quais não podem. Resolva as perguntas que tem dados suficientes para serem respondidas. Cinco perguntas que PODEM ser respondidas com o infográfico:

- Qual é o consumo médio diário de água por pessoa nas famílias brasileiras, segundo o infográfico?
Resposta: 116,1 litros/dia.
- Qual setor apresentou o maior consumo de água no Brasil em 2017?
Resposta: Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura (1.060,5 litros).
- Qual é o valor da produção de água e esgoto no Brasil em 2017?
Resposta: R\$ 56,5 bilhões.
- Quantos litros de água foram consumidos, em média, para cada R\$ 1,00 de Valor Adicionado Bruto?
Resposta: 6,3 litros/R\$.
- Qual região do Brasil teve maior intensidade de consumo de água na agropecuária e afins?
Resposta: Região Centro-Oeste, com 1.511,9 litros.

Cinco perguntas que NÃO PODEM ser respondidas apenas com o infográfico

- Quais foram as causas do alto consumo de água na agropecuária brasileira em 2017?
- Quanto foi o consumo em litros das lavagens de realizadas em casa no Brasil, como: carros, calçadas, roupas etc.?
- Quais estratégias estão sendo adotadas para reduzir o consumo de água nas indústrias?
- Que impacto ambiental o alto consumo de água na agricultura pode gerar?
- Qual é a proporção do consumo de água de origem subterrânea (água do solo), já que não está incluída no infográfico?

As perguntas foram entregues misturadas para as duplas ou trios de alunos.

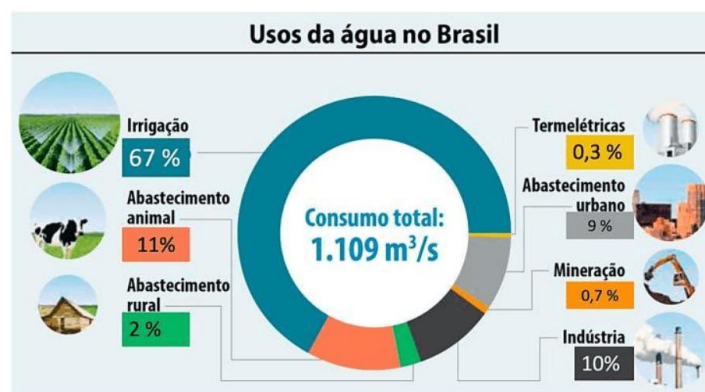
Compartilhamento de ideias

No compartilhamento de ideias cada grupo recebeu uma tira com uma pergunta e foram no quadro classificando se dava para ser respondida ou não e argumentando sobre a classificação. Após esse debate, alguns grupos foram convidados a responder as perguntas no quadro explicando como achou a resposta para a questão.

Momento de elaborar, reelaborar e revisar problema

Observe o gráfico:

Infográficos: Usos da Água no Brasil



Fonte: UFCAR, 2022

Novamente foi feita a leitura individual e coletiva do gráfico com estudo de palavras desconhecidas, foram destacadas: termelétricas e mineração.

Comando para elaboração: elabore perguntas sobre o gráfico. Perguntas que os dados possam responder.

Seu colega de dupla ou trio irá ler e analisar se realmente essa pergunta pode ser respondida pelo gráfico.

Na produção os estudantes teriam que elaborar perguntas que poderiam ser respondidas pelas informações do gráfico de setores.

Oficina 2 – Partes do problema: Elaborando contextos

Criação de situações que envolvam dados matemáticos a partir de uma pergunta dada

Habilidades BNCC: EF69LP18; EF06MA03

Aquecimento

Objetivo: compreender que sequência de fatos, também varia de acordo com ponto de vista.

Nessa tarefa a ideia é que os estudantes organizem em duplas. Mais de uma dupla recebeu a mesma tirinha e o debate será a partir das propostas de organização diferentes.

Organizando Tirinhas



Fonte: imagens livres da internet

Estratégia de leitura e resolução de problema gerador

A estratégia de leitura proposta foi problema fatiado que consiste em entrega de um problema em dividido em partes, para composição. Os estudantes são convidados a refletir sobre a coerência do texto para organizá-lo, utilizando leitura e interpretação de cada parte para compor o todo.

Problema Fatiado

A ÁRVORE QUE DAVA DINHEIRO Histórias de Pedro Malasartes - Com adaptações Pedro Malasartes estava sem emprego e sem ideia de como ganhar dinheiro. Tinha apenas uma nota de 10 reais e um punhado de moedas de 10, 25 e 50 centavos. Logo lhe surgiu uma ideia, parou e pôs-se a pregar as moedas à folhagem com a cera que arranjava: seis moedas de 25 centavos; vinte moedas de 50 centavos; oito moedas de 10 centavos. Não demorou muito, deu de aparecer na estrada um boiadeiro que vinha tocando dois boizinhos para vender na vila. E como já ia levantando um solão esparramado, a cera ia derretendo e fazendo cair às moedas. Malasartes, fazendo festas, as apanhava. O boiadeiro acercou-se curioso, perguntou-lhe o que fazia, e Malasartes explicou: — Esta árvore é deveras encantada, patrão. As suas frutas são moedas legítimas. E o boiadeiro propôs comprar a árvore encantada. Malasartes, depois de muitas negaças, fechou negócio trocando a árvore pelos boizinhos. Deu o dinheiro que tinha no bolso e as moedas que colheu. O valor da arroba do boi naqueles dias estava em R\$ 300,00. Em seguida, bateu pé na estrada, vendendo-os na vila por um bom razoável, para quem não tinha quase nada. Um boi, pé-duro, marrom velho, pesava 8 arrobas. Outro boi, também pé-duro, magro e judiado, foi vendido por metade do valor do primeiro. O boiadeiro mandou alguns de seus peões retirarem, com todo o cuidado, a árvore encantada e a replantou no pomar do seu sítio. Daqueles anos até hoje, está esperando ela dar moedas de reais. Fonte: Histórias de Pedro Malasartes (adaptado pela autora)	
Compartilhamento de ideias	
No compartilhamento de ideias foi solicitado que as duplas apresentassem a resolução para o problema. A questão que emerge é que diferentes organizações das informações em dinheiro levam a resultados diferentes. A proposta pretende debater sobre qual a influência do contexto, da organização dos dados nas respostas.	
Momento de elaborar, reelaborar e revisar problema	
A partir da pergunta: Quanto Mário pagou pela camiseta? Os alunos deveriam elaborar um contexto que fosse possível responder à pergunta.	

Oficina 3: Relações entre adição e subtração

Compreender a relação de inversibilidade das operações de adição e subtração

Habilidades BNCC: EF04MA03; EF04MA05; EF05MA11	
Aquecimento	
Jogo do intruso Objetivo: Desenvolver nos estudantes habilidades de comparação entre elementos de um grupo, recorrendo a critério de inclusão hierárquica e classificação.	
Grupo 1 	Grupo 2 

Grupo 3 	Grupo 4 
--	---

Fonte: imagens livres da internet

Estratégia de leitura e resolução de problema gerador

Objetivos:

- Compreender que os enunciados de problemas ou as narrativas envolvidas nos mesmos são informações que levam a escolha do caminho de resolução.
- Analisem as partes que compõem um problema matemático.
- Identifique as relações entre as operações de adição e subtração em contextos de problemas.

Primeiro foi apresentado somente o problema 1:

Problema 1

Caio queria comprar um celular novo e, para isso, pesquisou em vários sites. No entanto, percebeu que os preços estavam muito altos para o seu orçamento. Seu primo João, ao saber que ele procurava um celular, ofereceu um aparelho usado que tinha em casa. Caio aceitou imediatamente, pois achou o valor muito bom. Além disso, João permitiu que ele pagasse da forma que fosse mais conveniente.

Caio combinou de pagar em três prestações:

- No primeiro mês, pagou R\$ 150,00;
- No segundo mês, R\$ 124,50;
- No terceiro mês, fez um Pix final de R\$ 175,50.

Qual foi o valor total pago pelo celular? Você acha que a opção de Caio, de pagar parcelado, foi a melhor? Ou seria melhor pagar à vista? Por quê?

Em duplas os alunos foram convidados a resolverem o problema.

Foi questionado nas duplas:

- Qual a pergunta desse problema?
- O que precisamos fazer para construir a resposta?
- Tem alguma dificuldade para resolver esse problema?
- Vocês acharam o valor pago justo?
- Vocês pagariam esse valor por um celular usados?
- Você acha que a opção de Caio, de pagar parcelado, foi a melhor? Ou seria melhor pagar à vista? Por quê?

Alguns estudantes foram convidados a resolverem o problema no quadro. Em seguida foram apresentados outro problema e solicitado que os estudantes comparassem os dois:

Problema 1

estavam muito altos para o seu orçamento. Seu primo João, ao saber que ele procurava um celular, ofereceu um aparelho usado que tinha em casa. Caio aceitou imediatamente, pois achou o valor muito bom. Além disso, João permitiu que ele pagasse da forma que fosse mais conveniente.

Caio combinou de pagar em três prestações:

- No primeiro mês, pagou R\$ 150,00;
- No segundo mês, R\$ 124,50;
- No terceiro mês, fez um Pix final de R\$ 175,50.

Qual foi o valor total pago pelo celular? Você acha que a opção de Caio, de pagar parcelado, foi a melhor? Ou seria melhor pagar à vista? Por quê?

Problema 2

Caio queria comprar um celular novo e, para isso, pesquisou em vários sites. No entanto, percebeu que os preços estavam muito altos para o seu orçamento. Seu primo João, ao saber que ele procurava um celular, ofereceu um aparelho usado que tinha em casa. Caio aceitou imediatamente, pois achou o valor justo. Além disso, João permitiu que ele pagasse da forma que fosse mais conveniente.

Caio combinou de pagar o celular em três prestações:

- No primeiro mês, pagou R\$ 150,00;
- No segundo mês, pagou R\$ 124,50;
- No terceiro mês, fez um Pix com o valor restante.

Sabe-se que, ao final, Caio pagou R\$ 450,00 pelo celular. Qual foi o valor da última parcela paga por Caio?

Foi solicitado que um aluno resolvesse o segundo problema no quadro. A turma foi questionada:
• Quais as relações entre esses dois problemas? • O que eles têm em comum? • O que muda de um problema para outro? • Qual será o mais fácil de resolver? • Como vocês resolveriam o segundo problema? • Como a gente pode representar matematicamente os dois? • Analisando os dois problemas, o que a gente aprende?
Compartilhamento de ideias
O compartilhamento aconteceu em dois momentos. Após a resolução do problema 1, com debate sobre as decisões de compra, destacando fatores contextuais e matemáticos que influenciaram as escolhas e a resolução do problema 1. E após a apresentação do problema dois para comparação.
Momento de elaborar, reelaborar e revisar problema
Elaboração de um problema com de adição ou subtração e depois a reelaboração desse mesmo problema com a narrativa apontando sentido inverso. Revisar com apoio do professor o texto na reescrita do segundo.

Oficina 4 – Contextos para multiplicar e dividir

Diferentes significados da multiplicação e da divisão;

Habilidades BNCC: EF05MA08; EF05MA09
Aquecimento
1) Jogo da memória – criando critérios Objetivo: elaborar critérios associativos, de inclusão de dois objetos em um mesmo grupo. Em trios, dois jogadores e um juiz os alunos ao tirar duas imagens no jogo da memória, se conseguir associar as figuras por um critério, forma pares. Exemplo: coração e folha: contorno parecido. Jogo da memória - critérios e inclusão  Fonte: https://view.genially.com/67ab80eb9142a2b457e0e31a/interactive-content-relacoes-forçadas
Estratégia de leitura e resolução de problema gerador
Problema lacunado. Os estudantes receberam 3 problemas e deverão criar partes faltando nesses problemas e resolver, mas todos os problemas deverão ser resolvidos pela mesma operação. NA SEMANA DA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL, A _____ ORGANIZOU UMA FEIRA DE LANCHES NATURAIS. EM UMA DAS BARRACAS, OS ALUNOS PODEM MONTAR SEU PRÓPRIO LANCHE ESCOLHENDO UM ENTRE _____ TIPOS DE _____ (COMO: _____) E UM ENTRE _____ TIPOS DE _____ (COMO: _____). QUANTAS COMBINAÇÕES DIFERENTES DE LANCHE OS ALUNOS PODEM MONTAR ESCOLHENDO _____? DURANTE UMA ATIVIDADE COLETIVA, O _____ ORGANIZOU A SALA COM _____ DE CARTEIRAS, SENDO QUE CADA FILEIRA TINHA EXATAMENTE _____ CARTEIRAS ENFILEIRADAS PARA ACOMODAR OS _____ GRUPOS DE _____ TRABALHO. QUANTAS CARTEIRAS FORAM ORGANIZADAS AO TODO NA SALA?

JOANA FOI A UMA _____ PARA COMPRAR _____ PARA O NOVO ANO LETIVO. CADA _____, DO MESMO MODELO E TAMANHO, CUSTAVA _____ ELA COMPROU _____. QUANTO JOANA GASTOU NO TOTAL COM _____ ?
Compartilhamento de ideias
Problematizações: Para que os problemas tivessem os mesmos resultados o que vocês precisaram colocar nas lacunas? Por que mesmo sendo contextos diferentes, grupos diferentes, valores diferentes nos grupos os problemas no final a maioria foram de multiplicação? Por exemplo: se no primeiro problema eu colocar: NA SEMANA DA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL, A ESCOLA ORGANIZOU UMA FEIRA DE LANCHES NATURAIS. EM UMA DAS BARRACAS, OS ALUNOS PODEM MONTAR SEU PRÓPRIO LANCHE ESCOLHENDO UM ENTRE 6 TIPOS DE SUCO NATURAL (COMO: LARANJA, ABACAXI, MELANCIA, CAJU, UVA E CAJÁ) E UM ENTRE 4 TIPOS DE SANDUÍCHE INTEGRAL (COMO: FRANGO, ATUM, QUEIJO E PEITO DE PERU). QUANTAS COMBINAÇÕES DIFERENTES DE LANCHE OS ALUNOS PODEM MONTAR ESCOLHENDO UM SUCO E UM SANDUÍCHE? Qual operação representa essa situação? Como fazer a operação inversa a partir do resultado para descobrir o valor inicial?
Momento de elaborar, reelaborar e revisar problema
Elaboração de pelo menos dois problemas de divisão a partir de uma operação dada: 1026: 4.

Oficina 5 – É uma questão de equivalência

Relações e propriedades da igualdade

Habilidade BNCC: EF05MA10; EF06MA14	
Aquecimento	
Objetivo: compreender propriedades da igualdade relacionado a noções de equivalência. Desafio de cálculo mental com jogo em plataforma digital. Os alunos abriram em duplas em celulares e tablets.	
Desafio descubra o número	
 $\times 5 = 30$	$- 17 = 56$
$18 - 3 = 2 + $ 	$12 + 6 = 8 + $   $+ 4 = $   $+ $  $= $ 

Fonte: <https://wordwall.net/pt/resource/63318851>

Para responder: Qual operação foi utilizada em cada caso para descobrir o valor desconhecido? Foi escrita no quadro os desafios no jogo e a turma sintetizou retomando a ideia de operações inversas.

Estratégia de leitura e resolução de problema gerador	
Os alunos em duplas. Um estudante de cada dupla sai da sala. O outro que fica recebe a tarefa, lê junto com a professora e tem a missão de explicar para o colega como faz sem fazer nenhum exemplo. Nessa tarefa as duplas tinham que achar várias combinações com as quatro operações que o resultado era 120.	
Descubra números e operações desconhecidas	

Descubra os números e operações desconhecidas. Tente achar mais de uma resposta possível!

Fonte: elaborado pela autora

Compartilhamento de ideias

Problematizações:

1. Quantas operações diferentes podem ter como resultado 120?
2. O que vocês fizeram para criar a maior quantidade de resposta?
3. Essa tarefa é um problema? Por quê?

Momento de elaborar, reelaborar e revisar problema

Crie 3 desafios para ser incluído no jogo digital. Faremos a seleção de 10 desses problemas e vamos manar o link para estudantes de outras turmas.

Oficina 6 – Pensei em um número

Construção de enigmas matemáticos com foco em descobrir incógnitas a partir de dados

Habilidade: EF07MA18; EF06MA14

Aquecimento

Qual o valor?

Objetivo: utilizar as propriedades da igualdade para resolver problemas e noções de proporcionalidade. Eu fui à feira e comprei 5 laranjas e 4 mangas, gastei o mesmo valor com cada grupo de frutas. Quanto cada fruta custou?

Quanto vale cada fruta?

=

Liste o maior número possível de valores que pode ter custado cada laranja e cada manga.

Fonte: elaborado pela autora

Estratégia de leitura e resolução de problema gerador

Estratégia de leitura: apresentação de imagens relacionadas ao problema para os estudantes inferem o tema principal e fiquem motivados para a leitura.

Peças do jogo

Fonte: imagens livre da internet

Problematização: a partir da imagem qual o contexto do problema que vamos buscar resolver hoje?

Problema:

João e Caio estavam jogando um jogo que você troca fichas coloridas por dinheirinho. Segundo as regras do jogo eles estavam empatados. Cada um tinha nas suas mãos os seguintes valores:

João	Caio
	

Quanto vale cada fichinha vermelho nesse jogo?

Explique passo a passo como descobriram o valor da fichinha.

Compartilhamento de ideias

Os grupos apresentaram seus percursos de resolução e foram convidados a buscarem uma representação matemática para a igualdade dos pontos entre João e Caio, com mediação.

Em seguida cada grupo recebeu uma problematização nova, para representar matematicamente e resolver.

5 vezes um número que não sei qual é, dá 100. Qual é esse número?

Pensei num número, adicionei-lhe 12 e obtive 30. Em que número pensei?

O triplo do valor que tenho no bolso mais 15 reais que tenho na carteira dá o total de 27 reais. Quanto tenho no bolso?

Pensei num número, adicionei-lhe 20 e obtive o dobro desse número. Em que número pensei?

Fonte: Adaptado de Ponte, Branco e Matos (2009)

Momento de elaborar, reelaborar e revisar problema

A proposta foi uma produção de um problema a partir que tenha um valor desconhecido para ser descoberto.

Oficina 7 – Padrões e regularidades

Formulação de regras em progressões em sequência recursiva

Habilidades BNCC: EF04MA11; EF07MA13; EF07MA15											
Aquecimento											
Objetivo: analisar sequência numérica a partir de critério de inclusão.											
Na sequência de números a seguir, elabore um critério de inclusão para formação de subgrupos de quatro elementos. Seja criativo elabore o máximo de subgrupos que conseguir.											
2	3	4	5	7	9	10	15	21	25	28	49
Estratégia de leitura e resolução de problema gerador											
Os alunos, organizados em trios, receberam uma tarefa de análise de uma sequência. A cada fase realizada, recebem uma pontuação e uma ficha dourada. A proposta visa conferir à aula uma estrutura gamificada: ao final, os estudantes poderão trocar os bônus conquistados por prendas (materiais escolares), que ficarão expostos previamente.											
A tarefa consiste em analisar uma sequência recursiva, explorando gradualmente sua constituição e construindo generalizações a partir dela. Os alunos foram orientados a ler cuidadosamente os comandos de cada nível e, em grupo, compreender o que se espera em cada etapa.											
Desafios em níveis											

Desafios em níveis, para conquistar sua insígnia apresente cada nível realizado.

Observe a sequência com atenção!



Nível 1) Descubra o próximo elemento da sequência



Nível 2) Represente com números a sequência

--	--	--	--	--	--

Nível 3) Descubra o nono termo dessa sequência

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Explique como você descobriu o nono termo?

Nível 4) Qual a regularidade de um termo para outro da sequência?

Posição	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Quantidade de gravetos									

Nível 5) Como podemos descobrir o 100 termo da sequência, sem somar de um por um? Tente construir uma lei que facilite calcular qualquer termo da sequência.

Fonte: elaborado pela autora

Compartilhamento de ideias

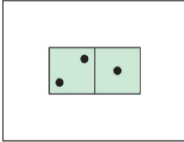
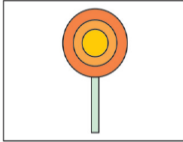
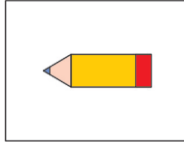
As problematizações dessa atividade serão desenvolvidas pelos grupos durante o acompanhamento da realização da tarefa, estruturada em níveis. Na apresentação dos resultados alcançados, cada lei de formação da sequência será analisada e testada.

Momento de elaborar, reelaborar e revisar problema

Os estudantes deverão criar uma atividade do tipo “Descubra os termos da sequência” para desafiar os colegas. Cada colega que conseguir resolver o desafio proposto receberá uma insígnia bônus.

Oficina 8– Contextos geométrico de medida – o caso do painel

Relações e propriedades da igualdade

Habilidades BNCC: EF06MA24; EF07MA18; EF07MA31; EF07MA32	
Aquecimento	
Objetivo: descrever a posição das figuras geométricas planas na composição de uma figura, utilizando-se de nomenclatura adequada, desenvolver noções de lateralidade. A partir da descrição das figuras os estudantes devem produzir um desenho baseado na descrição geométrica realizada. As figuras a serem ditadas:	
Imagens do ditado     	
Fonte: PNAIC, Caderno de jogos, 2014	
Na socialização os estudantes foram convidados a relatar suas dificuldades e apresentar seus desenhos.	
Estratégia de leitura e resolução de problema gerador	
Esta oficina foi elaborada a partir de uma tarefa realizada pela turma no âmbito de um projeto desenvolvido na escola: a ornamentação de um mural temático. Para decorar o mural retangular, foram necessários alguns procedimentos matemáticos. Como nem todos os estudantes participaram da atividade, a oficina — que utilizará essa temática — terá início com a contextualização da construção do painel da sala, incluindo observações sobre as escolhas estéticas e as medidas adotadas pelos alunos durante a vivência escolar. O grupo que ficou responsável pela maior parte da ornamentação foi convidado a relatar à turma o processo realizado e as descobertas matemáticas envolvidas. Essa etapa da aula se encerra com uma atividade de compreensão, em malha quadriculada, sobre como calcular a área de um retângulo, desenvolvida pelos estudantes com o apoio da pesquisadora.	
Compartilhamento de ideias	
Apresentação das fórmulas elaboradas pelos trios, explicando o processo de construção. Resolução de problemas abertos e fechados com uso das fórmulas, mas colocando pelo menos um dos lados das figuras como valores desconhecidos.	
1.	Se a área de um quadrado mede 16. Qual tamanho dos seus lados?
2.	Se a área de um retângulo mede 24. Quais podem ser o tamanho dos seus lados?
3.	Se a área de um triângulo mede 48 cm ² e sua altura é 4 cm. Qual tamanho da sua base?
4.	Se a área de um paralelogramo mede 50 cm ² , e sua altura mede 2,5. Qual tamanho da sua base?
Momento de elaborar, reelaborar e revisar problema	
Criação de novos problemas a partir das medições do painel e das descobertas feitas sobre área e cálculo de lados desconhecidos.	

Anexo 8: Parecer Consubstanciado do CEP

INSTITUTO DE CIÊNCIAS
HUMANAS E SOCIAIS DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA -
UNB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Elaboração de problemas como estratégia para desenvolver o pensamento crítico e criativo nas aulas de álgebra do 7º ano do Ensino Fundamental

Pesquisador: RAIMUNDA DE OLIVEIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 84348324.5.0000.5540

Instituição Proponente: Faculdade de Educação

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.409.440

Apresentação do Projeto:

Foi apresentado a este comitê de ética as pendências relacionadas ao parecer consubstanciado 7.266.051, referentes ao projeto de pesquisa intitulado em "Elaboração de problemas como estratégia para desenvolver o pensamento crítico e criativo nas aulas de álgebra do 7º ano do Ensino Fundamental", de autoria da Pesquisadora Responsável: RAIMUNDA DE OLIVEIRA.

Objetivo da Pesquisa:

Inalterado.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Inalterados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa está de acordo com as resoluções do CNS 466/2012, 510/2016 e suas complementares.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram ajustados e apresentados.

Recomendações:

Entregar os relatórios parcial e final no prazo estipulado no cronograma.

Manter os currículos lattes dos pesquisadores atualizados.

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Horário de
Bairro: ASA NORTE **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASILIA
Telefone: (61)3107-1592 **E-mail:** cep_chs@unb.br

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS
HUMANAS E SOCIAIS DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA -
UNB**



Continuação do Parecer: 7.409.440

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências ou inadequações.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_2427105.pdf	21/02/2025 15:42:25		Aceito
Outros	Carta_de_pendencias_Pesquisa_Raimunda_de_Oliveira_assinado.pdf	21/02/2025 15:41:53	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	Aceiteinstitucional.pdf	21/02/2025 15:40:31	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	21/02/2025 15:38:56	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_responsabilidade_pelo_uso_de_imagem_assinado.pdf	21/02/2025 15:34:34	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito
Cronograma	Cronograma_de_pesquisa_Raimunda_de_Oliveira_assinado.pdf	21/02/2025 15:32:47	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	termo_de_autorizacao_RESPONSAVEIS_para_utilizacao_de_imagem_e_som_de_voz_Raimunda_assinado.pdf	21/02/2025 15:30:28	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PB_Informacoes_basicas_do_projeto_Raimunda_de_oliveira_assinado.pdf	21/10/2024 12:16:18	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	Curriculo_Cleyton_H_Gontijo.pdf	21/10/2024 12:14:59	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	Termo_de_Assentimento_Livre_e_Esclarecido_assinado.pdf	21/10/2024 12:11:06	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	Instrumentos_coleta_de_dados_Roteiro_de_Entrevista_Semiestruturada_prof_assinado.pdf	21/10/2024 12:10:29	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	Instrumento_de_coleta_de_dados_Roteiro_Entrevista_semiestuturada_estudantes_grupo_Focal_assinado.pdf	21/10/2024 12:10:02	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	CurriculoLattesRaimundadeOliveira.pdf	21/10/2024 12:07:17	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	Carta_de_Revisao_etica_de_Pesquisa_Raimunda_de_Oliveira_assinado_assinado.pdf	21/10/2024 12:04:40	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Horário de
Bairro: ASA NORTE CEP: 70.910-900
UF: DF Município: BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-1592 E-mail: cep_chs@unb.br

INSTITUTO DE CIÊNCIAS
HUMANAS E SOCIAIS DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA -
UNB



Continuação do Parecer: 7.409.440

Outros	Carta_de_encaminhamento_Raimunda_de_Oliveira_assinado_assinado.pdf	21/10/2024 12:04:11	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito
Orçamento	Orcamento_CEP_assinado.pdf	21/10/2024 12:01:16	RAIMUNDA DE OLIVEIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Não

BRASILIA, 25 de Fevereiro de 2025

Assinado por:
André Ribeiro da Silva
(Coordenador(a))

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Horário de
Bairro: ASA NORTE CEP: 70.910-900
UF: DF Município: BRASILIA
Telefone: (61)3107-1592 E-mail: cep_chs@unb.br

Página 03 de 03

