



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**LETRAMENTO MATEMÁTICO DA ARITMÉTICA ELEMENTAR COM MODELO
5E EM TURMA DE 5.º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

DALILA MARTINS DE MORAES

MANAUS-AM

2025

DALILA MARTINS DE MORAES

**LETRAMENTO MATEMÁTICO DA ARITMÉTICA ELEMENTAR COM
MODELO 5E EM TURMA DE 5.º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação de mestrado apresentado como exigência para obtenção de título no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Amazonas.

Linha de Pesquisa: Processos de ensino-aprendizagem em Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Saulo César Seiffert Santos.

**MANAUS-AM
2025**

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

- M8271 Moraes, Dalila Martins de
 Letramento matemático da aritmética elementar com modelo 5E em
 turma de 5.º ano do ensino fundamental / Dalila Martins de Moraes. -
 2025.
 140 f. : il., color. ; 31 cm.
- Orientador(a): Saulo César Seiffert Santos.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa
 de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Manaus, 2025.
1. Letramento matemático. 2. Aprendizagem ativa. 3. 5E. 4. Aritmética
 elementar. I. Santos, Saulo César Seiffert. II. Universidade Federal do
 Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e
 Matemática. III. Título
-

Dalila Martins de Moraes

**“Letramento matemático da aritmética elementar com modelo 5E em turma de 5º Ano
Ensino Fundamental”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPGECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 SAULO CEZAR SEIFFERT SANTOS
Data: 09/05/2025 11:38:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Saulo César Seiffert Santos
Presidente da Banca

Documento assinado digitalmente
 FRANCISCO ETEVAL DA SILVA FEITOSA
Data: 09/05/2025 11:43:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Francisco Eteval da Silva Feitosa
Membro Interno

Documento assinado digitalmente
 WHASGTHON AGUIAR DE ALMEIDA
Data: 13/05/2025 18:32:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Whasgthon Aguiar de Almeida
Membro Externo

DEDICATÓRIA

À minha mãe Fátima, que em meio a tantas dificuldades sempre priorizou os estudos dos filhos, oportunizando minha escolha pelo caminho da educação.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me sustentou durante toda a trajetória, me manteve saudável e amparada, suprimindo as minhas necessidades e iluminando meus caminhos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Saulo César Seiffert Santos, pela confiança depositada na minha pessoa para a realização deste estudo, pela disponibilidade para as orientações, pelos muitos conselhos e pelas críticas exigentes nos momentos certos. Meu agradecimento é eterno, pois suas qualidades como professor, pesquisador, líder de grupo de pesquisa e, sobretudo, como ser humano são exemplos que quero seguir.

Ao meu esposo Valdison Luiz, meu companheiro de vida. Seus estímulos e cumplicidade foram cruciais para mais esta etapa de nossas vidas.

Aos meus pais, Pedro Vieira Martins (*in memoriam*) e Maria de Fátima de Souza Martins, minha querida mãe, muito obrigada por todo apoio, incentivo, compreensão, orações e palavras de conforto nos momentos de aflição.

Aos meus familiares, meus irmãos Izaura Martins, Patricia Martins (*in memoriam*), José Martins e Dimenson Martins; meus cunhados Neto e Raimara; meus sobrinhos Jonathas Henrique, Ingrid Martins, Pedro Gabriel e João Pedro; minha sogra Ana; minha enteada Jennifer e netinha Melissa, cujas existências completam a minha.

Aos meus amigos de pesquisa, em especial Madrileyde Bessa, Josias Gomes e José Igor, todos os que colaboraram direta e indiretamente com minha pesquisa.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Francisco Eteval da Silva Feitosa e Prof. Dr. Whasgthon Aguiar de Almeida, pelas pertinentes observações e sugestões que contribuíram para a melhoria desta dissertação.

À Secretaria Municipal de Educação de Manaus e ao Programa Qualifica pelo apoio à capacitação.

RESUMO

O letramento matemático visa preparar o cidadão para o uso matemático como leitura e operação nos fenômenos vividos na vida cotidiana, profissional e também para a compreensão do mundo. O ensino e a aprendizagem da aritmética elementar na Educação Básica vêm gerando grandes inquietações em professores que buscam fazer com que os estudantes aprendam de forma ativa. A aprendizagem ativa traz uma abordagem de ensino na qual os estudantes se envolvem ativamente no processo de aprendizagem, em vez de serem passivamente receptores de informações transmitidas. A aprendizagem ativa na aritmética incorpora vários elementos essenciais para enriquecer a compreensão dos estudantes, permitindo a aplicação de conceitos aritméticos em situações do cotidiano por meio do envolvimento, da exploração, da explicação, da elaboração e da avaliação, tornando a aprendizagem mais envolvente e incentivando a participação ativa dos estudantes. Nesse cenário percebemos que diversas dificuldades podem surgir durante o processo de aprendizagem da aritmética. Uma delas está relacionada à falta de uma base sólida, podendo resultar em lacunas na compreensão de conceitos fundamentais. Outra dificuldade comum ocorre quando os estudantes não conseguem contextualizar a aritmética em situações práticas, prejudicando a aplicação dos conceitos aprendidos. A situação da aprendizagem de aritmética no Brasil é multifacetada. Os resultados obtidos em avaliações nacionais e internacionais, como o Saeb e o Pisa, refletem os desafios persistentes na educação, já que apresentam desempenho abaixo das respectivas médias. Nesse cenário, a necessidade de estratégias inovadoras, incluindo abordagens de aprendizagem ativa, é reconhecida como crucial para possibilitar a melhoria nos resultados em aritmética. Neste trabalho, realizamos uma revisão sistemática de literatura científica, tendo como base o seguinte problema da pesquisa: Quais elementos de uma aprendizagem ativa com uso do modelo instrucional BSCS 5E potencializam o processo de ensino-aprendizagem da aritmética elementar em turmas do 5.º ano das séries iniciais do Ensino Fundamental I? Assim sendo, o objetivo geral da pesquisa em estudo é analisar os elementos de uma aprendizagem ativa com uso do modelo instrucional BSCS 5E que potencializam o processo de ensino-aprendizagem da aritmética elementar em turma dos 5.º ano das séries iniciais do Ensino Fundamental I. O percurso metodológico foi norteado pela pesquisa qualitativa com o intuito de obter dados sobre o letramento matemático e a aprendizagem ativa no ensino de Matemática, e para isso foram convidados professores e estudantes do 5.º Ano do Ensino Fundamental I. Como procedimento de coleta de dados, foram utilizadas entrevistas semiestruturada e a aplicação do modelo instrucional BSCS 5E no ensino e aprendizagem da aritmética elementar, descrevendo as fases realizadas e a aprendizagem ativa envolvidas no processo. Para a análise dos dados extraídos na pesquisa, valemo-nos da Análise Categorial. A presente pesquisa pretende dilatar o saber em discussões acerca da temática proposta, servindo como um aporte para o mundo da pesquisa, um despertar para os profissionais da educação e uma discussão presente no meio da sociedade.

Palavras-chave: Letramento Matemático; Aprendizagem Ativa; 5E; Aritmética Elementar.

ABSTRACT

Mathematical literacy aims to prepare individuals for mathematical usage, such as reading and operating with phenomena experienced in daily life, professional contexts, and understanding the world. The teaching and learning of elementary arithmetic in basic education have raised significant concerns among teachers who aim to enable students to learn actively. Active learning introduces a teaching approach in which students actively engage in the learning process rather than passively receiving transmitted information. Active learning in arithmetic incorporates several essential elements to enhance students' understanding, allowing the application of arithmetic concepts to everyday situations through engagement, exploration, explanation, elaboration, and evaluation, making learning more engaging and encouraging active student participation. However, various challenges may arise during the arithmetic learning process. One challenge is the lack of a solid foundation, which can lead to gaps in understanding fundamental concepts. Another common issue arises when students fail to contextualize arithmetic in practical situations, hindering the application of learned concepts. The state of arithmetic learning in Brazil is multifaceted. Results from national and international assessments, such as SAEB and PISA, highlight persistent challenges in education, with performance falling below national averages. In this context, the need for innovative strategies, including active learning approaches, is recognized as crucial to improving arithmetic outcomes. This study conducted a systematic review of the scientific literature, addressing the research problem: What elements of active learning using the BSCS 5E instructional model enhance the teaching and learning process of elementary arithmetic in 5th-grade classes of the early years of primary education? Thus, the general objective of the study is to analyze the elements of active learning using the BSCS 5E instructional model in the teaching and learning process of elementary arithmetic in 5th-grade classes of the early years of primary education. The methodological approach was guided by qualitative research. To gather data on mathematical literacy and active learning in mathematics teaching, teachers and students from 5th-grade classes in primary education were invited to participate. Data collection procedures included semi-structured interviews and the application of the BSCS 5E instructional model in teaching and learning elementary arithmetic, describing the phases carried out and the active learning elements involved in the process. The analysis of the data obtained in the study was conducted using Categorical Analysis. This research aims to expand knowledge for discussions on the proposed topic, serving as a resource for the research community, a catalyst for educational professionals, and a relevant discussion within society.

Keywords: Mathematical Literacy, Active Learning, 5E, Elementary Arithmetic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Os principais elementos da TCC: Situação, Invariante e Representação	24
Figura 2 – Esquema do Campo Conceitual Multiplicativo.....	27
Figura 3 – Exemplos de códigos das questões.....	75
Figura 4 – Exemplos de códigos dos alunos.....	76
Figura 5 – Exemplo de S (acerto) da estratégia de multiplicação do aluno S12-T1-A6.....	76
Figura 6 – Exemplo de N (não acerto) da estratégia de multiplicação do aluno S12-T1-A3..	77
Figura 7 – Exemplos de estratégias escolhidas pelos estudantes para solução de questões relacionadas à propriedade comutativa.....	80
Figura 8 – Exemplos de estratégias escolhidas pelos estudantes para solução de questões relacionadas à propriedade elemento neutro.....	82
Figura 9 – Exemplos de estratégias escolhidas pelos estudantes para solução de questões relacionadas à propriedade associativa.....	85
Figura 10 – Exemplos de estratégias escolhidas pelos estudantes para solução de questões relacionadas à propriedade distributiva.....	87
Figura 11 – Fase Envolver das propriedades multiplicativas.....	89
Figura 12 – Fase Explorar das propriedades multiplicativas.....	91
Figura 13 – Fase Explicar das propriedades multiplicativas.....	93
Figura 14 – Fase Elaborar das propriedades multiplicativas.....	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Alguns motivos para utilização da aprendizagem invertida.....	29
Quadro 2 – Atividades básicas para desenvolver a Aprendizagem Baseada em Projetos.....	30
Quadro 3 – Benefícios de aprendizagem baseada em jogos.....	31
Quadro 4 – Aprendizagem ativa dos professores e alunos no modelo 5E.....	34
Quadro 5 – Levantamentos de Pesquisas Científicas– 2021 a 2025.....	35
Quadro 6 – Critérios de inclusão e exclusão dos sujeitos da pesquisa.....	42
Quadro 7 – Competências Específicas de Matemática para o Ensino Fundamental.....	53
Quadro 8 – Organização da Aritmética na BNCC.....	54
Quadro 9 – Organização das Competências e Habilidades da Aritmética no RCA.....	56
Quadro 10 – Organização das Competências e Habilidades da Aritmética no CEM.....	57
Quadro 11 – Dados das entrevistas.....	59
Quadro 12 – Concepções teóricas das entrevistadas.....	60
Quadro 13 – Metodologias aplicadas pelas entrevistadas.....	62
Quadro 14 – Desafios e reflexões das entrevistadas.....	64
Quadro 15 – Percentual de participação e questionários analisados no estudo piloto.....	67
Quadro 16 – Percentual de participação e questionários analisados na prática educativa.....	74
Quadro 17 – Relações multiplicativas das propriedades.....	74
Quadro 18 – Questões relacionadas à propriedade comutativa.....	78
Quadro 19 – Esquemas da multiplicação da propriedade multiplicativa.....	79
Quadro 20 – Questões relacionadas à propriedade elemento neutro	81
Quadro 21 – Esquemas da multiplicação da propriedade elemento neutro.....	82
Quadro 22 – Questões relacionadas à propriedade associativa	83
Quadro 23 – Questões relacionadas à propriedade distributiva	86
Quadro 24 – Categorização da fase Envolver.....	90
Quadro 25 – Categorização da fase Explorar.....	92
Quadro 26 – Categorização da fase Explicar.....	93
Quadro 27 – Categorização da fase Elaborar.....	95
Quadro 28 – Categorização da fase Avaliar.....	96

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** – Acerto por propriedades da multiplicação nos questionários no Estudo Piloto...69
- Gráfico 2** – Acerto por propriedades multiplicativas na prática educativa..... 77

LISTA DE ABREVIATURAS

- 5E** – Envolver, Explorar, Explicar, Elaborar, Avaliar
- AC** – Análise Categorical
- ABP** – Aprendizagem Baseada em Projetos
- ACT** – Alfabetização Científica e Tecnológica
- ADE** – Avaliação de Desempenho do Estudante
- BNCC** – Base Nacional Comum Curricular
- BSCS** – Estudo Curricular de Ciências Biológicas
- CAAE** – Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
- Capes** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CEM** – Currículo Escolar Municipal de Manaus
- CEP** – Comitê de Ética em Pesquisa
- CNS** – Conselho Nacional de Saúde
- FAPSI** – Centro de Psicologia Aplicada
- LDB** – Leis de Diretrizes e Bases da Educação
- OECD** – Organisation for Economic Co-operation and Development
- Pisa** – Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes
- PPGECIM** – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
- RCA** – Referencial Curricular Amazonense
- RI** – Revisão Integrativa
- Sadeam** – Sistema de Avaliação do Desempenho Educacional do Amazonas
- Saeb** – Sistema de Avaliação da Educação Básica
- Seduc/AM** – Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino do Amazonas
- Semed/Manaus** – Secretaria Municipal de Educação de Manaus
- TCC** – Teoria dos Campos Conceituais
- TCLE** – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
- UEA** – Universidade do Estado do Amazonas
- Ufam** – Universidade Federal do Amazonas

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	15
2 – REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1 – A teoria dos campos conceituais e o letramento matemático	23
2.1.1 – O campo conceitual da estrutura multiplicativa e o letramento matemático	25
2.2 – Metodologias ativas e o letramento matemático	28
2.2.1 – Abordagens de metodologias ativas para o ensino de matemática	29
2.3 – O modelo instrucional BSCS 5E e o letramento matemático	32
2.3.1 – Envolver	35
2.3.2 – Explorar	36
2.3.3 – Explicar	37
2.3.4 – Elaborar	38
2.3.5 – Avaliar	39
3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	41
3.1 – Tipo de pesquisa	41
3.2 – Locus da pesquisa	41
3.3 – Sujeitos da pesquisa	42
3.4 – Técnicas e instrumentos de coletas de dados	42
3.4.1 – Análise documental	42
3.4.2 – Entrevista Semiestruturada	43
3.4.3 – Estudo piloto	45
3.4.4 – Estudo de Campo	47
3.5 – Análise de Dados	49
3.6 – Riscos e Desconfortos da Pesquisa	50
4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	52
4.1 – Perspectivas dos Documentos Norteadores da Educação Básica para um Letramento Matemático da Aritmética Elementar	52
4.1.1 – Perspectiva da BNCC para o letramento matemático da Aritmética Elementar	53
4.1.2 – Perspectiva do RCA para o letramento matemático da Aritmética Elementar	55
4.1.3 – Perspectiva do CEM para o letramento matemático da Aritmética Elementar	56
4.2 – Concepções de letramento matemático e metodologias ativas de professores do 5.º Ano do Ensino Fundamental	58

4.2.1 – Categoria 1: Concepções teóricas sobre letramento matemático e aprendizagem ativa	59
4.2.2 – Categoria 2: Metodologias ativas aplicadas e abordagens para o desenvolver o letramento matemático	61
4.2.3 – Categoria 3: Desafios e reflexões ao ensinar matemática para as séries iniciais	63
4.3 – Estudo Piloto para o delineamento da pesquisa	66
4.3.1 – Validação Metodológica: A viabilidade dos procedimentos e instrumentos	67
4.3.2 – Validação Operacional: a funcionalidade dos equipamentos e logística do local	71
4.3.3 – Validação Representacional: a acurácia dos resultados	72
4.4 – A Teoria dos Campos Conceituais em situações-problema aritméticas com propriedades multiplicativas	73
4.4.1 – Análise qualitativa de situações-problema com propriedades multiplicativas	75
4.4.1.1 – Pensamento Aritmético da propriedade comutativa	78
4.4.1.2 – Pensamento Aritmético da propriedade de elemento neutro	80
4.4.1.3 – Pensamento Aritmético da propriedade associativa	83
4.4.1.4 – Pensamento Aritmético da propriedade distributiva	86
4.5 – Prática Educativa com a metodologia 5E para o letramento matemático das propriedades multiplicativas	88
4.5.1 – A fase Envolver das propriedades multiplicativas	89
4.5.2 – A fase Explorar das propriedades multiplicativas	90
4.5.3 – A fase Explicar das propriedades multiplicativas	93
4.5.4 – A fase Elaborar das propriedades multiplicativas	94
4.5.5 – A fase Avaliar das propriedades multiplicativas	96
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
REFERÊNCIAS	103
APÊNDICES	107
ANEXOS	129

1. INTRODUÇÃO

I PROBLEMA E CONTEXTUALIZAÇÃO

O letramento matemático é a habilidade de entender e usar conceitos matemáticos no dia a dia e em diversas áreas da vida. O termo “letramento” foi usado pioneiramente pelo Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes – Pisa, programa de avaliação desenvolvido pela OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) que tem como objetivo mensurar a capacidade de os estudantes aplicarem os conhecimentos e competências nos domínios de Leitura, Matemática e Ciências ao finalizarem o Ensino Médio. Atualmente o Pisa é a única avaliação que mede em nível internacional o desempenho dos estudantes em seis níveis de proficiência ao finalizarem a Educação Básica.

Assim como o letramento no contexto da linguagem se refere à habilidade de ler e escrever com compreensão, o letramento matemático envolve desenvolver habilidades e conhecimentos para lidar efetivamente com a matemática no mundo real. De acordo com a OECD (2014):

Letramento matemático é a capacidade individual de formular, empregar, e interpretar a matemática em uma variedade de contextos. Isso inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas para descrever, explicar e prever fenômenos. Isso auxilia os indivíduos a reconhecer o papel que a matemática exerce no mundo e para que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias. (p. 37).

O Brasil é um dos países que vêm participando de todos os ciclos de aplicação do Pisa desde o início de aplicação no ano 2000. A cada triênio um dos três domínios são testados em detalhes e a Matemática foi um deles em 2003, 2012 e 2022.

De acordo com a OECD (2004, p. 4 e 8), em relação ao domínio de Matemática, a pontuação média do Brasil no Pisa de 2003 foi de 356 pontos, pontuação essa abaixo do nível 1 (inferior a 358 pontos). No Pisa de 2012 (OECD, 2014, p. 61) a pontuação média foi de 389 pontos – nível 1 (entre 358 e 419 pontos). Já no relatório Pisa de 2022 (OECD, 2023, p. 92 e 401), a pontuação média foi de 379 pontos, mantendo-se no nível 1, embora abaixo do ciclo anterior.

O nível 1 de desempenho do PISA em letramento matemático foi expandido para incluir os níveis 1c, para pontuações abaixo de 233, 1b, para pontuações entre 234 e 295, e 1a, para pontuações entre 296 e 358, escala atual em que se encontra o Brasil em letramento matemático.

No Nível 1a, os estudantes conseguem responder a perguntas que envolvem contextos simples, nos quais todas as informações necessárias estão presentes e as questões são claramente definidas. As informações podem ser apresentadas em uma variedade de formatos simples, e os estudantes podem precisar trabalhar com duas fontes simultaneamente para extrair informações relevantes. Eles são capazes de realizar procedimentos simples e rotineiros de acordo com instruções diretas em situações explícitas, o que às vezes pode exigir iterações múltiplas de um procedimento rotineiro para resolver um problema. Podem executar ações óbvias ou que requerem uma síntese mínima de informações, mas em todos os casos as ações decorrem claramente dos estímulos fornecidos. Estudantes neste nível podem utilizar algoritmos, fórmulas, procedimentos ou convenções básicas para resolver problemas que envolvem, na maioria das vezes, números inteiros. (OECD, 2023, p. 92, tradução livre).

No contexto brasileiro, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) é uma avaliação nacional que tem como objetivo analisar as habilidades e competências dos estudantes em Leitura, Matemática e Ciências. Essa prova é aplicada em todo o país e avalia estudantes do 2.º, 5.º e 9.º anos do Ensino Fundamental, bem como do 3.º ano do Ensino Médio. No caso dos estudantes do 5.º ano, o esperado é que atinjam o nível 3 do Pisa, demonstrando conhecimentos e habilidades de proficiência em Matemática, o que indica que o estudante é capaz de compreender e utilizar conceitos matemáticos complexos, resolver problemas que envolvem múltiplas etapas e aplicar conhecimentos matemáticos em contextos diversos, conforme os objetos de conhecimento presentes na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018) para essa modalidade de ensino.

No Amazonas, o Sistema de Avaliação do Desempenho Educacional do Amazonas (Sadeam) da Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino do Amazonas (Seduc/AM) avalia o desempenho dos estudantes nas áreas de Língua Portuguesa e Matemática ao final das etapas de ensino. Realizado desde 2008, em algumas edições ele inclui testes de Ciências Humanas e da Natureza de forma amostral. Seus resultados orientam políticas educacionais e ações pedagógicas, contribuindo para a melhoria da qualidade da educação no Amazonas.

Na avaliação do Sadeam de 2021, os estudantes do 5.º ano do Ensino Fundamental da rede estadual do estado apresentaram proficiência média em Matemática de 218,71 pontos, sendo a seguinte a distribuição dos estudantes por padrão de desempenho em Matemática: 16,3% abaixo do básico; 38,2%, básico; 32,9%, proficiente; e 12,6%, avançado (Amazonas, 2024, p. 51).

Esses resultados indicam que ainda há uma parcela significativa de estudantes com desempenhos abaixo do básico e básico em Matemática, o que revela a necessidade de estratégias ativas específicas para melhorar o letramento matemático desses estudantes.

Já em Manaus, a Secretaria Municipal de Educação (Semed) realiza a Avaliação de

Desempenho do Estudante (ADE), com foco nas competências e habilidades que os estudantes precisam desenvolver nos componentes curriculares de Língua Portuguesa (leitura e análise semiótica) e Matemática (números, álgebra, geometria, grandezas e medidas e probabilidade e estatística).

O Relatório de Desempenho da ADE de 2023 relativo à primeira e à segunda aplicação das avaliações os 5.º Anos, aponta uma média de 52,18% de acerto em Matemática (Manaus, 2023). Esse resultado fornece reflexões valiosas para aprimoramentos de processos de ensino e aprendizagem em Matemática, visando continuamente a elevação do padrão educacional em consonância com os objetivos estabelecidos e o letramento matemático.

II MOTIVAÇÃO

Como educadores, enfrentamos o desafio de empregar metodologias e recursos apropriados para ajudar os estudantes a superarem a falta de compreensão dos conceitos fundamentais da Matemática, uma vez que no Brasil os estudantes têm concluído a Educação Básica com níveis aquém dos estabelecidos nacional e internacionalmente. Ressaltamos que dificuldades na compreensão sólida de conceitos matemáticos fundamentais, como adição, subtração, multiplicação e divisão, podem impactar o desempenho dos estudantes em Matemática, dificultando a aplicação desses conceitos em problemas mais complexos.

Minha história com o processo de ensino-aprendizagem teve início quando eu ainda menina brincava de escolinha com minhas bonecas e ursinhos e, claro, sempre fui a professora. Esse anseio pela sala de aula começou a se concretizar em 2006 quando entrei Universidade do Estado do Amazonas (UEA) para cursar Licenciatura em Pedagogia. A identificação foi imediata!

No ano de 2012 comecei a lecionar em minha primeira turma das séries iniciais, que desde então vem sendo minha área de atuação. Atualmente sou concursada pela Secretaria Municipal de Educação, bem como pela Secretaria Estadual de Educação. Minhas áreas de atuação sempre estiveram atreladas aos problemas de leitura, escrita da língua portuguesa e ao raciocínio matemático. Assim, meus cursos e interesses, reiteradamente se voltaram para essa direção.

A vontade de fazer pesquisa pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM – Ufam) surgiu ao participar de um curso de extensão sobre Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) organizado pelo professor Dr. Saulo Seiffert, ocasião em que conheci um grupo de pesquisa atuante. Desse curso em diante, a esperança de

fazer o mestrado acadêmico reviveu, pois já havia tentando umas sete vezes em instituições diferentes, mas o importante é nunca desistir do seus sonhos.

Tenho grande apreço pela profissão, e minha área de interesse, os transtornos de aprendizagem matemática, me deram a oportunidade de chegar onde estou, sendo inegável a contribuição da pesquisa em minha prática de sala de aula. Agradeço a meu orientador por ter aceitado e abraçado comigo essa paixão.

III UMA PERCEPÇÃO CONCEITUAL

O letramento matemático vai além do simples cálculo aritmético e envolve uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos e de sua aplicação prática em interpretar dados e resolver problemas do mundo real. Desenvolver o letramento matemático envolve aprender a pensar matematicamente, analisar informações quantitativas, fazer perguntas matemáticas e usar o raciocínio lógico para resolver problemas. É uma habilidade valiosa para a vida pessoal e profissional, tornando o mundo mais compreensível e acessível através dos números e conceitos matemáticos. Para isso, o indivíduo precisa realizar uma disposição ativa para o seu desenvolvimento matemático, uma aprendizagem ativa.

A aprendizagem ativa “exige do aprendiz e do docente formas diferentes de movimentação interna e externa, de motivação, seleção, interpretação, comparação, avaliação, aplicação” (Moran, 2018, p. 3), que são metodologias indispensáveis à Matemática, para um desenvolvimento cognitivo diante dos desafios diários da vida do educando e do professor, principalmente os relacionados às quatro operações da aritmética elementar.

A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1993) defende uma aprendizagem que considera o conceito formado e desenvolvido pelo estudante como um triplete de conjunto, no qual $C=(S, I, R)$: (S) representa o conjunto de situações que atribuem significado ao conceito; (I) corresponde ao conjunto de invariantes que fundamentam a operacionalidade dos esquemas, conferindo significado ao conceito; e (R) está relacionado ao conjunto de representações simbólicas que expressam o conceito (Moreira, 2011, p. 210). Entendemos que esse conjunto de elementos estão relacionados com algumas propostas de metodologias ativas que tornam os estudantes atuantes na construção do conhecimento. Dessa forma, empregamos a definição de Metodologias Ativas sugerida por Cunha *et al.* (2024) como

[...] um conjunto de metodologias que têm como finalidade uma educação crítica e problematizadora da realidade, cujo foco está no estudante como protagonista da sua aprendizagem, sendo o estudante o centro do processo de construção do conhecimento, ancorado na ideia de autonomia e pensamento crítico-reflexivo. (p.

Para melhor compreensão da metodologia ativa, apresentamos uma prática de aprendizagem que visa realizá-la plenamente: o modelo instrucional de BSCS 5E, que foi desenvolvido por Bybee (2015) e apresenta de forma acessível cinco fases, conhecidas como 5E – *Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation* (Envolver, Explorar, Explicar, Elaborar, Avaliar). Esse modelo ajuda e estrutura uma sequência instrucional dinamizada contribuindo para uma instrução coerente do professor e para uma melhora na compreensão dos conteúdos, atitudes e habilidades dos estudantes. A aprendizagem ativa do professor e do estudante é fundamental para o processo ensino-aprendizagem da aritmética elementar, pois a participação plena e ativa do estudante é essencial para o desenvolvimento do letramento matemático.

A partir do contexto apresentado, sistematizamos a problemática de investigação como seguinte questionamento: “Quais elementos de uma aprendizagem ativa com uso do modelo 5E potencializam o processo de ensino-aprendizagem da aritmética elementar em uma turma do 5.º ano do Ensino Fundamental?” Tal problemática deu origem às seguintes questões norteadoras:

1. De que maneira os documentos norteadores da Educação Básica regulamentam a aprendizagem ativa do letramento matemático na aritmética elementar?
2. A partir de uma situação concreta, em uma escola de Ensino Fundamental anos iniciais, quais as concepções teóricas e metodológicas dos professores de Matemática em relação à aprendizagem ativa e letramento matemático?
3. A partir de uma situação concreta, quais desafios e melhorias são observados na implementação do estudo piloto do modelo 5E no ensino e aprendizagem da aritmética na série inicial do Ensino Fundamental?
4. A partir da implementação de uma prática educativa, em que a aprendizagem ativa do modelo 5E potencializa o letramento matemático da aritmética elementar nas séries iniciais do Ensino Fundamental?

IV JUSTIFICATIVA

Como professora da rede pública das séries iniciais do Ensino Fundamental percebo o esmero dos docentes em desenvolver o letramento matemático na Educação Básica, atendendo ao disposto no artigo 22 da Lei 9.394 (Brasil, 1996): “A Educação Básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”. Entretanto

tem se tornado comum episódios em que professores das séries finais, até mesmo professores universitários, questionam o aprendizado da aritmética elementar dos discentes que lhe chegam sem a consolidação das quatro operações, o que nos motivou a pesquisa em busca de dados que evidenciassem o letramento matemático nas séries iniciais.

Estudos publicados nas bases de dados eletrônicos *SciElo* Brasil e *Wiley Online Library* apresentam grande quantidade de artigos científicos que evidenciam o ensino e a aprendizagem da aritmética elementar mediados por uma aprendizagem ativa, o que foi notável na revisão de literatura integrativa (RI) realizada com o objetivo de analisar produções acerca do letramento matemático no ensino e aprendizagem da aritmética, no período de 2018 a 2022 (no prelo).

Nessas pesquisas foi observado que os estudantes podem encontrar obstáculos na compreensão de conceitos matemáticos fundamentais, o que pode prejudicar seu avanço acadêmico. A ausência de letramento matemático nas séries iniciais pode dificultar a transição dos estudantes para conceitos matemáticos mais avançados à medida que progredem para níveis superiores. Portanto a pesquisa em letramento matemático nas séries iniciais é crucial para enfrentar esses desafios e estabelecer uma base sólida para o entendimento matemático desde o início da trajetória educacional dos estudantes.

A OECD (2014) define letramento matemático como sendo

a capacidade individual de raciocinar matematicamente e de formular, empregar e interpretar a matemática para resolver problemas em uma variedade de contextos do mundo real. Inclui conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas para descrever, explicar e prever fenômenos. (p. 37).

Contudo, para que ele ocorra, é necessário viabilizar uma aprendizagem ativa que desenvolva a autonomia, a criticidade e a tomada de decisão na promoção do conhecimento da aritmética elementar.

A BNCC (Brasil, 2018) é um documento que tem norteado a Educação Básica brasileira, afirmando que o “conhecimento matemático é necessário para todos os estudantes da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais” (p. 265). Para tanto se faz necessário considerar modelos instrucionais potencializadores no ensino e aprendizado de Matemática, promovendo o letramento matemático da aritmética elementar através de uma abordagem de aprendizagem ativa.

O letramento matemático não é apenas uma questão pessoal e acadêmica, mas também social, que impacta diretamente a participação cidadã, a qualidade de vida individual e as oportunidades profissionais. A carência desse letramento pode limitar a participação plena na sociedade, acarretando dificuldades na tomada de decisões importantes em várias áreas da vida,

como a saúde, a política e o meio ambiente. A compreensão inadequada de informações estatísticas e numéricas pode levar a decisões inadequadas, impactando negativamente o indivíduo e a sociedade como um todo. Dessa forma, o letramento matemático se constitui como aspecto relevante para o desenvolvimento da alfabetização científica de forma mais geral.

A falta de letramento matemático pode representar um obstáculo significativo na compreensão de conceitos financeiros fundamentais, como o orçamento pessoal. Esse déficit de compreensão pode conduzir a decisões financeiras inadequadas, desencadeando problemas econômicos. Quando uma pessoa não possui habilidades matemáticas suficientes, enfrenta dificuldades em compreender as implicações financeiras de suas escolhas. Além disso, ela pode se tornar suscetível a influências externas e ser guiada por interesses alheios. Esse cenário muitas vezes resulta em escolhas que podem não ser as mais vantajosas do ponto de vista financeiro para o indivíduo em questão. Portanto a promoção do letramento matemático torna-se crucial não apenas para a autonomia financeira, mas também para a tomada de decisões informadas e benéficas no âmbito social.

Nesse contexto, afirmamos a importância desta pesquisa de mestrado, alertando para o aprofundamento do letramento matemático e a necessidade de uma aprendizagem ativa mediada por modelos instrucionais que espelhem a consolidação da aritmética elementar.

V OBJETIVOS

Objetivo Geral:

- Analisar os elementos de uma aprendizagem ativa presentes no modelo instrucional BSCS 5E que potencializam o letramento matemático da aritmética elementar em uma turma do 5.º ano do Ensino Fundamental.

Objetivos Específicos:

- Investigar as perspectivas dos documentos norteadores da Educação Básica para um letramento matemático e uma aprendizagem ativa da aritmética elementar no contexto nacional.
- Identificar as concepções teóricas e metodológicas dos professores de Matemática em relação à aprendizagem ativa e ao letramento matemático em escola local

selecionada.

- Verificar os desafios e melhorias durante o estudo piloto para validação da proposta de implementação do modelo 5E no processo ensino-aprendizagem da aritmética nas séries iniciais do Ensino Fundamental em escola local selecionada.
- Analisar os elementos da aprendizagem ativa a partir de práticas educativas presentes no modelo 5E que potencializam o letramento matemático da aritmética elementar em uma turma de 5.º ano do Ensino Fundamental.

VI DESENHO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública de Ensino Fundamental do Estado do Amazonas, localizada na zona Centro-Sul de Manaus, conforme Secretaria Municipal de Educação, com histórico de matrículas e frequência de estudantes do 1.º ao 5.º anos do Ensino Fundamental.

Para conseguir os registros necessários que desenharam este trabalho em termos metodológicos desenvolvemos uma pesquisa qualitativa do tipo exploratória, cujo objetivo é “dar uma explicação geral sobre determinado fato, através da delimitação do estudo, levantamento bibliográfico, leitura e análise de documentos” (Oliveira, 2007, p. 65).

Diante disso, e levando em conta a perspectiva observada nos documentos norteadores da Educação Básica, a pesquisa aconteceu por meio de participação ativa dos sujeitos incluídos – os professores de Matemática que lecionam para turma de 5.º ano do Ensino Fundamental e os estudantes participantes do teste-piloto e da prática educativa da metodologia 5E –, das análises categoriais das entrevistas, do teste piloto e da prática de aprendizagem da metodologia ativa.

No primeiro capítulo, a introdução, contextualizamos a pesquisa, abordando a importância do letramento matemático nas séries iniciais do Ensino Fundamental e a relevância da temática para os dias atuais.

No segundo capítulo, apresentamos o referencial teórico constando três seções: a primeira abordando a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) da estrutura multiplicativa; a segunda, as metodologias ativas; e a terceira, a aprendizagem ativa com o modelo instrucional BSCS 5E e suas relações com o letramento matemático.

No terceiro capítulo detalhamos o percurso metodológico da pesquisa, incluindo o delineamento do estudo, os métodos de coleta e análise de dados, bem como as técnicas

utilizadas para garantir a validade e a confiabilidade dos resultados.

No quarto capítulo apresentamos em quatro seções a análise dos resultados e as discussões dos dados obtidos a partir dos documentos norteadores da Educação Básica do Amazonas, das entrevistas, do teste piloto e da prática de aprendizagem com a metodologia 5E, discutindo os achados à luz do referencial teórico e das perguntas que nortearam o início da pesquisa.

No quinto capítulo trazemos as considerações finais, sintetizando os resultados da pesquisa, refletindo sobre todos os portos seguros e os momentos à deriva que constituíram esta pesquisa, as implicações práticas da aprendizagem ativa 5E e as teóricas dos achados nos documentos norteadores da educação e da teoria dos campos conceituais.

Com esta jornada esperamos estar contribuindo no sentido de direcionar novos olhares sobre o processo ensino-aprendizagem ativo, de refletir sobre o desenvolvimento das teorias dos campos conceituais para consolidação do letramento matemático e de aplainar o caminho para novas pesquisas no ensino de Ciências e Matemática.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Teoria dos Campos Conceituais e o Letramento Matemático

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) foi desenvolvido por Gérard Vergnaud (1933-2021), francês que foi diretor do *Centre National de La Recherche Scientifique*, filho de um pai analfabeto e uma mãe que se aposentou como empregada doméstica. Vergnaud fez teatro, pois queria ser mímico, mas os 25 anos entrou no mundo da pesquisa e teve sua vida guiada por Piaget na Psicologia e na Filosofia, até passar para a Matemática e seguir em frente (Grossi, 2017, p. 9).

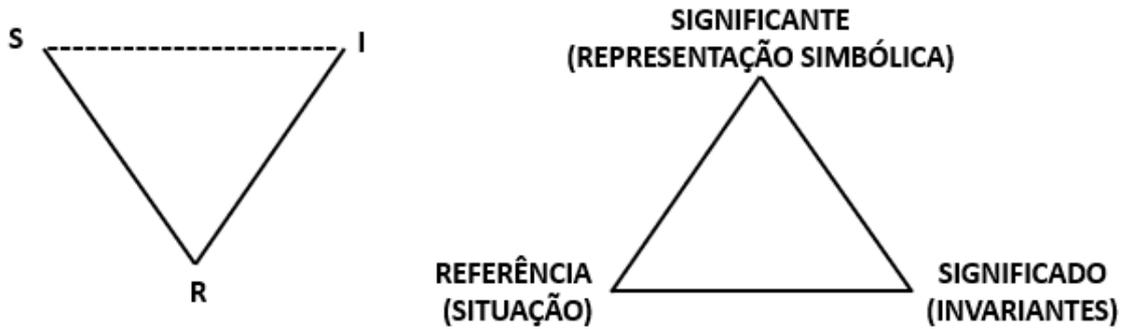
Vergnaud define o campo conceitual como sendo “um conjunto de situações cujo tratamento implica em esquema, conceitos e teoremas, em estreita conexão, assim como as representações de linguagem e representações simbólicas suscetíveis de serem utilizadas para representá-los” (Grossi, 2017, p. 18).

Ao se dedicar à formação de conceitos em estudantes em diferentes campos do pensamento racional a TCC também possibilita que professor estimule e valorize tanto o conteúdo que será ensinado quanto a relação do conhecimento do estudante com as atividades que desenvolvem ações importantes para o letramento matemático, como formular, empregar e interpretar a matemática em uma variedade de contextos. De acordo com Zanella e Barros, (2014, p. 14), “a TCC tem por objetivo estudar em que condições o estudante pode compreender, assimilar e acomodar um determinado conceito oriundo do saber escolar”.

Para Vergnaud (1993), a TCC apresenta uma aprendizagem que considera o conceito formado e desenvolvido pelo estudante como um triplete de conjunto, que pode receber variações de nomenclatura, como (S, I, Y), adotada por Zanella e Barros (2014); (S, I, s), adotada por Vergnaud (1996); e (S, I, R), adotada por Moreira (2011).

Para representar o triplete de conjunto utilizaremos nesta pesquisa a nomenclatura C= (S, I, R), na qual (S = referência) representa o conjunto de situações que atribuem significado ao conceito; (I = significado) corresponde ao conjunto de invariantes que fundamentam a operacionalidade dos esquemas, conferindo significado ao conceito; e (R = significante) refere-se ao conjunto de representações simbólicas que expressam o conceito (Moreira, 2011, p. 210; Zanella; Barros, 2014, p. 17). Esse triplete de conjunto pode ser visto na Figura 1:

Figura 1: Os principais elementos da TCC: Situação, Invariante e Representação



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

O conjunto de situações que representa o problema ou o contexto no qual o conceito é desenvolvido está associado ao processo cognitivo dos estudantes e às respostas que eles elaboram ao serem expostos a essas situações. Em um processo de ensino-aprendizagem ativo essas situações, que podem ser práticas ou teóricas, demandam a mobilização do conceito em questão. Moreira (2011) esclarece que

O conceito de situação empregado por Vergnaud não é o de situação didática, mas sim o de tarefa, sendo que toda situação complexa pode ser analisada como uma combinação de tarefas, para as quais é importante conhecer suas naturezas e dificuldades próprias. (p. 211).

As principais ideias relacionadas às situações são a de variedade e a da história. A de variedade de situações é necessária para que o estudante aprenda e consiga diferenciar em diferentes contextos. A de história de situação reflete o desenvolvimento do estudante e o que ele aprende ao longo do tempo.

Os invariantes operatórios são os conceitos, as propriedades, as relações ou o teorema-em-ação que permanecem constantes e guiam o raciocínio do indivíduo na resolução da situação. Zanella e Barros (2014) ressaltam três tipos lógicos de invariantes: a proposição, a função proposicional e o argumento.

Os invariantes do tipo proposição são afirmações ou enunciados que descrevem uma relação entre objetos ou conceitos e que podem ser verdadeiros ou falsos, caracterizando uma afirmação completa e explícita em uma situação.

Os invariantes do tipo funções proposicionais são enunciados que contêm variáveis que serão substituídas por determinados valores que as tornarão verdadeiras ou falsas.

Os invariantes do tipo argumento utilizam o raciocínio para explicar uma proposição ou uma função proposicional, ligando os conceitos e invariantes ao contexto da situação-problema.

A representação simbólica é a manifestação de um conceito, o que pode incluir símbolos, desenhos, gráficos, diagramas, numerais, palavras ou expressões que o estudante pode utilizar para comunicar o conceito. A representação simbólica liga diretamente a situação ao invariante, permitindo que os invariantes sejam expressos para resolver a situação-problema.

Para Vergnaud (1993, p. 2) o esquema é “a organização invariante do comportamento para uma determinada classe de situações”. O esquema é uma estrutura cognitiva que organiza o pensamento matemático em situações específicas, mecanismo mental que permite que o estudante interprete uma situação, mobilize seus conhecimentos e tome uma decisão para resolver um determinado problema.

Nos esquemas individuais, cada estudante desenvolve seu próprio esquema, que podem diferir dos esquemas de outros estudantes para resolver o mesmo tipo de problema. Nos esquemas coletivos, ocorre a soma dos esquemas individuais e a construção conjunta de formas de agir. Surgem a interação social e possibilidade comum de enfrentamento dos problemas, compartilhadas em grupo para lidar com situações similares. Segundo Vergnaud (1993) a confiabilidade do esquema para o estudante fundamenta-se no conhecimento que ele possui acerca das relações entre o algoritmo e as características da situação-problema a ser resolvida.

Os esquemas individuais e/ou coletivos, são importantes para analisar como está sendo consolidado os conhecimentos adquiridos pelos estudantes, sejam por meios de movimentos dos dedos, percepções de sequências ou linguagem. Para Zanella e Barros (2014), a coordenação dos movimentos e gestos realizados pelos estudantes constitui ações importantes que integram os esquemas.

No processo de ensino-aprendizado da Matemática observamos a importância da TCC em auxiliar realmente a consolidação da aritmética elementar evidenciando o letramento matemático. O Pisa 2012 (OECD, 2014) enfatiza que o “letramento matemático requer o uso de linguagem simbólica, formal e técnica, e operações. Isso envolve compreensão, interpretação, manipulação, e fazer uso de expressões simbólicas dentro de um contexto matemático (incluindo expressões aritméticas e operações)”. Essas necessidades podem variar dependendo do conteúdo específico da Matemática requerido para a tarefa em questão, seja na formulação, resolução ou interpretação de problemas.

Dessa forma, esta pesquisa se dedicou à teoria dos campos conceituais de estrutura multiplicativa em situações-problemas com propriedades da multiplicação, destacando os esquemas propostos por Vergnaud (2009) e ressaltando o isomorfismo de medidas e o produto de medidas.

2.1.1 O Campo Conceitual da Estrutura Multiplicativa e o Letramento Matemático

Dentro da perspectiva da Teoria Campos Conceituais, as estruturas multiplicativas são compostas por relações ternárias e quaternárias, dentro de três categorias principais, o isomorfismo de medidas, o produto de medidas e a proporção múltipla que não seja produto, as quais servem como base para entender como aplicar operações multiplicativas em diversas situações do cotidiano do estudante. Vergnaud (1983) esclarece que

Olhando para as estruturas multiplicativas como um conjunto de problemas, identifiquei três subtipos diferente: (a) isomorfismo de medidas, (b) produto de medidas e (c) proporção múltipla que não seja produto. (p. 128, traduzido pela autora).

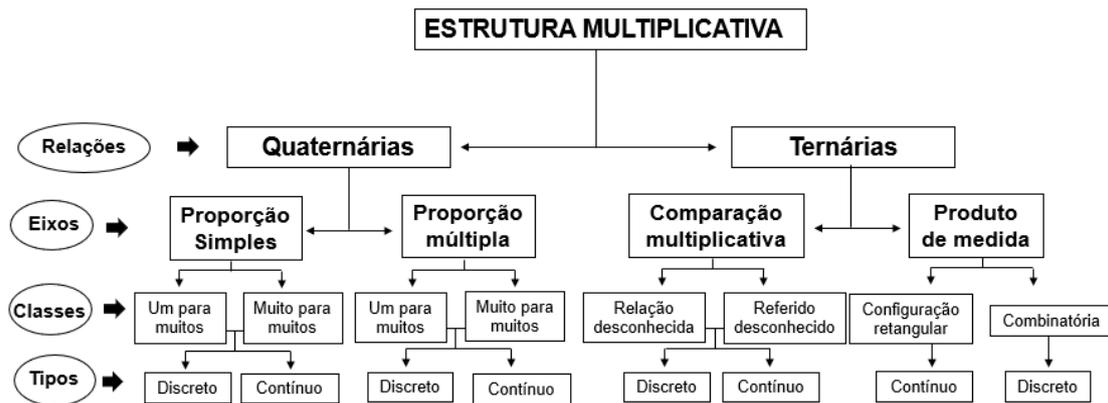
O isomorfismo de medidas é uma relação quaternária, na qual existem quatro variáveis relacionadas por uma multiplicação, e cujo objetivo é encontrar o valor da variável desconhecida, usando as relações multiplicativas entre as outras variáveis. Uma das quatro variáveis é o número 1 e o objetivo é encontrar o valor da variável desconhecida, usando as relações multiplicativas entre as demais variáveis. De acordo com Zanella e Barros (2014),

Para uma análise da aprendizagem da estrutura multiplicativa, diferente das estruturas aditivas, que são compostas por relações ternárias, deve-se considerar relações quaternárias e por isso, esta estrutura não é representada pela escrita convencional da multiplicação, $a \times b = c$, pois essa representação escrita possui apenas três termos. (p. 61).

O produto de medida “é uma relação terciária entre três quantidades, das quais uma delas é o produto de outras duas, tanto no plano numérico, quanto no plano dimensional” (Zanella; Barros, p. 61, 2014). Sua estrutura multiplicativa consiste em uma composição cartesiana, envolvendo uma ideia de configuração retangular ou combinatória, promovendo um entendimento mais complexo da multiplicação.

Fundamentados na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1983), Magina, Santos e Merlini (2014) apresentam um esquema estruturado pelas relações quaternárias e ternárias que sintetiza o campo conceitual multiplicativo, conforme Figura 2.

Figura 2: Esquema do Campo Conceitual Multiplicativo



Fonte: Magina, Santos e Merlini (2014, p. 520)

A relação multiplicativa quaternária é composta pelos eixos de proporção simples e de proporção múltipla, os quais possuem duas classes: um para muitos e muitos para muitos. Essas classes trabalham com o tipo de quantidade discreta e o tipo de quantidade contínua.

A relação multiplicativa ternária é composta pelos eixos da comparação multiplicativa e dos produtos de medidas. O eixo de comparação multiplicativa é composto pela classe relação desconhecida e pela classe referido desconhecido, as quais trabalham com o tipo de quantidade discreto e o contínuo. O eixo de produto de medida é composto pela classe de configuração retangular e pela classe combinatória. A classe de configuração retangular trabalha apenas com o tipo de quantidade contínua e a classe combinatória trabalha somente com o tipo de quantidade discreta.

A proporção múltipla que não seja de um produto é uma forma de combinar várias grandezas de maneira proporcional, ao contrário de um produto direto, como visto nas relações de isomorfismo de medida e de produtos de medida. Vergnaud (1983) salienta que “o tempo está muitas vezes envolvido em tais estruturas porque intervém em muitos fenômenos como um fator direto de proporcionalidade (por exemplo, consumo, produção, despesa, resultado)” (p. 138, traduzido pela autora).

Compreender essas estruturas multiplicativas é essencial para o professor em sala de aula, pois obviamente ajudará o estudante a avançar de onde se encontra, orientando-os até mesmo pelos erros que podem cometer, e propor atividades que podem ser úteis incorporadas por aprendizagem ativa no processo ensino-aprendizagem da aritmética elementar.

Uma aprendizagem ativa no ensino da Matemática diz respeito à participação dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, em vez de desempenharem um papel passivo como receptores de informações transmitidas. De acordo com Moran (2018), “a aprendizagem

ativa aumenta a nossa flexibilidade cognitiva, que é a capacidade de alternar e realizar diferentes tarefas, operações mentais ou objetivos e adaptar-nos a situações inesperadas, superando modelos mentais rígidos e automatismos pouco eficientes” (p. 3).

2.2 Metodologias Ativas e o Letramento Matemático

As metodologias ativas, embora não sejam uma temática recente, têm ganhado destaque devido ao crescente número de evidências científicas que ressaltam sua relevância para a aprendizagem e para o desenvolvimento pessoal. Autores como Vigotski (2021) e Vergnaud (1993) destacam que professores e estudantes podem aprender e ensinar de maneira ativa e inovadora, considerando o contexto em que estão inseridos, o nível de desenvolvimento alcançado e as competências que possuem.

Planejar metodologias ativas de forma isolada não é suficiente para promover uma educação de excelência. Para promoção de uma aprendizagem ativa é necessário pensar em todo o contexto, levando em conta a organização pedagógica, os espaços educacionais, os sujeitos envolvidos, o currículo educacional, o tempo para efetivação, o processo de avaliação, para que de fato a metodologia ativa venha contribuir.

Alguns elementos são importantes no processo de ensino-aprendizagem ativo, como a elaboração de desafios, atividades e jogos que consolidem as competências para cada nível de ensino, principalmente no componente curricular de Matemática. Esses elementos devem fornecer informações importantes como rubricas direcionadoras, equilibrar a participação dos envolvidos, reconhecer as singularidades e acima de tudo favorecer o aprendizado.

No que diz respeito às metodologias ativas e à aprendizagem ativa, é importante atentar para as diferenças no foco e nas abordagens que as interligam. A metodologia ativa está relacionada ao conjunto de estratégias, técnicas e práticas pedagógicas utilizadas pelo professor, e está centrada no planejamento e condução do ensino, focando no aprendizado do estudante. A aprendizagem ativa é o processo no qual o estudante é protagonista de sua aprendizagem, assumindo a responsabilidade de explorar, experimentar e questionar os conteúdos, refletindo sobre seu desempenho, não ignorando a atuação do professor na validação do seu aprendizado.

A seguir abordaremos algumas metodologias ativas, como: aprendizagem invertida, aprendizagem baseada projetos, aprendizagem baseada em jogos, apresentadas por Moran (2019) e mais à frente discorreremos sobre a metodologia ativa utilizada na pesquisa desenvolvida por Bybee (2015), a aprendizagem baseada na metodologia 5E e suas abordagens

em uma aprendizagem ativa.

2.2.1 Abordagens de Metodologias Ativas para o Ensino de Matemática

A **aprendizagem invertida** é uma abordagem em que a dinâmica tradicional é invertida. Os estudantes estudam os conteúdos direcionados pelos professores de forma autônoma, geralmente fora da sala de aula, valendo-se de vídeos, livros, apostilas, entre outros materiais para estudo. O tempo em sala de aula é dedicado para atividades práticas, resolução de problemas, esclarecimento de dúvidas, discussão e aplicação dos conhecimentos adquiridos. De acordo como Moran (2019),

As informações básicas, iniciais sobre um tema ou problema são acessadas por cada aluno de forma flexível e as mais avançadas, com o apoio direto do professor e dos colegas. Esse é um conceito amplo de aula invertida. Há materiais disponíveis sobre qualquer assunto que o aluno pode recorrer por ele mesmo, no ritmo mais adequado. O docente propõe o estudo de determinado tema e o aluno procura as informações básicas na *internet*, assiste a vídeos e animações e lê textos que estão disponíveis na *web* ou na biblioteca da escola. (p. 29).

Na aprendizagem invertida, a metodologia ativa é desenvolvida pelo professor, organizando o ensino para que os estudantes acessem conteúdos previamente e realizem atividades práticas durante o encontro presencial. O estudante, favorecendo uma aprendizagem ativa, precisa se preparar de forma autônoma antes da aula, interagir de maneira ativa na aula, aplicando os conhecimentos, tirando dúvidas e resolvendo problemas.

No ensino de Matemática, a aprendizagem invertida pode ser utilizada com o professor gravando vídeos curtos sobre conceitos como geometria, fração, aritmética, ou compartilhando exercícios com os estudantes para que eles estudem o material previamente. Em sala de aula ele pode propor desafios matemáticos que exijam a explicação dos conceitos, utilizar a gamificação e quizzes para avaliar a compreensão.

Moran (2019) compartilha algumas motivações para o uso da aprendizagem invertida, que entendemos serem essenciais para trabalhar conceitos matemáticos, romper com paradigmas com a disciplina e amenizar a ansiedade matemática:

Quadro 1: Alguns motivos para utilização da aprendizagem invertida

APRENDIZAGEM INVERTIDA	Permite a personalização e a individualização, o que é importante para o diagnóstico da aprendizagem do aluno; Fala a linguagem dos estudantes de hoje (conectados, usuários de diversos recursos digitais).
	Ajuda os alunos ocupados (aqueles que faltam às aulas, que moram longe, que estão sobrecarregados).
	Ajuda os que têm dificuldade de aprendizado (eles podem pausar e voltar o vídeo com a explicação, o que não é possível em uma aula tradicional, e ganham mais atenção do professor durante as tarefas em sala); Permite que os pais participem mais e aprendam com seus filhos em casa.

	Aumenta a interação do professor com os alunos, que passa a circular na sala durante as atividades.
	Muda o gerenciamento da sala de aula, acabando com problemas com alunos que atrapalham os colegas.

Fonte: Moran (2019, p. 31, adaptado pela autora)

A **aprendizagem baseada em projetos (ABP)** é uma abordagem em que os estudantes aprendem explorando e resolvendo problemas reais de seu cotidiano ou desafiadores por meio da criação de projetos. O ponto principal é uma questão ou problema real, para cuja solução os estudantes promovem trocas de ideias de maneira colaborativa e criam um projeto:

Essa abordagem adota o princípio da aprendizagem colaborativa, baseada no trabalho coletivo. Buscam-se problemas extraídos da realidade pela observação realizada pelos alunos dentro de uma comunidade. Os alunos identificam os problemas e buscam soluções para resolvê-los. (Moran, 2019, p. 39).

Na aprendizagem baseada em projetos, a metodologia ativa envolve a proposição de desafios reais, na qual o professor propõe um projeto de pesquisa, criação e apresentações de soluções reais que deve ser desenvolvido pelos estudantes ao longo de um tempo. A aprendizagem ativa manifesta-se na capacidade dos estudantes assumirem o protagonismo, planejando, discutindo, resolvendo problemas e tomando decisões em grupo, com base em conhecimentos interdisciplinares.

A metodologia ABP no ensino de Matemática permite que os estudantes vejam a aplicação prática dos conceitos matemáticos no dia a dia, seja desenvolvendo um orçamento para a feira de matemática ou para a festa junina da escola, seja utilizando cálculos aritméticos e porcentagens, ou calculando a área e o perímetro para um projeto arquitetônico da escola, entre outros problemas.

Moran (2019) apresenta algumas atividades básicas para desenvolver a aprendizagem baseada em projetos que podem ser escolhidas pelos professores ou estudantes, atividades essas que podem ser reais ou simuladas, disciplinares ou interdisciplinares, importando que tenham foco na aprendizagem ativa:

Quadro 2: Atividades básicas para desenvolver a Aprendizagem Baseada em Projetos

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP)	Atividades para motivação e contextualização (os alunos precisam querer fazer o projeto, se envolver emocionalmente, achar que dão conta do recado, se esforçarem etc.).
	Atividades de <i>brainstorm</i> (o espaço para criatividade, para dar ideias, ouvir os outros, escolher que saber vão produzir e como, argumentar, convencer...).
	Atividades de organização (divisão de tarefas, responsabilidades, escolha de recursos que serão utilizados na produção e nos registros, elaboração de planejamento etc.).
	Atividades de registro e reflexão (autoavaliação, avaliação dos colegas, reflexão sobre a qualidade dos produtos e processos, identificação de necessidade de mudanças na rota).
	Atividades de melhoria de ideias (pesquisa, ideias de outros grupos, incorporação de boas ideias e práticas).

	Atividades de produção (aplicação do que estão aprendendo para gerar os produtos).
	Atividades de apresentação ou publicação do que foi gerado (com celebração e avaliação final).

Fonte: Moran (2019, p. 41, adaptado pela autora).

A **aprendizagem baseada em jogos** é uma metodologia ativa que utiliza jogos digitais ou artesanais (construídos manualmente) para desenvolver conhecimentos e habilidades. Ela transforma o processo de ensino-aprendizagem em uma experiência lúdica e envolvente, aproveitando os elementos de desafios e as recompensas presentes nos jogos para estimular os estudantes.

Na aprendizagem baseada em jogos, a metodologia ativa é desenvolvida pelo professor utilizando jogos como ferramenta de ensino para estimular a motivação, a resolução de problemas e a tomada de decisões. A aprendizagem ativa, propicia ao estudante a experiência de aprender por meio da interação, da tomada de decisões e da resolução de problemas utilizando o jogo como estratégia didática.

Todo conteúdo curricular que o professor busca envolver em um jogo em sala de aula faz com que os estudantes aprendam enquanto se divertem, reduzindo a ansiedade em relação à aprendizagem, principalmente quando trabalhamos a Matemática. Os jogos precisam de metas a serem aprendidas, alinhadas aos conteúdos ou habilidades, pois fornecem respostas rápidas às ações dos estudantes, permitindo que o professor tire dúvidas e corrija cálculos, promovendo o aprendizado em tempo real, e também a interação entre as equipes de estudantes.

Moran (2019) afirma que jogos colaborativos e individuais, de competição e colaboração, de estratégia, com etapas e habilidades bem definidas, se tornam cada vez mais presentes nas diversas áreas de conhecimento e níveis de ensino, pois apresentam diversos benefícios, a exemplo dos listados no Quadro 3:

Quadro 3: Benefícios de aprendizagem baseada em jogos

APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS	Aprendizagem lúdica, brincando; Capacidade de simulação.
	Organização de elementos para atingir alguns objetivos.
	Enfrentamento de situações/problemas.
	Possibilidade de <i>feedbacks</i> imediatos.
	Definição de estratégias colaborativas entre parceiros.
	Possibilidade de fazer suas próprias descobertas por meio do brincar, e de criar produtos (construções, ex. <i>Minecraft</i>).

Fonte: Moran (2019, p. 68, adaptado pela autora)

A aprendizagem baseada em jogos permite que a Matemática seja ensinada de forma

dinâmica e interativa, rompendo com o medo que se tem dela. Ao utilizar uma aprendizagem ativa baseada em jogos os professores permitem a criação de um ambiente de aprendizado mais acolhedor, no qual os estudantes desenvolvem habilidades e competências ao mesmo tempo que se desafiam e se divertem.

A **aprendizagem baseada na metodologia 5E** é um modelo instrucional desenvolvido por Rodger Bybee e seu grupo de pesquisa, o BSCS (*Biological Sciences Curriculum Study*), que promove uma aprendizagem ativa e estruturada em cinco etapas: Envolver, Explorar, Explicar, Elaborar e Avaliar. Segundo Bybee (2015),

O modelo pode ser usado para ajudar a estruturar uma sequência instrucional integrada que pode ser uma unidade ou um programa inteiro. Uma vez internalizado, o modelo também pode informar muitas das decisões instantâneas que os professores devem tomar no fluxo e na dinâmica das salas de aula. (p. 29, traduzido pela autora).

O método está baseado na ideia de aprendizagem ativa, na qual os estudantes constroem o conhecimento de maneira progressiva, ligando as práticas com os conceitos curriculares. Essa é abordagem altamente compatível com o processo de ensino-aprendizagem de Matemática, uma vez que permite que os estudantes compreendam os conceitos e reflitam em cada etapa da metodologia.

Na aprendizagem baseada na metodologia 5E, a metodologia ativa organizada pelo professor estrutura o ensino em cinco fases que promovem a investigação, a experimentação e a construção gradual do conhecimento. A aprendizagem ativa, leva o estudante explorar fenômenos, levantar hipóteses, fazer conexões e reelaborar seu entendimento ao longo das etapas, assumindo um papel ativo na construção do saber.

A metodologia 5E é eficaz em sala de aula, tornando o ambiente prático, colaborativo e envolvente. O professor de Matemática pode escolher um conceito; elaborar atividades que conectam a teoria à prática cotidiana dos estudantes; utilizar materiais manipuláveis; permitir que os estudantes explorem, discutam e apresentem suas ideias e, por fim, avaliem não apenas os resultados, mas cada etapa, refletindo na aprendizagem ativa.

Nesta pesquisa adotamos a metodologia 5E porque percebemos a oportunidade pioneira de seus resultados no processo de ensino-aprendizado da Matemática nas séries iniciais de nosso país, dos benefícios de suas etapas na consolidação do letramento matemático, de sua aplicabilidade nas estruturas multiplicativas da teoria dos campos conceituais. Para tanto, dedicamos um nível do referencial teórico à metodologia instrucional BSCS 5E.

2.3 O Modelo Instrucional BSCS 5E e o Letramento Matemático

Para uma aprendizagem ativa da aritmética elementar é importante direcionar o olhar tanto para o estudante como para o professor, pois ambos se desenvolvem ativamente na educação matemática. Observamos que em geral a utilização de metodologias ativas tem como foco principal os estudantes, sem visualizar o professor, sem se lembrar que ele continua ativo.

O modelo instrucional BSCS 5E é um modelo que ajuda e estrutura uma sequência instrucional de uma unidade ou de um programa inteiro. Ele pode indicar decisões instantâneas que os professores devem tomar no fluxo e na dinâmica da sala de aula, bem como na interação com os estudantes. De acordo com Bybee (2015),

O Modelo Instrucional BSCS 5E, comumente referido como 5Es, consiste em envolver, explorar, explicar, elaborar e avaliar. Cada fase tem um propósito específico e contribui para uma instrução coerente do professor e para a construção de uma melhor compreensão dos conteúdos, atitudes e habilidades dos alunos. (p. 29, traduzido pela autora).

Cada fase do 5E (Envolver, Explorar, Explicar, Elaborar, Avaliar) busca contribuir para uma instrução coerente do professor e uma melhora na compreensão dos conteúdos, e nas atitudes e habilidades dos estudantes.

O modelo 5Es é fundamentado na psicologia da aprendizagem construtivista, levando em conta a concepção dinâmica e interativa da aprendizagem humana. O construtivismo e o modelo 5E se casam na maneira de fazer com que os estudantes tragam suas explicações, atitudes e habilidades para uma experiência de aprendizagem na qual os professores e estudantes redefinem, reorganizam, aprimoram e transformam seus conceitos e habilidades iniciais por meio da autorreflexão e da colaboração, atendendo a uma metodologia ativa. Bybee (2015) defende que

O modelo instrucional deve inicialmente envolver o aprendiz, desafiar concepções e habilidades atuais, reconhecer o valor da interação social, fornecer tempo e oportunidades para mudança conceitual, ser gerenciável e compreensível, acomodar uma variedade de estratégias instrucionais e ter oportunidades incorporadas para avaliações informais e formais. (p. 33, traduzido pela autora).

A fase Envolver (*Engage*) pode ser descrita como o despertar do interesse a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes. Na fase da Exploração (*Explore*) os estudantes participam de atividades práticas para investigar conceitos e coletar dados. Na fase da Explicação (*Explain*) os professores fornecem informações e conceitos, ajudando os estudantes a desenvolverem uma compreensão mais profunda. Na fase da Elaboração (*Elaborate*) os estudantes aplicam e expandem seus conhecimentos em contextos mais complexos, promovendo a aplicação prática. Na fase da Avaliação (*Evaluate*) o aprendizado dos estudantes é avaliado por meio de diferentes métodos que permitem mensurar a compreensão e a aplicação

das competências e habilidades.

No modelo 5E tanto o professor quanto os estudantes são destacados como ativo para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem, conforme demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4: Aprendizagem ativa dos professores e alunos no modelo 5E.

FASES	PROFESSOR	ALUNO
ENVOLVER	Cria interesse; Gera curiosidade; Levanta questões.	Faz perguntas; Mostra interesse.
EXPLORAR	Encoraja os alunos a trabalharem juntos; Observa e ouve.	Testa previsões e hipóteses; Tenta alternativas e faz registros.
EXPLICAR	Incentiva os alunos a explicarem conceitos e definições.	Explica possíveis soluções ou respostas; Tenta compreender.
ELABORAR	Incentiva os alunos a aplicarem os conceitos.	Aplica novos conceitos; Usa informações anteriores.
AVALIAR	Avalia o conhecimento e as habilidades.	Demonstra compreensão ou conhecimento.

Fonte: Bybee (2015, p. 40, traduzido e adaptado pela autora).

Desta forma, entendemos que o modelo instrucional 5E apresenta fundamentos para promover o letramento matemático da aritmética elementar. A aritmética é a base dos cálculos matemáticos e envolve conceitos como adição, subtração, multiplicação e divisão. É importante que os estudantes dominem esses conceitos desde cedo para que possam aplicá-los em situações cotidianas.

No 5.º ano do Ensino Fundamental a aritmética é introduzida de forma a promover a compreensão dos princípios subjacentes, como o desenvolvimento do raciocínio lógico na resolução de problemas e a aplicação prática das operações no cotidiano. Os professores da Educação Básica buscam técnicas interativas, como jogos e atividades em grupo, para tornar o aprendizado mais envolvente. O foco vai além da resolução de problemas, visando construir uma base sólida para desafios matemáticos mais complexos nas etapas seguintes da educação.

Com base nisso, buscamos conhecer o panorama nacional acerca das produções científicas que abordam a metodologia 5E, a maneira como cada fase é tratada e a possibilidade de sua aplicabilidade em um campo específico do conhecimento como a Matemática.

A pesquisa foi realizada no Portal de periódicos da Capes, portal eletrônico de busca científica que fornece uma ampla biblioteca de artigos de periódicos nacionais e internacionais. A consulta abrangeu o período de janeiro de 2021 até janeiro de 2025.

Para a busca e seleção das pesquisas científicas no Portal da Capes inserimos o descritor “Modelo Instrucional 5E” no campo geral, sem estabelecer um período temporal, sendo

listados três artigos, conforme apresentado no Quadro 5:

Quadro 5: Levantamento das Pesquisas Científicas – 2021 a 2025

Autores	Título	Município/Estado	Ano
CHRISTO, T. M.; SEPEL, L. M. N.	Estrutura de planejamentos de aulas para o Ensino Fundamental: Análise de propostas didáticas sobre o sistema circulatório.	Santa Maria (RS)	2021
MENEZES, J. B. F.; GOMES, R. M. B.	Ensino investigativo sobre a importância da vacinação para a promoção da saúde	Fortaleza (CE)	2023
SOARES, S. V.; BEZERRA, C. W. B.	O modelo instrucional 5E e o ensino de Química: definições e estratégias	São Luiz (MA)	2022

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Soares e Bezerra (2022) realizaram sua pesquisa em escolas privadas no município de São Luís (MA) durante aulas de Química no Ensino Médio. Os autores buscaram ressaltar a importância e a potencialidade do método instrucional 5E para um ensino e aprendizagem motivadores.

Menezes e Gomes (2023) desenvolveram pesquisa sobre o sistema imunológico e o papel das vacinas durante aulas de Biologia em uma escola pública de Ensino Médio em tempo integral na cidade de Fortaleza (CE), tendo como público-alvo estudantes da 3.^a série, baseando sua sequência investigativa nas fases do modelo instrucional 5E.

Christo e Sepel (2021) buscaram focar nos elementos presentes nas metodologias dos Três Momentos Pedagógicos e do Modelo Instrucional 5Es presentes nas sugestões de aulas do Portal do Professor-MEC sobre o sistema circulatório.

Nas próximas seções descreveremos as cinco fases da aprendizagem ativa 5E e tecemos considerações sobre as pesquisas científicas identificadas no portal da Capes.

2.3.1 Envolver

A fase Envolver busca capturar a atenção dos estudantes ligando seu conhecimento prévio ao conteúdo a ser abordado. Nessa etapa eles são estimulados a refletir e a demonstrar curiosidade em relação ao objeto de conhecimento, criando um ambiente que propicia a aprendizagem. De acordo com Bybee (2015),

A primeira fase deve envolver o aluno na tarefa de aprendizagem. Do ponto de vista do professor, você está tentando criar um momento de aprendizado para os alunos. O

aluno se concentra mentalmente em um objeto, problema, situação ou evento. As atividades desta fase devem ajudar os alunos a fazerem conexões com atividades passadas e futuras. As conexões dependem da tarefa de aprendizagem e podem ser conceituais, processuais ou comportamentais. (p. 35, traduzido pela autora).

Para Soares e Bezerra (2022), essa fase inicial apresenta o tema aos estudantes, em uma abordagem motivadora. Em sua pesquisa, eles deram início a essa fase apresentando um questionário sobre o petróleo. Os autores relatam que aproveitavam as respostas dos estudantes para ancorar novos conhecimentos, e a todo o momento observavam a participação dos que buscavam explicações contemporâneas.

Para Menezes e Gomes (2023), na fase Envolver o professor desperta o interesse dos discentes, apresentando um problema ou situação desafiadora. Em sua pesquisa os autores iniciaram essa fase com vídeos sobre HPV e com exemplos de falsas notícias relacionadas à vacinação de sarampo e buscaram formular hipóteses a partir do conhecimento prévio dos estudantes sobre o objeto de conhecimento.

Para Christo e Sepel (2021), a fase Envolver promove a conexão entre o conhecimento passado e o presente, levando o estudante a um novo conceito. Os autores encontraram 13 planos de aula que fizeram uso da etapa inicial do 5E, de mais questionamento do que explicação, e os agruparam de acordo com as semelhanças de seus critérios de análises.

Percebemos que a fase Envolver é essencial para criar um ambiente motivador e garantir que os estudantes estejam mentalmente preparados para aprender. Essa fase permite ativar o conhecimento prévio dos estudantes por meio de situações-problema, histórias, vídeos curtos, imagens, facilitando a introdução de novos conceitos.

2.3.2 Explorar

A fase Explorar permite que os estudantes formulem novos conceitos por meio da experiência prática, o que promove o aprendizado ativo e os incentiva a desenvolver suas ideias antes de receber a explicação do professor. Segundo Bybee (2015),

Depois de envolver os alunos, eles precisam de tempo para experimentar o fenômeno relacionado e examinar suas ideias. As atividades de exploração são projetadas para que todos os alunos tenham experiências concretas comuns nas quais eles continuam construindo conceitos, processos e habilidades. Se o engajamento traz desequilíbrio, a exploração inicia o processo de equilíbrio. (p. 36, traduzido pela autora).

Nessa fase Soares e Bezerra (2022, p. 7) buscaram o “aprofundamento dos estudantes nas questões fundamentais, a partir da relação com outros contextos”. Os autores enviaram *links* por via plataforma *Eduqo*, pois a aplicação de suas pesquisas foi no período pandêmico da Covid-19.

Menezes e Gomes (2023, p. 853) afirmam que na fase Explorar “os estudantes são encorajados a investigar e coletar informações sobre o tema por meio de atividades práticas e discussões em grupo”. Os autores trabalharam essa fase por meio de três estações, utilizando vídeos, jogos e leituras de *sites* para que os estudantes pudessem ter suporte necessário para embasar o aprendizado.

Christo e Sepel (2021, p. 116) afirmam que a fase Explorar objetiva “identificar os conceitos existentes, os processos e as habilidades para facilitar mudanças conceituais”. Os autores exploraram quinze planos analisando o tipo de recursos didáticos por eles mencionados, agrupando-os em: Recursos Digitais, Atividades com Texto e Práticas.

Percebemos nessa etapa o favorecimento à construção do conhecimento autônomo dos estudantes, ao desenvolvimento de suas habilidades e competências, ao pensamento crítico e ao estímulo na resolução de problemas. Essa etapa propõe situações reais para exploração, disponibilização de materiais variados para experimentação e a orientação dos estudantes para registro de suas observações.

Nessa fase percebemos a importância da utilização de materiais manipuláveis, o que no processo de ensino-aprendizagem da matemática é possível com blocos geométricos, régua de fração, jogos matemáticos e simuladores, os quais permitem a resolução de problemas e a inserção de novos conteúdos.

2.3.3 Explicar

Na fase Explicar os estudantes compartilham suas descobertas e recebem do professor explicações formais que consolidam o conhecimento. Nessa fase é importante conectar os resultados exploratórios ao conhecimento acadêmico, garantindo que os estudantes compreendam os conceitos e saibam aplicá-los:

O termo explicação significa o ato ou processo no qual conceitos, processos ou habilidades se tornam simples, compreensíveis e claros. O objetivo desta fase inclui introduzir conceitos e práticas que possam ser usados para interpretar experiências e propor explicações. O processo de explicação fornece aos alunos e professores um uso comum de termos relativos à experiência de aprendizagem. (Bybee, 2015, p. 37, traduzido pela autora).

Para Soares e Bezerra (2022, p. 7), na fase de explicação “o professor apresenta novos elementos aos estudantes, relacionados principalmente ao conhecimento científico”. Os autores buscaram trabalhar essa fase distribuindo os estudantes em cinco equipes, que ficaram responsáveis por pesquisar e elaborar uma apresentação a partir de temas sorteados.

Para Menezes e Gomes (2023, p. 853), na fase de explicação “o professor fornece

explicações conceituais, relacionando o conhecimento prévio dos estudantes com os novos conceitos”. Os autores distribuíram os estudantes em equipes que realizaram apresentações respondendo a quatro questões problematizadoras relacionadas à prevenção de HPV e a falsas notícias sobre a vacina contra sarampo. O entendimento da turma sobre a vacina era de combate a doenças virais, o que foi prontamente trabalhado através de intervenções feitas pela professora regente. O uso de rotação por estações foi realizado nessa fase e favoreceu o embasamento de novos conhecimentos após exposições das concepções equivocadas em relação às vacinas.

Para Christo e Sepel (2021, p. 116), o objetivo da fase de explicação é “guiar o estudante a um entendimento específico, conectado às ideias das fases anteriores”. Os autores buscaram explicar o que os levou a agrupar os planos de aula a partir dos recursos por eles utilizados: recursos digitais, atividades com texto e atividades práticas.

Percebemos que essa fase é determinante para ligar os resultados alcançados pelos estudantes ao conhecimento teórico, garantindo que eles compreendam o objeto de conhecimento e saibam aplicá-lo no dia a dia.

É importante que nessa fase os estudantes discutam e respondam a perguntas, e que o professor seja claro na explicação dos conceitos. No caso da Matemática é importante que no estudo dos teoremas as propriedades sejam bem explorados, de forma a garantir a compreensão dos conceitos.

2.3.4 Elaborar

A fase Elaborar tem como foco a aplicação e a ampliação do conhecimento adquirido, incentivando os estudantes a estruturar soluções criativas, propondo projetos ou resolvendo situações-problema combinadas a vários conceitos. Segundo Bybee (2015):

O propósito desta fase centra-se na utilização e aplicação de conceitos e explicações em novos contextos. Uma vez que os alunos tenham uma explicação de suas tarefas de aprendizagem, é importante envolvê-los em outras experiências que apliquem, ampliem ou elaborem os conceitos, processos ou habilidades. Alguns alunos podem ainda ter equívocos, ou podem entender apenas um conceito em termos da experiência exploratória. As atividades de elaboração proporcionam mais tempo e experiências que contribuem para o aprendizado. (p. 38, traduzido pela autora).

Para Soares e Bezerra (2022, p. 7), “nessa etapa deve ocorrer a construção do conhecimento por parte dos estudantes”. Os autores realizaram um debate presencial, a partir das apresentações dos temas sorteados sobre o petróleo realizadas em sala de aula.

Menezes e Gomes (2023, p. 853) afirmam que nessa fase “os estudantes aplicam o

conhecimento adquirido, resolvendo problemas mais complexos e criando conexões com outras áreas de estudo”. Os autores solicitaram aos estudantes a confecção de um pôster sobre uma doença de impacto no Brasil, relacionando-a com o processo de vacinação.

Christo e Sepel (2021, p. 116) afirmam que essa fase objetiva “desafiar e ampliar as habilidades conceituais dos alunos”. Nessa fase os autores se dedicaram à análise e interpretação das indicações presentes nos planos de aula, detectando a produção/apresentação de conteúdos sobre o sistema circulatório ou cardiovascular (em relação à estrutura e/ou função) e questionários com direcionamento dos objetivos e/ou atividades para níveis de Ensino Fundamental (Inicial ou Final) e Ensino Médio.

Entendemos que essa é uma fase importante para a educação, na medida em que permite desenvolver a aplicabilidade do conhecimento do estudante, tornando o aprendizado mais significativo e útil. Na Matemática, por exemplo, é possível trabalhar a interdisciplinaridade, com projetos que envolvam conceitos aritméticos, geométricos, estatísticos, grandezas e medidas.

2.3.5 Avaliar

A fase Avaliar verifica o progresso e a compreensão dos estudantes em relação aos objetivos de aprendizagem, permitindo ajustes e reflexões. Essa fase permite utilizar rubricas claras para examinar o desempenho dos estudantes, propor testes, projetos e apresentações como forma de avaliação, fornecendo um retorno em tempo real, orientando o aprendizado do estudante. De acordo como Bybee (2015),

Na fase de avaliação, o professor deve envolver os alunos em experiências que sejam compreensíveis e consistentes com as das fases anteriores e congruentes com as explicações. O professor deve primeiro determinar as evidências do aprendizado do aluno e, em seguida, identificar os meios de obter essas evidências, como parte da fase de avaliação. (p. 39, traduzido pela autora).

Soares e Menezes (2022, p. 7) argumentam que a fase Avaliar é o “momento em que se avaliam as construções realizadas pelos estudantes”. Os autores acompanharam e avaliaram cada uma das fases anteriores atribuindo uma nota a cada estudante, baseando-se no comprometimento com o trabalho, no engajamento, na participação e na organização em cada uma das etapas do trabalho.

Menezes e Gomes (2023, p. 853) afirmam que nessa fase “é avaliado o aprendizado dos estudantes por meio de diferentes estratégias, como testes, projetos ou apresentações”. Os autores buscaram avaliar os estudantes ao longo do processo através da análise das hipóteses,

das conclusões, da elaboração dos fôlderes e de suas apresentações.

Christo e Sepel (2021, p. 116) sustentam que nessa fase o objetivo é “avaliar o progresso em relação aos objetivos educacionais”. Os autores revelam que nos planos analisados no portal perceberam a ausência de propostas de avaliação e a dificuldade em se desenvolver avaliações formativas ou processuais.

Ressaltamos que a fase Avaliar não é apenas um momento de medir resultados, mas também de refletir sobre o processo de ensino-aprendizado, de forma a permitir melhorias contínuas. O uso de avaliações formativas, somativas ou diagnósticas deve refletir individual e coletivamente sobre o processo de ensino-aprendizagem.

Decidimos pela aplicação da aprendizagem ativa com o modelo instrucional 5E em nossa pesquisa, levando em conta que ela favorece a compreensão das propriedades da multiplicação e o desenvolvimento dos campos conceituais multiplicativos em todas as suas fases, contribuindo também para a formação de cidadãos matematicamente letrados.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Na etapa de pesquisa de campo deste estudo investigaremos as concepções teóricas e metodológicas no processo de ensino e aprendizagem da aritmética elementar relacionadas à aprendizagem ativa e ao letramento matemático, buscando evidenciar a relevância dessas abordagens para a sociedade e para a comunidade acadêmica.

3.1 Tipo De Pesquisa

Em nossa pesquisa adotamos a abordagem qualitativa, “processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação” (Oliveira, 2007, p. 37).

O objeto de nosso estudo é processo de ensino e aprendizagem da aritmética elementar; o campo de ação, as concepções e metodologias de letramento matemático em uma turma do 5.º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Manaus; a variável dependente, o ensino e a aprendizagem da aritmética elementar; a variável independente, as concepções e metodologias do letramento matemático. A análise foi realizada com base nas gravações de áudio e vídeo das entrevistas dos professores e do momento de aplicação do método instrucional 5E com os estudantes usando os cartões de atividades e de recursos apresentados nos apêndices e os documentos norteadores da Educação Básica.

A partir desses elementos de fundamento, declaramos como o problema científico da pesquisa: – Quais elementos de uma aprendizagem ativa com uso do modelo instrucional BSCS 5E potencializam o processo de ensino-aprendizagem da aritmética elementar em uma turma do 5.º ano das séries iniciais do Ensino Fundamental I?

3.2 Lócus de Pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma escola da rede municipal de Manaus-AM, após a aprovação do Comitê de Ética (CEP).

A seleção da escola foi influenciada por fatores de praticidade e pela disposição voluntária da direção da instituição escolar, que concordou em participar da pesquisa. Ressaltamos que a escola ocupa uma posição estratégica na Zona Centro-Sul, localização demograficamente atribuída pela Secretaria Municipal de Educação.

3.3 Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos participantes desta pesquisa foram professores efetivos da Secretaria Municipal de Educação de Manaus-AM e estudantes matriculados em turmas do 5.º ano do Ensino Fundamental. Esclarecemos que optamos por selecionar uma turma da escola para validação da pesquisa por meio do estudo piloto, autorizados por meio do termos de consentimento e assentimento aprovados pelo Comitê de Ética e reproduzidos nos Apêndices 10 a 12.

No Quadro 6 apresentamos os critérios que utilizamos para inclusão e exclusão dos sujeitos da pesquisa:

Quadro 6: Critérios de inclusão e exclusão dos sujeitos da pesquisa.

Sujeitos da Pesquisa	Critério de Inclusão	Critério de Exclusão
Professores	Ser professor de Matemática da rede estadual e municipal de ensino de Manaus. Ser professor pelo período mínimo de cinco anos. Ser licenciado em Pedagogia e Normal Superior. Estar lotado nas escolas escolhidas para pesquisa. Ministrar aulas para as turmas envolvidas na pesquisa.	Afastamento temporário ou permanente (por licença médica, licença maternidade ou outros motivos) que impeça a participação completa no período de coleta de dados. Mudança de escola ou cargo administrativo durante o período de estudo, o que impediria a participação integral na pesquisa.
Alunos	Alunos matriculados no 5.º ano do Ensino Fundamental das turmas selecionadas. Alunos que tiverem os termos de consentimento e assentimento autorizados por seus responsáveis legais.	Frequência irregular às aulas, impactando o acompanhamento regular das atividades propostas na pesquisa. Participação simultânea em outras intervenções pedagógicas ou projetos de reforço escolar, que possam influenciar o desempenho acadêmico e os resultados da pesquisa.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

3.4 Técnicas e Instrumentos de Coleta de Dados

Durante a formatação e estruturação da pesquisa é essencial a classificação das técnicas e instrumentos necessários para atender às questões norteadoras da pesquisa, a exemplo do estudo piloto, da análise documental, das entrevistas semiestruturada e da pesquisa de campo.

3.4.1 Análise Documental

De acordo com Gil (2002, p. 46) a análise documental considera “que os documentos constituem fonte rica e estável de dados”. Dessa forma nos valem de documentos públicos que tratam de evidências em torno do processo de ensino aprendizagem de letramento matemático da aritmética elementar no 5.º ano do Ensino Fundamental, buscando responder à primeira questão norteadora da pesquisa: De que maneira os documentos norteadores da Educação Básica regulamentam a aprendizagem ativa do letramento matemático na aritmética elementar?

Através dessa abordagem buscamos identificar a linguagem de letramento matemático e aprendizagem ativa nas perspectivas dos documentos norteadores da educação: em nível nacional, a Lei n.º 9394 – LDB (Brasil, 1996) e a BNCC (Brasil, 2018); em nível estadual, o Referencial Curricular Amazonense – RCA (Amazonas, 2019); e em nível municipal, o Currículo Escolar Municipal – CEM (Manaus, 2020).

Ao explorarmos esses documentos, procuramos identificar como as abordagens teóricas contemporâneas são refletidas nas práticas regulamentadas pelos documentos educacionais. Esse método envolveu uma análise de conteúdo categorial, de forma a promover uma organização sistemática das informações coletadas, identificando padrões, temas e conceitos recorrentes.

No contexto do letramento matemático, mantivemo-nos atentos a elementos que abordaram a linguagem matemática, o objeto de conhecimento, as competências e as habilidades propostas nos documentos. No que diz respeito à aprendizagem ativa, buscamos identificar referências a métodos, abordagens pedagógicas interativas e estratégias que promovam a participação ativa dos estudantes.

3.4.2 Entrevista Semiestruturada

Tendo em conta que uma entrevista se constitui em “um excelente instrumento de pesquisa por medir a interação entre pesquisador(a) e entrevistado (a) e a obtenção de descrições detalhadas sobre o que se está pesquisando” (Oliveira, 2007, p. 86), entendemos ser adequado a realização de entrevistas semiestruturadas com alguns dos professores participantes.

Esse instrumento de pesquisa, além de permitir captar a concepção dos entrevistados, responde à segunda questão norteadora da pesquisa: A partir de uma situação concreta, em uma escola de Ensino Fundamental anos iniciais, quais as concepções teóricas e metodológicas dos

professores de Matemática em relação à aprendizagem ativa e letramento matemático?

Estruturamos a entrevista contemplando quinze perguntas pré-definidas, conforme roteiro reproduzido no Apêndice 1, e para que o procedimento não proporcionasse informações adversas a entrevista foi gravada em áudio e vídeo.

Foram entrevistadas quatro professoras que lecionavam em turmas de 5.º ano do Ensino Fundamental, sendo duas do turno matutino e duas do turno vespertino. As entrevistas levaram um tempo médio de quinze minutos, e foram realizadas no dia do planejamento pedagógico da escola.

Durante as gravações, fizemos ajustes na câmera para abranger tanto a professora entrevistada quanto a pesquisadora e o áudio ambiente. A iluminação natural foi preferencial, proporcionando uma atmosfera autêntica e evitando sombras indesejadas. No entanto a iluminação artificial também foi empregada, buscando garantir clareza nas atividades. Realizamos o teste prévio da câmera e do gravador para assegurar o funcionamento antes da aplicação real das entrevistas. Para prevenir interrupções, contamos com *backup* de energia alternativo, incluindo baterias extras e extensões elétricas.

Essas medidas visaram garantir registros claros e sem contratempos durante o processo de gravação, e também com qualidade e confiabilidade, evitando qualquer falha na descrição das entrevistas.

O roteiro de entrevista foi estruturado para explorar as concepções teóricas e metodológicas dos professores acerca da aprendizagem ativa e do letramento matemático na aritmética elementar, utilizando a técnica de análise categorial, observados cinco momentos distintos para uma compreensão mais aprofundada.

No primeiro momento, ocorreu uma breve introdução, com saudação e apresentação do pesquisador, seguida da explicação do propósito da entrevista. Nesse momento, foi solicitado o consentimento do entrevistado para participar e permitir a gravação.

No segundo momento, denominado concepções teóricas, foram abordados temas como a definição de aprendizagem ativa, os princípios-chave que a orientam e as perspectivas sobre letramento matemático. Além disso, foi discutida a influência de teorias ou de abordagens específicas, de forma a possibilitar a categorização desses elementos.

No terceiro momento, metodologias aplicadas, foram discutidas as estratégias de ensino utilizadas para promover a aprendizagem ativa, assim como abordagens para desenvolver o letramento matemático na aritmética elementar. Nesse contexto, os desafios enfrentados pelos professores e as estratégias para superá-los foram categorizados para análise.

No quarto momento, os professores foram convidados a refletir sobre sua prática

pedagógica, avaliando a eficácia de suas abordagens e identificando áreas de melhoria ou inovação. Essas reflexões foram categorizadas para compreensão mais aprofundada.

No quinto momento agradecemos aos professores pela participação na entrevista, e solicitamos que compartilhassem suas observações finais.

A gravação foi convertida em cópias digitais para as transcrições, utilizando a linguagem usual adotada pelos entrevistados. Esse procedimento permitiu a categorização e a análise minuciosa das percepções e das práticas dos professores relacionadas ao letramento matemático na aritmética elementar.

3.4.3 Estudo Piloto

O estudo piloto constitui uma validação dos procedimentos, materiais e métodos planejados para uma pesquisa específica (Bailer; Tomitch; D'Ely, 2011, p. 130). Em essência, trata-se de uma versão em miniatura do estudo completo, envolvendo a execução de todos os procedimentos delineados na metodologia.

Seu propósito é permitir ajustes e melhorias nos instrumentos na fase que antecede à condução efetiva da pesquisa, contribuindo assim para aprimorar a qualidade e a eficácia do estudo principal. Por meio do estudo piloto buscamos responder à terceira questão norteadora da pesquisa: A partir de uma situação concreta, quais desafios e melhorias são observados na implementação do estudo piloto do modelo 5E no ensino e aprendizagem da aritmética na série inicial do Ensino Fundamental?

Importante salientar que a aritmética elementar, compreendida como o conjunto de operações matemáticas fundamentais, é a base do conhecimento matemático. Contudo a mera manipulação de números não é suficiente para garantir que os estudantes se tornem verdadeiramente proficientes em matemática.

Nesse cenário, a escolha do modelo 5E como estrutura pedagógica para o estudo piloto foi guiada pela sua capacidade de envolver os estudantes em um processo educativo que abraça as fases de Engajamento, Exploração, Explicação, Elaboração e Avaliação, que foram utilizados como código para análise categorial. Acreditamos que essa prática educativa, apresentada no Apêndice 2, não apenas poderia estimular o interesse dos estudantes, mas também facilitaria na didática do professor, para construção de uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos matemáticos fundamentais.

Sampaio e Lycarião (2021) argumentam que o método de análise categorial “é uma técnica de pesquisa que busca permitir a criação de inferências sobre determinado conteúdo.

Para tanto, os pesquisadores realizam a codificação do conteúdo, fazendo a aplicação de códigos, que vão formar categorias” (p. 45).

O estudo piloto foi realizado em uma turma de 5.º ano do Ensino Fundamental, em uma escola pública da cidade de Manaus/AM, com a participação de 22 dos 33 estudantes matriculados. A aplicação da pré e da pós-testagem e a prática de aprendizagem ativa com o modelo instrucional 5E foram realizadas mediante permissão da Secretária Municipal de Educação – Semed/Manaus, da escola e do professor titular da turma.

O roteiro inicial do planejamento didático contemplou seis dias de aula, com duas horas cada, ocorrendo quando a professora dispusesse de dois tempos seguidos de aula de Matemática, e pudesse estar em sala com a pesquisadora. Nos seis encontros didáticos, as datas foram planejadas e agendadas de acordo com a disponibilidade dos sujeitos da pesquisa.

A gravação de áudio e vídeo foi conduzida de maneira ética e respeitosa, sem qualquer intenção de constranger os participantes. Ressaltamos que o objetivo principal dessas gravações foi enriquecer a pesquisa qualitativa, capturando de maneira autêntica e detalhada as interações e dinâmicas realizadas. Todas as informações obtidas foram tratadas com a máxima confidencialidade, garantindo a privacidade e integridade dos participantes. Bauer e Gaskell (2002) advertem que

É fácil de sermos levados pela ideia de produzir um vídeo e terminarmos deixando a tecnologia ou a excitação dominar a pesquisa. Para o pesquisador social, as imagens e a tecnologia são uma contribuição, não um fim. Não há razão para se introduzir uma gravação de vídeo em uma situação de pesquisa a não ser que isto seja a melhor ou a única maneira de registrar os dados, ou que seja claramente imperativo gravá-los. Por que esta precaução? Porque a produção de um vídeo irá, inevitavelmente, distrair seus informantes, ao menos até que eles se acostumem, e irá provavelmente influenciar as pessoas para que assumam posturas oficiais. Leva um bom tempo até que as pessoas se comportem naturalmente diante até mesmo do mais simples sistema de registro. (p. 153).

No pré e no pós-teste foram aplicados dois questionários com situações-problema de propriedades multiplicativas, observando os esquemas individuais utilizados pelos estudantes nas representações das respostas. O Questionário 1, com 10 questões, foi aplicado antes do desenvolvimento das atividades em sala de aula com a metodologia 5E. Ao final das atividades foi aplicado o Questionário 2, contemplando também 10 questões, o que permitiu melhorias para aplicação efetiva da pesquisa.

A aplicação da aprendizagem ativa com o modelo instrucional 5E seguiu os passos detalhados da prática de aprendizagem (Apêndice 2), contendo as etapas de Engajamento, Exploração, Explicação, Elaboração e Avaliação para cada propriedade da multiplicação, observando os esquemas coletivos utilizados pelos estudantes nas representações das respostas.

Os resultados confirmaram que os questionários aplicados no pré e no pós-testes eram viáveis para identificarmos as diferentes propriedades da multiplicação (comutativa, associativa, distributiva e elemento neutro), e que era adequada a organização do questionários, com as questões alternadas de forma a evitar perguntas em sequência sobre uma mesma propriedade.

A aplicação da metodologia 5E proporcionou aos estudantes oportunidades concretas para demonstrarem compreensão, assimilação e interpretação dos conceitos matemáticos das propriedades multiplicativas, contribuindo para o desenvolvimento do letramento matemático. Para a realização do teste piloto os estudantes foram distribuídos em grupos definidos por meio de sorteio. O estudo piloto serviu para confirmássemos a importância do gerenciamento do tempo, de forma a garantir que a participação de cada grupo não se estendesse além do previsto.

Ao término do estudo piloto, foram gravadas cópias digitais dos arquivos de áudio, de vídeo e dos materiais produzidos em um computador, de modo que pudessem ser transcritos em documento do *Microsoft Word*, seguindo a linguagem usual e os gestos adotados pelos estudantes.

3.4.4 Estudo de Campo

O Estudo de Campo é um método que conduz a pesquisa por meio da observação direta das atividades do grupo em estudo e pela realização de entrevistas com informantes, buscando assim captar suas explicações e interpretações sobre o que acontece no grupo. De acordo como Gil (2002),

O estudo de campo apresenta algumas vantagens em relação principalmente aos levantamentos. Como é desenvolvido no próprio local em que ocorrem os fenômenos, seus resultados costumam ser mais fidedignos. Como não requer equipamentos especiais para a coleta de dados, tende a ser bem mais econômico. E como o pesquisador apresenta nível maior de participação, torna-se maior a probabilidade de os sujeitos oferecerem respostas mais confiáveis. (p. 53).

Nesta pesquisa, após os ajustes decorrentes do estudo piloto, o estudo de campo buscou responder à quarta questão norteadora: A partir da implementação de uma prática educativa, em que a aprendizagem ativa do modelo 5E potencializa o letramento matemático da aritmética elementar nas séries iniciais do Ensino Fundamental?

O roteiro inicial da prática de aprendizagem, contemplou seis dias de aula, com duas horas cada, ocorrendo com a professora presente em sala com a pesquisadora. Nos seis encontros didáticos, as datas foram planejadas e agendadas de acordo com a disponibilidade dos sujeitos da pesquisa. A realização da pesquisa obteve aprovação do Comitê de Ética em

Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas (CEP/Ufam), conforme CAAE: 81512724.0.0000.5020.

Os questionários do pré e pós-teste foram analisados de sete estudantes de uma turma de 34 matriculados em uma turma de 5.º ano do Ensino Fundamental, conforme os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos nesta pesquisa.

As situações-problemas foram organizadas em dois questionários, sendo aplicado o Questionário 1, no pré-teste, com 12 questões, antes do desenvolvimento das atividades em sala de aula com a metodologia 5E. Ao final das atividades foi aplicado o Questionário 2, no pós-teste, também contemplando 12 questões. A partir da análise da aplicação do estudo piloto verificamos a necessidade de melhoria nos questionários, o que acarretou ajustes e a inclusão de duas questões. Em todas as questões foram observando os esquemas individuais utilizados pelos estudantes nas representações das respostas, como desenvolveram seu próprio esquema e o que diferiu dos esquemas de outros estudantes para resolver o mesmo tipo de problema.

O teste piloto permitiu à pesquisadora definir tanto a quantidade de questões para cada propriedade multiplicativa quanto a sua melhor disposição, de forma a evitar uma sequência de questões sobre uma mesma propriedade. Os ajustes contribuíram para aprimorar a qualidade e a eficácia do estudo principal.

A prática educativa ocorreu contemplando as cinco fases do modelo instrucional 5E, conforme Apêndice 2, levando em conta os alertas observados no teste piloto, quanto à distribuição das equipes, ao gerenciamento do tempo, ao refinamento nas abordagens com os estudantes e os esquemas coletivos, que foram construídos de formas colaborativas.

Para a aplicação da fase de engajamento foi disponibilizado o tempo de 20 minutos. Os estudantes foram recepcionados pela pesquisadora e, em seguida, foram apresentadas as propriedades multiplicativas, que haviam sido abordadas no pré-teste do estudo piloto respondido por eles.

Também para a etapa da exploração foi disponibilizado o tempo de 20 minutos, e para sua realização os estudantes foram distribuídos em seis equipes.

Após a organização dos grupos, cada equipe recebeu os cartões de atividades para distribuição das funções de cada um dentro do grupo: o cartão de recurso com guia do jogo da propriedade multiplicativa, o cartão de atividade e uma folha de A4 para registro das operações e situações-problemas da propriedade.

A fase da explicação contou com o tempo de 30 minutos. Os estudantes direcionavam a fala para o redator de cada equipe, que sempre buscava afirmações de seus colegas de grupo para confirmar a propriedade multiplicativa trabalhada para então registrar as operações

matemáticas.

A fase da elaboração ocupou um tempo de 30 minutos. As equipes tiveram que elaborar uma situação-problema envolvendo a estrutura multiplicativa da prática de aprendizagem do dia, com cálculo e resposta. A pesquisadora auxiliou para que pudessem organizar seus achados de forma criativa e reforçou o conceito e a estrutura multiplicativa.

A fase da avaliação teve duração de 20 minutos. As equipes apresentaram a situação-problema elaborada, destacando as medidas utilizadas e evidenciando a propriedade multiplicativa trabalhada.

Ao término da aplicação da prática de aprendizagem foram gravadas cópias digitais dos arquivos de áudio, de vídeo e dos materiais produzidos em um computador, para que pudessem ser transcritas em um documento do *Microsoft Word*, seguindo a linguagem usual e os gestos adotada pelos estudantes.

3.5 Análise de Dados

Para tratamento e análise dos dados coletados foi utilizada a análise de conteúdo categorial, observado que os dados coletados foram organizados por meio da seleção dos documentos, das entrevistas, do estudo piloto e do estudo de campo pertinentes às questões norteadoras e aos objetivos da pesquisa. De acordo com Oliveira (2008), a

Análise Categorial (AC): considera a totalidade do texto na análise, passando-o por um crivo de classificação e de quantificação, segundo a frequência de presença ou ausência de itens de sentido. É um método de gavetas ou de rubricas significativas que permitem a classificação dos elementos de significação constitutivos da mensagem. (p. 571).

Na análise categorial abordamos a organização, a codificação e a categorização dos dados.

Para organizar os dados coletados durante a pesquisa adotamos as estratégias de estruturação, e de identificação de padrões e de temas recorrentes.

Fizemos uma codificação aberta dos dados, identificando unidades de significado relevantes em trechos das transcrições de entrevistas, documentos analisados e registros de campo. Essa abordagem nos ajudou a capturar uma ampla gama de conceitos e ideias.

Foram utilizados códigos alfanuméricos, definidos de maneira apropriado a cada trecho de dados com base no conceito ou tema expresso para codificar as unidades de significado identificadas. Sampaio e Lycarião (2021) esclarecem que “quando os códigos são aplicados ao conteúdo analisado, o pesquisador está codificando – um processo que permite aos dados serem

segregados, reagrupados e reconectados para consolidar sentido e gerar explicação” (p. 45).

O processo de codificação e organização permitiu gerenciar grandes volumes de dados de forma eficiente e identificar padrões de forma mais sistemática.

Para a categorização dos dados buscamos a identificação de categorias temáticas e seu refinamento. Essas categorias nos ajudaram a organizar e interpretar os dados de maneira significativa e coerente. De acordo com Sampaio e Lycarião (2021), “categorias são elementos que nos dão meios para descrever o fenômeno sobre investigação, aumentando o conhecimento e gerando conhecimento” (p. 46).

No que diz respeito aos documentos norteadores da Educação Básica, analisamos as perspectivas sobre o letramento matemático, focando na linguagem matemática, nos objetos de conhecimento da aritmética elementar e nas competências e habilidades propostas.

Já em relação às entrevistas com as professoras que lecionam nas turmas de 5.º ano do Ensino Fundamental, analisamos suas concepções teóricas sobre a aprendizagem ativa e o letramento matemático, as metodologias por elas aplicadas para desenvolver o letramento matemático da aritmética elementar e os desafios a serem superados.

No que se refere à aplicação do estudo piloto, analisamos a validação metodológica dos procedimentos e instrumentos da pesquisa, a validação operacional da funcionalidade dos equipamentos e da logística do local, e a validação representacional para a acurácia dos resultados.

Por fim, em relação à prática educativa do método instrucional 5E, buscamos analisar os elementos presentes nas fases de envolver, explorar, explicar, elaborar e avaliar e a utilização de esquemas coletivos na precisão das respostas; observando as representações das soluções de situações-problema de esquemas individuais nos questionários; a colaboração e comunicação; e a aplicação correta das propriedades multiplicativas que potencializaram ao letramento matemático.

Ao longo de todo o processo de análise, mantivemos uma postura reflexiva e crítica, questionando nossas interpretações e buscando validar nossas conclusões com base nos dados coletados, e garantir a qualidade e a confiabilidade de nossa análise de conteúdo.

Posteriormente, os dados foram sistematizados e as falas dos entrevistados cruzadas com as contribuições dos autores abordados neste estudo e com a contribuição do modelo instrucional BSCS 5E e a Teoria dos Campos Conceituais, culminando nos resultados da pesquisa.

3.6 Riscos e Desconfortos da Pesquisa

De acordo com o item V da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012) toda pesquisa com seres humanos implica riscos, independentemente do tipo, situação em que se enquadram os procedimentos utilizados nesta pesquisa: – as entrevistas, o estudo piloto e a prática educativa.

Dessa forma, esta pesquisa visou minimizar tais riscos, nos procedimentos utilizados, na aplicação dos questionários e na prática educativa, de forma a amenizar quaisquer desconfortos, tais como cansaço e aborrecimento pelo tempo, alterações na autoestima provocadas pela evocação de memórias matemáticas ou por reforços na conscientização sobre uma condição física ou psicológica restritiva ou incapacitante, como não se sentir à vontade e se sentir prejudicado quanto aos conteúdos e metodologias utilizadas pelo pesquisador.

Para tanto, a fim de amenizar os riscos e desconfortos decorrentes de qualquer fator descrito acima, garantindo o bem-estar de todos os participantes, o pesquisador manteve-se ciente da necessidade de orientar e encaminhar os participantes a profissionais especialistas e serviços disponíveis no Centro de Psicologia Aplicada (FAPSI) da Ufam, caso fosse necessário, conforme dispõe o item IV.3.b da Resolução 466/12 do CNS (Brasil, 2012). No caso de ocorrências da espécie também o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/Ufam) poderia ser acionado. para o atendimento necessário, conforme preconizam respectivamente a Resolução CNS 466/12 (Brasil, 2012), que trata de aspectos da saúde, e a Resolução 510/16 (Brasil, 2016), aborda questões humanas e sociais).

As medidas adotadas na pesquisa, também levaram em conta o cuidado em considerar o tempo do participante e seu bem-estar como prioridade, esclarecido que ainda que tivessem formalizado o consentimento e o assentimento para a realização da entrevista e da prática educativa, eles poderiam a qualquer momento desistirem de participar sem danos físicos, morais, emocionais ou econômicos. A integridade dos participantes da pesquisa e o armazenamento dos dados coletados serão sigilosos e preservados, ficando assim os participantes livres de qualquer exposição perante a sociedade.

Salientamos que caso fosse necessário, como medida de prevenção de riscos, mesmo que fossem mínimos de ordem emocional, psicológica ou moral, se houvesse algum tipo de risco relevante, prestaríamos assistência ao participante, de forma gratuita e imediata, de acordo com a Resolução CNS n.º 466/2012 (Brasil, 2012), a qual assegura o direito a indenizações e cobertura material para reparação a possível dano causado por pesquisas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A presente pesquisa pretende dilatar o saber para as discussões acerca da temática proposta, servindo como um aporte para o mundo da pesquisa, um despertar para os profissionais da educação e uma discussão presente no meio da sociedade, respondendo tanto à pergunta de pesquisa quanto ao objetivo proposto, que consiste em analisar os elementos de uma aprendizagem ativa presentes no modelo instrucional BSCS 5E que potencializam o letramento matemático da aritmética elementar em uma turma do 5.º Ano do Ensino Fundamental.

4.1 Perspectivas dos Documentos Norteadores da Educação Básica para um Letramento Matemático da Aritmética Elementar

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Brasil, 1996) estabelece os princípios fundamentais que devem guiar o desenvolvimento e a organização do sistema educacional e as estruturas fundamentais que servem como base para a organização e funcionamento do sistema de ensino no país. A LDB orienta e normatiza a educação no Brasil, buscando promover a qualidade, o acesso e o desenvolvimento da Educação Básica para todos.

Ela estabelece que os currículos devem incluir o ensino da Língua Portuguesa e da Matemática como disciplinas fundamentais, bem como as demais disciplinas curriculares, e destaca a importância do estudo das questões sociais e políticas, com ênfase especial na realidade brasileira, para promover uma compreensão crítica e informada do contexto em que os estudantes estão inseridos, conforme disposto no § 1.º do artigo 26: “os currículos a que se refere o *caput* devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil.” (Brasil, 1996).

O citado artigo expressa a necessidade do estabelecimento de uma base nacional comum para os currículos da Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Além disso, ele destaca a importância de complementar essa base com uma parte diversificada, a qual deve ser adaptada conforme as particularidades regionais e locais da sociedade, sua cultura e economia, visando um processo de ensino e aprendizagem de excelência para os estudantes.

A análise dos documentos norteadores mencionados na seção 3.4.1 terá como foco a linguagem matemática, as competências e habilidades matemáticas, bem como o objeto de conhecimento promotor do letramento matemático da aritmética elementar.

4.1.1 Perspectiva da BNCC para o letramento matemático da aritmética elementar

A BNCC (Brasil, 2018) é um documento normativo que estabelece um conjunto integrado de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das diversas etapas e modalidades da Educação Básica no Brasil, exercendo grande influência nos currículos de educação estadual do país.

De acordo com a BNCC, “o conhecimento matemático é necessário para todos os estudantes da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais.” (Brasil, 2018, p. 265).

Em cumprimento ao disposto na LDB (Brasil, 1996), os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, em conjunto com a União, definem as competências e diretrizes para a educação infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, orientando a formalização dos currículos e garantindo conteúdos mínimos para uma formação básica comum, sempre observando as dez competências gerais para a Educação Básica para o desenvolvimento da aprendizagem dispostos na BNCC (Brasil, 2018).

Cada área de conhecimento possui competências e habilidades específicas para o desenvolvimento do ensino e aprendizado. O componente curricular de Matemática do Ensino Fundamental deve desenvolver nos estudantes oito competências específicas, de forma a permitir que os indivíduos construam pressupostos matemáticos, formulando e resolvendo problemas em diversos contextos.

Ao aplicar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas, os estudantes são capacitados a abordar desafios de maneira abrangente e a desenvolver uma compreensão profunda da matemática, dentre as quais destaco as competências 2 e 3, que induzem ao letramento matemático da aritmética elementar no Ensino Fundamental, conforme Quadro 7.

Quadro 7: Competências específicas de Matemática para o Ensino Fundamental.

Competências Específicas	Descrição
Competência 2	Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
Competência 3	Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.

Fonte: Brasil (2018, p. 267).

Nesta pesquisa, para desenvolver o letramento matemático nos anos iniciais do Ensino Fundamental, adotaremos o conceito de letramento matemático apresentado na BNCC:

As 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. (Brasil, 2018, p. 266).

A educação matemática possibilita o desenvolvimento dos sujeitos, partindo do que eles já sabem, para uma progressão que favoreça a novos conhecimentos, repensando no alcance da transposição desse novo saber e não em sua mera reprodução.

Essa possibilidade nos faz olhar para o ensino de matemática não apenas para aquisição de conhecimentos específicos, mas também para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, investigativas e argumentativas, objeto das competências 2 e 3 apresentadas no Quadro 7, valiosas para a compreensão do mundo e para a participação ativa na sociedade, o que envolve diferentes procedimentos metodológicos do ensino e aprendizado da aritmética elementar.

O letramento matemático está presente em diversos aspectos da vida, proporcionando benefícios tanto no desenvolvimento individual quanto na contribuição para o progresso da sociedade. As competências e habilidades proporcionadas por esse letramento são ferramentas essenciais para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo e, dessa forma, desenvolver a aritmética elementar, levando em conta as diretrizes da BNCC apresentadas no Quadro 8, torna-se essencial para uma participação eficaz na sociedade, para a tomada de decisões informadas e para o desenvolvimento contínuo de situações-problema de matemática mais avançadas.

Quadro 8: Organização da Aritmética na BNCC.

Ensino Fundamental Anos Iniciais		
Matemática 4.º Ano		
Unidade Temática	Objeto de Conhecimento	Habilidade
Números	Propriedades das operações para o desenvolvimento de diferentes estratégias de cálculo com números naturais.	(EF04MA04) Utilizar as relações entre adição e subtração, bem como entre multiplicação e divisão, para ampliar as estratégias de cálculo.

Fonte: Brasil (2018, p. 290-291).

Embora o aprendizado da aritmética elementar seja essencial, muitos estudantes a consideram de difícil compreensão, notadamente nos casos que exigem sua aplicação em situações mais complexas. Para tanto, conforme trechos das entrevistas que apresentaremos mais adiante, há professores que procuram quebrar paradigmas relacionados ao processo de ensino e aprendizagem utilizando metodologias ativas e também buscam vencer os inúmeros

desafios de salas de aula, adequando o currículo nacional à sua realidade regional, de forma a atender ao Referencial Curricular Amazonense (Amazonas, 2019).

4.1.2 Perspectiva do RCA para o letramento matemático da aritmética elementar

O Referencial Curricular Amazonense – RCA (Amazonas, 2019) é um documento normativo alinhado à BNCC, elaborado para atender às redes de ensino do Amazonas, respeitando a diversidade cultural desse estado. Esse documento ressalta a importância do desenvolvimento do letramento matemático indiretamente por meio de metodologias e recursos didáticos que relacionem os sujeitos ao mundo social em que se encontram inseridos. O RCA destaca

[...] a importância de caminhos metodológicos como a resolução de problemas, a modelagem Matemática, a investigação Matemática, a etnomatemática, a história da Matemática, os recursos às tecnologias da informação e os jogos lúdicos para desenvolver as competências e habilidades desta área, relacionando ao mundo social no qual se encontra inserido o cidadão. (Amazonas, 2019, p. 516).

Ter habilidades matemáticas permite que as pessoas tomem decisões informadas, resolvam problemas do dia a dia e sejam cidadãos mais ativos e participativos na sociedade. O letramento matemático é essencial para aprimorar o desenvolvimento cognitivo e a compreensão das quatro operações básicas da aritmética elementar (adição, subtração, multiplicação e divisão), auxiliando em diversas áreas da vida.

É importante estar atento à transição da vida do estudante, de seu desenvolvimento atual até a zona de desenvolvimento iminente, considerando todos os avanços, não somente daqueles que dominam a aritmética elementar, mas também dos que estão no processo de amadurecimento em relação às quatro operações. O que muitos estudantes conseguem operacionalizar de forma autônoma foi mediado anteriormente por artefatos que os auxiliaram e que caracterizaram seus resultados, o que nos ajuda a prever o que poderá ocorrer com os que estão nesse processo de amadurecimento.

No que diz respeito à Matemática o RCA encontra-se organizado em cinco temáticas: Números; Álgebra; Geometria; Grandezas; e Medidas, Probabilidade e Estatística. As unidades temáticas integram competências, habilidades, objetos de conhecimento e detalhamento do objeto.

A Competência 2, específica do Ensino Fundamental de Matemática, prevista na BNCC (Brasil, 2018), é apresentada no RCA (Amazonas, 2019) com destaque para a importância do ensino de Matemática não apenas como um conjunto de conceitos e procedimentos, mas como

uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e intelectuais, desenvolvendo, assim, o letramento matemático.

Na unidade temática relacionada aos Números destacamos as habilidades de cálculos aritméticos, e a importância dada ao letramento matemático na consolidação dessas operações, levando em conta que é esperado que os estudantes resolvam problemas, desenvolvam diferentes estratégias e obtenham conceitos matemáticos, integrando amplamente as quatro operações, conforme apresentado no Quadro 9, o qual apresenta uma das organizações temáticas do Ensino Fundamental I.

Quadro 9: Organização das competências e habilidades da Aritmética no RCA

Ensino Fundamental Anos Iniciais				
Matemática 4.º Ano				
Unidade Temática	Competência	Habilidade	Objeto de Conhecimento	Detalhamento do Objeto
Números	Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.	EF04MA04 – Utilizar as relações entre adição e subtração, bem como entre multiplicação e divisão, para ampliar as estratégias de cálculo.	Propriedades das operações para o desenvolvimento de diferentes estratégias de cálculos com números naturais.	Compreensão das quatro operações aritméticas e seus significados; Resolução de situações-problemas envolvendo as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão com temas <i>voltados para a realidade amazônica.</i>

Fonte: Amazonas (2019, p. 530, grifo da autora).

O nível de letramento matemático relativo à competência apresentada no Quadro 9 está alinhado com o que o PISA 2012 espera do estudante, ou seja, “raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas para descrever, explicar e prever fenômenos. Isso auxilia os indivíduos a reconhecerem o papel que a matemática exerce no mundo” (OCDE, 2014, p. 37).

Ao observarmos a habilidade EF04MA04, apresentada no Quadro 9, percebemos a aglutinação de quatro operações matemáticas em uma única habilidade, o que requer que o estudante não apenas realize cálculos isolados, mas compreenda como essas operações se complementam e podem ser combinadas para abordar desafios mais abrangentes. Ao enfatizar a aglutinação dessas operações, ressaltamos a importância não apenas de dominar cada operação individualmente, mas de integrá-las habilmente para resolver problemas matemáticos mais complexos e contextualizados nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

4.1.3 Perspectiva do CEM para o letramento matemático da aritmética elementar

O Currículo Escolar Municipal de Manaus (Manaus, 2020) é um documento normativo alinhado à BNCC e ao RCA, e foi elaborado para atender às redes de ensino municipal de Manaus, do Estado do Amazonas, contemplando também as quatro operações aritméticas elementares no 4.º ano do Ensino Fundamental, conforme apresentado no Quadro 10.

Quadro 10: Organização das competências e habilidades da Aritmética no CEM

Unidade Temática	Habilidade	Objeto de Conhecimento
Números	<p>(EF04MA03) Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado.</p> <p>(EF04MA04) Utilizar as relações entre adição e subtração, bem como entre multiplicação e divisão, para ampliar as estratégias de cálculo.</p> <p>(EF04MA05) Utilizar as propriedades das operações para desenvolver estratégias de cálculo.</p> <p>(EF04MA06) Resolver problemas envolvendo multiplicação de números naturais. (Adição de parcelas iguais, organização retangular e proporcionalidade), utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.</p> <p>(EF04MA08) Resolver, com o suporte de imagem e/ou material manipulável, problemas simples de contagem, como a determinação do número de agrupamentos possíveis ao combinar cada elemento de uma coleção com todos os elementos de outra, utilizando estratégias e formas de registro pessoais.</p> <p>(EF04MA07) Resolver e elaborar problemas de divisão cujo divisor tenha no máximo dois algarismos, envolvendo os significados de repartição equitativa e de medida, utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.</p>	<p>Adição de números naturais: Cálculo de adição com reagrupamento, sem reagrupamento; Resolução de problemas com adição envolvendo as noções de (análise do algoritmo, ideia de juntar, acrescentar, completar, comparar); Operatórias da adição (fechamento, comutativa, elemento neutro, associativa).</p> <p>Subtração de números naturais: Cálculo de subtração com reagrupamento, sem reagrupamento; Resolução de problemas com subtração envolvendo as noções de (retirar, completar, comparar, separar).</p> <p>Multiplicação de números naturais: Multiplicação de números naturais de até seis ordens; Problemas de multiplicação envolvendo as ideias de (proporcionalidade, contagem, combinatória, comparação, configuração retangular).</p> <p>Divisão de números naturais: Divisão exata e não exata de números naturais; Problemas com divisão envolvendo as ideias de (divisão exata, não exata, proporcionalidade, “metade, terça-parte, quarta-parte”).</p>

Fonte: Manaus (2020, p. 385).

A integração das habilidades da aritmética elementar, incluindo o desenvolvimento do raciocínio lógico, a investigação e a argumentação, é essencial para enfrentar desafios de forma abrangente e alcançar uma compreensão profunda da Matemática. A ênfase nesses aspectos não apenas fortalece o aprendizado dos estudantes, mas também os prepara para lidar com as demandas do mundo contemporâneo de maneira mais eficiente e eficaz. Além disso, a presença do letramento matemático em diversos contextos da vida cotidiana contribui significativamente para o desenvolvimento individual e para a capacidade de participação ativa na sociedade.

O letramento matemático da aritmética elementar desempenha um papel fundamental

no desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para a compreensão e atuação no mundo, conforme ressaltado na BNCC e reforçado pelo RCA e pelo CEM. Esses documentos norteadores apresentam a consolidação da aritmética elementar no quarto ano do Ensino Fundamental, o que nos levou a realizar a prática educativa da metodologia 5E em uma turma do quinto ano do Ensino Fundamental, para vislumbrarmos o processo do ensino-aprendizagem do campo multiplicativo.

Promover o domínio da aritmética elementar nos anos iniciais do Ensino Fundamental tem como objetivos estabelecer uma base sólida em Matemática e aprimorar o raciocínio lógico e crítico dos estudantes. Nesse contexto, a utilização de metodologias ativas, como a aprendizagem 5E, se mostra necessária para analisar a influência dos documentos norteadores na educação matemática, proporcionando uma abordagem mais dinâmica e eficaz.

A promoção do letramento matemático, aliada ao ensino da aritmética elementar e ao uso de metodologias ativas é essencial para o desenvolvimento integral dos estudantes, capacitando-os não apenas a compreender conceitos matemáticos, mas também a aplicá-los de forma significativa em diferentes situações. A valorização das competências matemáticas e a conscientização sobre a importância do letramento matemático refletem a necessidade de preparar os estudantes para os desafios presentes e futuros, contribuindo para uma formação mais sólida e abrangente.

4.2 Concepções de Letramento Matemático e Metodologias Ativas de Professores do 5.º ano do Ensino Fundamental

Concepções são crenças, significados, conceitos, regras, preferências que as pessoas têm sobre determinado assunto, influenciando como interpretam e compreendem o mundo (Genc; Erbas, 2019). A análise das entrevistas com os professores que lecionavam nas turmas de 5.º Ano do Ensino Fundamental, realizadas para atender ao objetivo específico de identificar as concepções teóricas e metodológicas dos professores de matemática em relação a aprendizagem ativa e letramento matemático, resultaram em três categorias: as concepções teóricas sobre aprendizagem ativa e letramento matemático; as metodologias aplicadas para desenvolver o letramento matemático da aritmética elementar; e os desafios a serem superados.

Participaram da entrevista quatro professoras da Escola Municipal Dr. Aderson Pereira Dutra, localizada na zona Centro-sul, conforme distribuição distrital da Secretaria Municipal de Educação – Semed/Manaus. Todas as entrevistas foram realizadas no dia do planejamento escolar das professoras, pois elas não dispunham de Horários de Trabalho Pedagógico (HTP),

tempo esse que é assegurado pelo Decreto n.º 2.907, de 12 de setembro de 2014 (Manaus, 2014). As perguntas foram validadas previamente em um grupo de pesquisa do programa de mestrado.

As entrevistas tiveram duração média de 15 minutos, variando de 13min31s a 15min55s, totalizando cerca de 56min44s de gravação. A transcrição, realizada por meio da plataforma *Turboscribe.ai* e revisada pela pesquisadora, garantiu a precisão dos dados, que foram tabulados no *Microsoft Word*, com organização das informações, facilitando a análise e discussão de resultados. No Quadro 11 apresentamos um resumo dos dados das gravações e das transcrições.

Quadro 11: Dados das entrevistas

Perfil dos entrevistados	Tempo de entrevista	Número de páginas transcritas
Professora 1 (P1)	13min31s	6
Professora 2 (P2)	15min55s	8
Professora 3 (P3)	13min20s	7
Professora 4 (P4)	14min48s	6

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A codificação foi rotulada de acordo com as categorias estabelecidas. Nesse processo, as participantes foram codificadas mediante o uso de letras e números. A letra inicial corresponde à profissão das entrevistadas: P para professoras. Para identificar as questões, foi utilizado a letra maiúscula Q, seguida do número da questão. Para indicar as linhas, foi empregada a letra maiúscula L, seguida dos números pertinentes, conforme o exemplo: P1Q5L68-70 = Professora 1; Questão 5; Linhas 68 a 70.

A organização do material analisado foi feita de forma sistemática, com base nas ideias iniciais da pesquisa. As etapas ocorreram durante a transcrição do conteúdo das entrevistas de áudio para texto escrito. A exploração das entrevistas definiu as categorias, o que foi crucial para enriquecer as interpretações. As categorias foram elaboradas de acordo com o referencial teórico estudado na pesquisa, para um tratamento de resultado reflexivo e crítico.

4.2.1 Categoria 1: Concepções teóricas sobre o letramento de Matemática e a aprendizagem ativa

A Categoria 1 e suas subcategorias contemplam a análise das perguntas de 1 a 6 utilizadas nas entrevistas realizadas com as quatro professoras (Quadro 12), visando compreender suas concepções teóricas em relação ao processo de ensino-aprendizagem da aritmética elementar, à aprendizagem ativa, ao letramento matemático e aos referenciais teóricos.

Quadro 12: Concepções teóricas das entrevistadas

Categoria	Subcategorias	Perguntas
1. Concepções teóricas sobre o letramento de matemática e a aprendizagem ativa	1A – Processo de ensino-aprendizagem da aritmética elementar	1. Como você descreveria o ensino de matemática de maneira a auxiliar os alunos na compreensão das quatro operações elementares: adição, subtração, multiplicação e divisão? 2. Quais estratégias são essenciais para o ensino das operações matemáticas?
	1B – Letramento matemático e aprendizagem ativa	3. O que você considera fundamental para que os alunos aprendam formular, interpretar e empregar os cálculos aritméticos das quatro operações elementares em seu dia a dia? 4. Como parte de sua prática regular de sala de aula, o que você faz para auxiliar os alunos a se sentirem mais confortáveis com a aprendizagem das quatro operações?
	1C – Influência Teórica	5. Suas aulas de matemática da aritmética elementar podem se basear em qual teórico da educação? 6. Quais principais referências bibliográficas são utilizadas em seu planejamento?

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

No que diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem da aritmética elementar, as professoras destacaram a importância de consolidar os conceitos básicos das operações matemáticas, com ênfase na tabuada. Para Micotti (2005, p. 59), “as dificuldades relativas ao estudo da tabuada é assunto que ultrapassa o ambiente escolar”, o que pudemos perceber na fala da professora (P1), que enfatizou a necessidade de trabalhar esses conceitos de forma prática e contextualizada, enquanto a professora (P2) disse recorrer a estratégias lúdicas, como jogos e competições, para fixar o aprendizado. Por outro lado, a professora (P3) apontou uma preocupação com a superficialidade dos conteúdos abordados, indicando a necessidade de maior profundidade conceitual. A professora (P4) salientou os desafios enfrentados em função das deficiências acumuladas dos estudantes ao longo das séries iniciais.

Em relação às estratégias de aprendizagem ativa, as professoras mencionaram atividades lúdicas, dinâmicas de grupo e a utilização de recursos digitais. Elas relataram o uso de gincanas e jogos criados pelos próprios estudantes como forma de engajamento e destacaram a importância de atividades práticas e cotidianas para conectar os conceitos matemáticos à

realidade dos estudantes. Elas também falaram sobre desafios relacionados ao engajamento dos estudantes e ao uso indevido de tecnologias.

Moran (2019) afirma que há escolas em estágios iniciais em relação a metodologias ativas, outras em fase de transformação mais ampla e as que estão em forma sistemática e em todas as dimensões. Percebemos na fala das professoras que a escola na qual se deu a pesquisa se encontra em estágio inicial de transformação, pois nela são utilizadas “metodologias ativas de forma pontual dependendo da iniciativa de alguns docentes e gestores, sem um projeto institucional” (Moran, 2019, p. 15).

No que se refere ao letramento matemático, as professoras convergiram para a importância de desenvolver a capacidade de interpretar problemas matemáticos e aplicar os conceitos no cotidiano. A professora (P1) ressaltou a dificuldade dos estudantes em compreender termos básicos, como “sobrar” e “faltar”, indicando a necessidade de reforço constante. A professora (P2) vinculou o sucesso no letramento matemático à capacidade de leitura e interpretação textual, enquanto as professoras (P3) e (P4) defenderam o uso de linguagens acessíveis para facilitar a compreensão.

Nesse sentido, a TCC beneficia os professores que buscam diagnosticar a aprendizagem e a dificuldade dos estudantes no processo de consolidação do conhecimento, pois ela “tem por objetivo estudar em que condições o estudante pode compreender, assimilar e acomodar um determinado conceito oriundo do saber escolar” (Zanella; Barros, 2014, p. 11).

Embora nenhuma das professoras tenha declarado seguir um referencial teórico específico, todas mencionaram recursos práticos para planejar suas aulas. As professoras (P1) e (P4) destacaram o uso do currículo municipal e de materiais didáticos como base. As professoras (P2) e (P3) indicaram que recorrem a fontes complementares, como *sites* educacionais e experiências práticas, para enriquecer o ensino.

Percebemos que, apesar dos esforços individuais das professoras, há desafios significativos no ensino de Matemática. A falta de uniformidade nos referenciais teóricos utilizados reflete a necessidade de ampliar a formação continuada e de dar suporte pedagógico.

4.2.2 Categoria 2: Metodologias ativas aplicadas e abordagens para desenvolver o letramento matemático

Da análise categorial das respostas para as perguntas de 7 a 12 das entrevistas emergiu a Categoria 2, com três subcategorias, relacionando as estratégias de ensino para a aprendizagem ativa, as abordagens para desenvolver o letramento matemático, e os desafios e

estratégias superados no processo de ensino-aprendizagem da aritmética elementar, conforme apresentado no Quadro 13.

Quadro 13: Metodologias aplicadas pelas entrevistadas

Categoria	Subcategorias	Perguntas
2. Metodologias ativas aplicadas e abordagens para desenvolver o letramento matemático	2A – Estratégias de Ensino para Aprendizagem Ativa	7. Você pode indicar uma atividade ou estratégia eficaz que costuma usar para ensinar cada uma das operações elementares? 8. Você pode compartilhar uma situação na qual os alunos de forma prática e participativa construíram e demonstraram os conhecimentos sobre as quatro operações?
	2B – Abordagens para Desenvolver o Letramento Matemático	9. Como você encoraja os alunos a trabalharem juntos (grupos) e a ajudarem uns aos outros nas aulas sobre as quatro operações? 10. Quais tipos de desafios ou problemas matemáticos você acha mais úteis para os alunos aprenderem as quatro operações?
	2C – Desafios e Estratégias Superadas	11. Como você lida com situações em que os alunos acham a matemática difícil? 12. Quais são suas estratégias para manter os alunos interessados durante as aulas de matemática?

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

No que diz respeito às atividades ou estratégias para ensinar aritmética elementar e ao compartilhamento de experiências práticas e participativas as professoras indicaram o uso de materiais manipuláveis tais como: fichas e blocos lógicos, que ajudam os estudantes a visualizarem os conceitos de forma concreta; jogos educativos, como bingo matemático, para tornar o aprendizado mais interativo; o uso de atividades de grupo, como resolução colaborativa de problemas e a integração de desafios práticos que estimulam a autonomia dos estudantes.

Todas as professoras compartilharam experiências práticas e participativas, a exemplo de uma atividade de “mercadinho” em sala, na qual os estudantes simulavam compras e trocas para trabalhar operações básicas, e de uma competição de cálculo mental que promove o engajamento e aprendizado ativo. Também compartilharam o uso de projetos matemáticos em que os estudantes aplicavam as operações em situações do cotidiano e o uso de aplicativos educativos que tornaram as aulas mais dinâmicas.

Em relação às abordagens para desenvolver o letramento matemático, encorajando a colaboração entre os estudantes, a professora (P1) relatou valer-se da formação de grupos heterogêneos, nos quais os estudantes se ajudavam mutuamente. A professora (P2) utilizou estratégias como a “gincana do cálculo”, na qual cada estudante resolvia uma etapa de um problema coletivo. A professora (P3) destacou a criação de desafios em pares, promovendo a troca de ideias e soluções. A professora (P4) mencionou a implementação de projetos que exigiam cooperação para a resolução de problemas reais. Destacamos a seguir comentários das

professoras sobre atividades realizadas em sala de aula, como a competição entre duplas e a utilização de situações-problema para estimular a participação dos alunos:

P1Q7L85-86 – Primeiro eles estudam a tabuada, e aí depois teve a competição entre dupla, né, as duplas que já estavam estudando. E foi bem legal, porque um queria responder mais rápido que o outro.

P2Q7L103-105 – É a situação-problema, que eu uso muito, para eles fazerem, que aí exerce a leitura, interpretação para eles fazerem, gincana de turma, inclusive temos agora para fazer com as turmas, de menina contra menino.

Em relação aos desafios e estratégias para lidar com dificuldades dos estudantes em Matemática as professoras destacaram o uso de reforço individualizado e de recursos visuais para tornar os conceitos mais acessíveis; a promoção de revisões constantes e atividades diagnósticas para identificar e trabalhar as lacunas; a fala motivacional, dando destaque ao progresso dos estudantes, por exemplo; e atividades em pares, nas quais os estudantes mais avançados auxiliavam os colegas.

É importante que o professor perceba o nível em que os estudantes se encontram para que possa auxiliá-los com o uso de atividades e estratégias que ampliem seu conhecimento, como visto na teoria dos campos conceituais. De acordo com Grossi (2017), “o benefício principal da TCC no ensino é a informação aos docentes sobre o processo dos estudantes, que serão orientados pelos erros que cometem. Esses erros correspondem às hipóteses incompletas que os estudantes percorrem numa aprendizagem” (p. 34).

Percebemos que as metodologias ativas aplicadas pelas professoras estão alinhadas aos referenciais teóricos da pesquisa, especialmente no que tange à valorização de práticas contextuais e colaborativas, e que as experiências relatadas evidenciam tanto a criatividade quanto os desafios enfrentados, para a promoção de ensino da matemática.

4.2.3 Categoria 3: Desafios e reflexões ao ensinar matemática para séries iniciais

Na análise da Categoria 3 relacionamos as respostas para as perguntas de 13 a 15, que trataram da concepção das professoras em relação aos desafios e reflexões ao ensinar a aritmética elementar, o que levou a duas subcategorias: a autoavaliação da compreensão e aplicação de uma aprendizagem ativa, e a recomendações para um ensino da aritmética elementar, conforme apresentado no Quadro 14.

Quadro 14: Desafios e reflexões das entrevistadas

Categoria	Subcategorias	Perguntas
3. Desafios e reflexões ao ensinar Matemática para séries iniciais	3A – Autoavaliação da compreensão e aplicação de aprendizagem ativa	13. Como você avalia se os alunos realmente compreendem e aplicam os conceitos das quatro operações? 14. Existe algum método com o qual você gostaria de experimentar algo novo em suas aulas de Matemática sobre a aritmética elementar (as quatro operações)?
	3B – Recomendações para um ensino da aritmética elementar	15. Se você pudesse compartilhar uma dica valiosa com outros professores relacionado ao ensino da aritmética elementar, qual seria?

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

As professoras relataram estratégias variadas para verificar a aprendizagem dos estudantes sobre a aritmética elementar. A professora (P1) disse que utiliza atividades escritas, jogos e dinâmicas em sala de aula, enquanto a professora (P2) relatou que se apoia em avaliações escritas e exercícios do livro didático. Já a professora (P3) destacou a importância de compreender o raciocínio dos estudantes, valorizando o processo mais do que as respostas corretas, e a professora (P4) respondeu que investe tempo em exercícios repetidos, com o objetivo de extrair evidências concretas da aprendizagem, mesmo diante de desafios. Entendemos que essas práticas refletem abordagens que integram teoria e prática, permitindo uma visão mais ampla sobre a compreensão dos conceitos.

Micotti (2005) salienta que é importante que professor perceba que “a avaliação do ensino no decorrer de situações concretas, assume caráter contínuo e de reajustamento. As ações, ao revelarem dificuldades ou sucesso, indicam as necessidades de mudanças na orientação do trabalho” (p. 69).

Na exploração de metodologias ativas, as respostas mostraram interesse e criatividade. As professoras disseram que gostariam de implementar metodologias que envolvem dinâmicas em grupo e competições para motivar os estudantes em atividades competitivas, além de incorporar jogos digitais e práticas contextualizadas, que auxiliam no desenvolvimento de das competências e habilidades matemáticas. De acordo com Moran (2019),

Não é suficiente planejar metodologias ativas de forma isolada. Elas fazem sentido em um contexto de mudança estruturada e sistêmica. Assim, as metodologias ativas revelam seu verdadeiro potencial, contribuindo para redesenhar as formas de ensinar e de aprender, a organização da escola, dos espaços, da avaliação, do currículo e da certificação. (p. 15).

Nas recomendações para o ensino da aritmética elementar, as professoras sugeriram diversas estratégias para engajar os estudantes e tornar o aprendizado mais significativo, tais como: o uso de jogos e competições; a criação de jogos pelos próprios estudantes, promovendo

interação e protagonismo no aprendizado; a combinação da teoria e da prática, conectando os conceitos matemáticos ao cotidiano dos estudantes; a prática constante e diária para consolidar o aprendizado das operações matemáticas.

Ao compartilharem uma dica valiosa relacionada ao processo de ensino-aprendizagem da aritmética elementar, as professoras indicaram o treino diário das operações matemáticas e o uso de atividades práticas com jogos matemáticos, a exemplo do bingo, do jogo da memória, de jogos feitos pelos estudantes, e da simulação do comércio para trabalhar o sistema monetário. As falas a seguir expressam as reflexões das professoras sugerindo diferentes abordagens e jogos para engajar os alunos no processo de aprendizagem, especialmente em relação às operações matemáticas com atividades práticas e lúdicas que favorecem a interação e a competição:

P1Q15L162-166: Trabalhar não só a parte que a gente já faz na sala de aula, né, que, na verdade, já é a questão das atividades em si, mas também trabalhando com os jogos diferenciados, com esses jogos, como, por exemplo, o bingo é legal, eles gostam, pode ser um jogo da memória, pode ser um dominó, pode ser uma atividade de competição mesmo, eles gostam disso. Eles já estão naquela idade de adolescente, né, então eles gostam dessa parte de competição.

P2Q15L209-212: Eu acho que seria, pensando nas quatro operações, os jogos. Seria muito bacana mandar criar jogo, ou seja, fazer o próprio jogo. É aí a gente traz para a sala, faz aquela demonstração dos jogos com outros coleguinhas, faz aquela interação. É uma festa para eles aquilo ali. Eles adoram fazer a demonstração do próprio jogo.

P3Q15L157-160: Bem, assim, eu acredito que o jeito que eu trabalho seria uma boa dica. Porque na lousa tu tens que dar conceito. Depois tu tens que partir pra prática. Tipo, tu tá dando o sistema monetário. Tu tens que fazer eles fazerem comércio. Não tem como tu não fazer, pra tu veres se eles estão sabendo usar o dinheirinho. Não tem como fazer. Tem que fazer isso.

P4Q15L186, 187: Pra mim, assim, as operações, é você fazer treino, né? O treino com eles todos os dias das operações.

A análise evidenciou desafios, como a limitação no acesso a metodologias inovadoras e a necessidade de ampliar a formação continuada. As professoras demonstraram empenho em superar esses obstáculos, adaptando suas práticas para engajar os estudantes e promover um aprendizado significativo e contextualizado.

É urgente ouvir o apelo dos professores das séries iniciais, pois a consolidação do letramento matemático em aritmética elementar, que depende do esforço desses profissionais, também requer o apoio de familiares dos estudantes e dos representantes governamentais. Esse suporte é fundamental para que os estudantes se tornem cidadãos capazes de formular, aplicar e interpretar a matemática no seu cotidiano.

4.3 Estudo Piloto para o Delineamento da Pesquisa

O estudo piloto é um ensaio preliminar que dá consistência ao delineamento da pesquisa qualitativa, na medida em que permite testar métodos, procedimentos e materiais (Silva Filho; Barbosa, 2019, p. 1135) e, a partir de ajustes, validá-los para uma pesquisa específica (Bailer; Tomitch; D'Ely, 2011, p. 130).

Em essência, trata-se de uma versão em miniatura do estudo completo, envolvendo a execução de todos os procedimentos delineados na metodologia, contribuindo assim para aprimorar a qualidade e a eficácia do estudo principal. Em nossa pesquisa o estudo piloto teve como objetivo específico verificar os desafios e melhorias da proposta do modelo 5E no processo ensino-aprendizagem da aritmética nas séries iniciais do Ensino Fundamental em escola local selecionada.

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) proposta por Vergnaud dá suporte para que os professores criem condições para que os estudantes possam aplicar, formular e interpretar os conceitos matemáticos no dia a dia, como afirmam Zanella e Barros (2014, p. 12): “a TCC tem por objetivo estudar em que condições o estudante pode compreender, assimilar e acomodar um determinado conceito oriundo do saber escolar”.

O letramento matemático, nesse contexto, emerge como uma consolidação da aritmética elementar que transcende a memorização mecânica de procedimentos. Nesse sentido o Relatório Pisa 2012 (OECD, 2014), a BNCC (Brasil, 2018) e o Referencial Curricular Amazonense (Amazonas, 2019) propõem que os estudantes se tornem alfabetizados em linguagem matemática, capazes de interpretar problemas do mundo real, comunicar suas soluções de maneira clara e aplicar conceitos matemáticos em contextos diversos.

Nesse cenário, a escolha do modelo 5E como prática de aprendizagem para o estudo piloto é guiada pela sua capacidade de envolver os estudantes em um processo educativo ativo e por exigir mais da atuação do professor.

Com essa metodologia buscamos potencializar o processo de ensino-aprendizagem da aritmética elementar, compreendendo situações-problemas que envolvem as propriedades multiplicativas, levando em conta que em abordagens com a metodologia 5E “os estudantes redefinem, reorganizam, elaboram e mudam seus conceitos e habilidades iniciais por meio da autorreflexão e da interação com seus colegas, professores e ambientes” (Bybee, 2015, p. 34).

Acreditamos que essa abordagem sequencial não apenas estimula o interesse dos estudantes, mas também facilita na didática do professor, contribuindo para construção de uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos matemáticos fundamentais, como a

aritmética elementar.

Ressaltamos que o estudo piloto nos ofereceu detalhes importantes de situações-problema envolvendo a propriedade multiplicativa, o desenvolvimento do pensamento matemático, a estrutura dos campos conceituais e a eficácia da metodologia ativa na manifestação do letramento matemático.

Orientados pela análise dos resultados do estudo piloto, elaboramos a validação metodológica, a validação operacional e a validação representacional dos questionários de situações-problema e a prática educativa envolvendo a metodologia 5E.

4.3.1 Validação Metodológica: A viabilidade dos procedimentos e instrumentos

A viabilidade dos procedimentos e instrumentos aplicados foi analisada para garantir que atendessem aos objetivos propostos e contribuíssem de maneira significativa para o estudo.

Com base nos estudos de Vergnaud (1996), aplicamos um pré-teste e um pós-teste contemplando dez situações-problemas no campo conceitual da estrutura multiplicativa, envolvendo as propriedades da multiplicação – comutativa, associativa, distributiva e elemento neutro. Zanella e Barros (2014) esclarecem que

O campo conceitual da estrutura multiplicativa é o conjunto de situações cujo domínio requer uma ou várias multiplicações ou divisões, e o conjunto dos conceitos e teoremas que permitem analisar estas situações como atividades matemáticas. (p. 61).

As situações-problemas foram organizadas em dois questionários. O Questionário 1, com dez questões, foi aplicado antes do desenvolvimento das atividades com a metodologia 5E em sala de aula. Já o Questionário 2, também com dez questões, foi respondido pelos estudantes após a aplicação da metodologia 5E, o que permitiu melhorias para aplicação efetiva da pesquisa.

A participação de estudantes foi de 77% dos presentes da turma, sendo analisados somente 67% dos questionários, em função dos critérios de inclusão de análise – ser estudante presente na aplicação dos dois questionários e ter participado pelo menos em um dia da aplicação da metodologia 5 E –, o que totalizou 22 questionários, conforme Quadro 15.

Quadro 15: Percentual de participação e questionários analisados no estudo piloto

Analisado		
Efetivo	Total	Percentual
33	22	67%

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

As situações-problemas contemplavam as propriedades da multiplicação comutativa, associativa, distributiva e elemento neutro, com o propósito de diagnosticar o letramento aritmético multiplicativo. Os estudantes tinham espaço para desenvolver o seu pensamento aritmético, armar o cálculo e escrever a resposta da situação-problema, apresentando seus esquemas individuais representando a organização singular de seus conhecimentos e interpretações das propriedades multiplicativas.

Antes da aplicação do estudo piloto, a professora regente da turma apresentou a pesquisadora e disponibilizou um momento para que ela pudesse explicar que a prática educativa era parte de uma pesquisa de mestrado, qual era a finalidade da atividade, salientando que para atingir tais objetivos era interessante que nos questionários os estudantes tentassem montar o cálculo, escrever a resposta da situação-problema e usar os espaços para representar seus pensamentos para o cálculo. No entanto, apesar desses esclarecimentos, alguns estudantes não preencheram o espaço da representação, registrando somente o cálculo e a resposta.

A aplicação do pré-teste durou duas horas-aula, conforme o planejado. Os estudantes foram informados que não era permitido o uso de dispositivos eletrônicos como auxílio e nem de ajuda externa a cada estudante (seja de outro estudante, da professora regente ou da pesquisadora).

No Questionário 2, apresentado aos estudantes após a aplicação da metodologia 5E, eles dispuseram apenas de uma hora de aula para responder às dez situações-problemas, as quais contemplavam cenários relacionados ao cotidiano amazonense.

Antes da aplicação do pós-teste, a professora regente da turma informou que nesse dia haveria tempo corrido, conforme repassado pela gestão escolar e pedagógica da escola. Como os estudantes saíam mais cedo, para que os professores pudessem ornamentar a escola para o período festivo junino, foi cedida somente uma hora/aula, pois os pais iriam buscar os estudantes logo após o lanche.

Conforme se aproximava o horário da saída, os pais e /ou responsáveis chegavam e a porta da sala era constantemente aberta, pois muitos estudantes tinham irmãos em séries menores do que o 5.º ano e os estudantes pequenos saíam mais cedo do que os maiores, de forma que no caso dos que tinham irmãos na sala de aplicação do pós-teste eram chamados, pois os responsáveis já estavam aguardando.

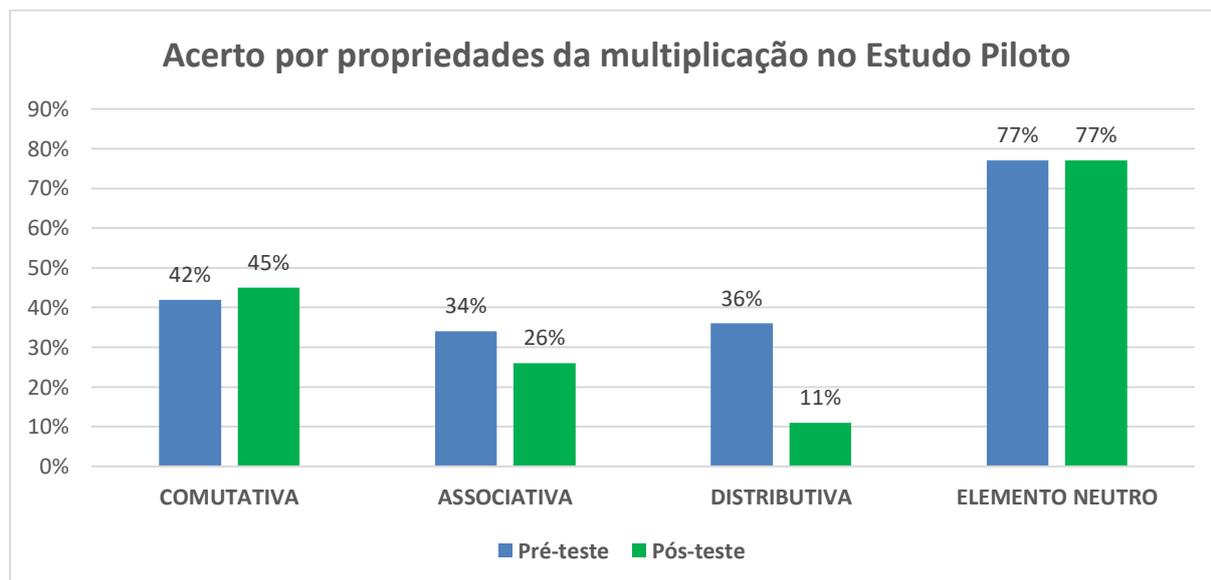
Como professora e pesquisadora estamos acostumadas à dinâmica da sala de aula, ambiente constantemente surpreendido por programações sem planejamento prévio, fazendo que o conteúdo que seria abordado seja reorganizado e incluído nas aulas seguintes, o que sobrecarrega as futuras aulas com mais informações do que o habitual.

Durante a aplicação do pós-teste, explicamos que para atingir os objetivos do questionário era interessante que os estudantes tentassem montar o cálculo, escrever a resposta da situação-problema e usar a representação como espaços para representar seus pensamentos para o cálculo. No entanto, mesmo com essa solicitação, alguns estudantes registraram apenas o cálculo em algumas questões e muitos outros estudantes deixaram questões em branco.

A aplicação durou uma hora-aula, em função da circunstância do dia. Da mesma forma que no pré-teste, não foi permitido o uso de dispositivos eletrônicos como auxílio e nem de ajuda externa a cada estudante (seja de outro estudante, da professora regente ou da pesquisadora).

As propriedades multiplicativas são regras que ajudam a simplificar os cálculos aritméticos e a entender como os números se relacionam entre si na multiplicação. Para a análise qualitativa dos questionários das situações-problema, agrupamos as estratégias de acerto (S) e não acerto (N) das propriedades multiplicativas comutativa, associativa, distributiva e elemento neutro. No Gráfico 1 apresentamos a porcentagem de acertos relativos às propriedades multiplicativas nos questionários no estudo piloto.

Gráfico 1: Acerto por propriedades da multiplicação nos Questionários no Estudo Piloto



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A aplicação da metodologia 5E seguiu os passos detalhados da prática educativa (Apêndice 2), contendo as etapas de Envolvimento, Exploração, Explicação, Elaboração e Avaliação para cada propriedade da multiplicação, observando os esquemas coletivos dentro da teoria dos campos conceituais, que emergiram da interação social entre estudantes, constituído da prática compartilhada.

Na fase Envolver os estudantes puderam expressar suas ideias sobre o que acontece quando multiplicamos os números naturais. Seguindo a orientação da pesquisadora, eles buscaram registrar em seus cadernos cada uma das propriedades da multiplicação e as estruturas multiplicativas.

Para a etapa Exploração foi disponibilizado um tempo de 20 minutos. Inicialmente os estudantes foram distribuídos em seis equipes. No primeiro dia, ao iniciarem com a propriedade comutativa, houve resistência dos estudantes em formar grupos por sorteio, pois preferiam estar com colegas com quem tinham afinidade. No entanto, após reforçarmos a importância de respeitar a formação dos grupos definidos pelo sorteio, a aceitação ocorreu de forma mais tranquila nos dias seguintes.

Com os grupos organizados, cada equipe recebia os cartões de atividades para distribuição das funções de cada um dentro do grupo: o cartão de recurso, com guia do jogo da propriedade multiplicativa, o cartão de atividade e uma folha de A4 para registro das operações e situações-problemas relativos à propriedade.

Os estudantes aparentavam se divertir, ao mesmo tempo que exploravam as cartas para o desenvolvimento da propriedade multiplicativa.

Para a fase Explicação foi disponibilizado um tempo de 30 minutos. Os estudantes direcionaram a fala para o redator de cada equipe, que sempre buscava afirmações de seus grupos para confirmar a propriedade multiplicativa trabalhada e apresentavam as operações matemáticas registradas. A pesquisadora auxiliou os estudantes para organizarem de forma criativa seus achados e reforçou o conceito e a estrutura multiplicativa.

A fase Elaboração contou com um tempo de 30 minutos. As equipes tinham que elaborar uma situação-problema, envolvendo a estrutura multiplicativa da prática educativa do dia, com cálculo e resposta. A pesquisadora auxiliou no desenvolvimento do pensamento matemático, pois muitas equipes demonstravam dificuldade na elaboração de situações-problema da propriedade multiplicativa, criando situações-problemas aditivas sem a associarem à multiplicativa, o que também se tornou desafiador para a pesquisadora, em função do pouco tempo disponível.

Para a fase Avaliação foi disponibilizado o tempo de 20 minutos. As equipes apresentaram a situação-problema elaborada, destacando as medidas utilizadas e relacionando a propriedade multiplicativa trabalhada. O pesquisador reforçou a compreensão dos estudantes e as habilidades consolidadas da estrutura matemática.

Os resultados confirmaram que os questionários aplicados no pré-teste e pós-testes eram viáveis para identificarmos as diferentes propriedades da multiplicação (comutativa,

associativa, distributiva e elemento neutro), e que era adequada a organização do questionários, com as questões alternadas de forma a evitar perguntas em sequência sobre uma mesma propriedade.

A aplicação da metodologia 5E proporcionou aos estudantes oportunidades concretas para demonstrar compreensão, assimilação e interpretação dos conceitos matemáticos das propriedades multiplicativas, contribuindo para o desenvolvimento do letramento matemático. Para a realização da prática educativa os estudantes foram distribuídos em grupos definidos por meio de sorteio. Com base na experiência do estudo piloto buscamos gerenciar adequadamente o tempo, de forma a garantir que a participação de cada grupo não se estendesse além do previsto.

4.3.2 Validação Operacional: a funcionalidade dos equipamentos e logística do local

A validação operacional avaliou a funcionalidade do uso dos equipamentos, das técnicas e da logística do local para a pesquisa. A ideia de operacional “é aqui entendida em termos de ação que permite ou facilite a realização de outras ações.” (Silva Filho; Barbosa, 2019, p. 1148).

O estudo piloto confirmou a necessidade de duas filmadoras, em vez de uma, para uma melhor visão da sala de aula e o uso do gravador de voz para registrar e assegurar detalhes ocorridos durante a aplicação da pesquisa.

Os problemas que ocorreram na aplicação do estudo piloto em decorrência da disposição de apenas uma câmera no final da sala para filmagem dos estudantes, da gravação dos grupos sem ajustes de tempo determinado, e da atuação isolada do pesquisador para aplicar a metodologia e fazer os registros das fotos, fizeram com que buscássemos melhorar a qualidade na aplicação da pesquisa.

Para a pesquisa conseguimos duas câmeras com pedestal e suporte *ring light* para melhor iluminação nas gravações, o que ampliou a visualização da sala de aula por vários ângulos de filmagem. Esteve presente uma pessoa do grupo de pesquisa para auxiliar no registro de fotos, enquanto a pesquisadora aplicava os questionários e a metodologia 5E. O uso do gravador foi importante para reflexão das falas dos estudantes e segurança da análise qualitativa da pesquisa.

No que diz respeito ao local da pesquisa, ficou evidenciada a importância tanto da sala de aula como espaço de discussão no processo de ensino-aprendizagem, quanto da não

intimidação dos estudantes na participação. A dificuldade maior foi em organizar os estudantes em equipes, uma vez que a sala era muito estreita, o que permitia no máximo quatro filas de nove cadeiras.

O pouco tempo disponibilizado para aplicação do pós-teste (uma hora) e o fato de os estudantes saírem mais cedo do que o usual fizeram com que eles tivessem dificuldade em responder a totalidade das questões, deixando muitas sem respostas.

Dessa forma, a validação operacional foi fundamental para o melhor resultado qualitativo da pesquisa.

4.3.3 Validação representacional: a acurácia dos resultados

A validação representacional “trata dos recursos que o pesquisador utiliza para redigir e apresentar o relatório final” (Silva Filho; Barbosa, 2019, p. 1149). No caso de nossa pesquisa, buscamos desenvolver o letramento matemático da aritmética elementar por meio da aplicação da aprendizagem ativa utilizando o modelo 5E em uma turma do 5.º Ano do Ensino Fundamental.

Utilizamos as propriedades multiplicativas para o desenvolvimento de diferentes estratégias de cálculos, por meio de questionários contendo situações-problema que necessitavam de condições de elaboração, interpretação e aplicação de conceitos matemáticos para evidência de um letramento matemático aritmético.

A participação ativa dos estudantes na aplicação da metodologia 5E trouxe evidências de uma aprendizagem baseada em cada uma de suas fases. No engajamento, isso se manifestou na discussão inicial das situações-problema e na identificação das relações matemáticas envolvidas, incluindo a extração e análise de medidas relacionadas às propriedades multiplicativas. Durante a exploração, o registro detalhado das descobertas evidenciou o entendimento das propriedades multiplicativas. Na fase da explicação os estudantes contribuíram significativamente ao compartilharem suas observações e descobertas nas discussões em grupo. A elaboração foi marcada pela aplicação efetiva dos conceitos em situações do cotidiano, demonstrado na criação e resolução das situações-problemas. Por fim, a avaliação destacou a participação ativa nas fases anteriores, nas reflexões, nas respostas e nos registros durante as atividades.

O estudo piloto permitiu refinar a pesquisa, orientou melhorias, oportunizou ajustes nos instrumentos, foi decisivo para continuidade do projeto e trouxe confiança ao pesquisador para divulgação dos resultados da pesquisa.

Por ser qualitativa essa pesquisa permitiu mostrar dados bem consolidados e fundamentados, e também resultados significativos, no meio acadêmico e no social, pois pessoalmente nos deu mais confiança na comunicação dos resultados e na valorização de todo o processo vivido.

4.4 A Teoria dos Campos Conceituais em Situações-Problema Aritméticas com Propriedades Multiplicativas

Com base na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, nesta pesquisa analisamos a complexidade progressiva do letramento matemático, destacando o desenvolvimento e a aprendizagem dos estudantes quando se depararam com situações-problema aritméticas envolvendo as propriedades multiplicativas.

As situações-problema desta pesquisa foram organizadas em dois questionários após a validação e reorganização das questões a partir do estudo piloto. O Questionário 1, com 12 questões, foi aplicado antes do desenvolvimento da prática educativa em sala de aula com a metodologia 5E. Já o Questionário 2, também com 12 questões, foi respondido após o desenvolvimento das atividades.

Os questionários, foram realizados em uma turma de 5º Ano do Ensino Fundamental, em uma escola pública da cidade de Manaus/AM, com 7 estudantes de uma turma de 34 matriculados. Para poder realizar a aplicação dos questionários e a metodologia 5E foi necessário solicitar permissão para a Secretária Municipal de Educação – Semed/Manaus, à gestão escolar e ao professor titular da turma e obteve-se a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas (CEP/Ufam).

A prática educativa foi realizada em seis dias de aula, de duas horas cada, e se deu com a professora regente em sala com a pesquisadora. Nos seis encontros didáticos, as datas foram planejadas e agendadas de acordo com a disponibilidade dos sujeitos da pesquisa.

A participação de estudantes envolvidos foi de 68% dos presentes da turma, sendo analisados somente 21%, em função dos critérios de inclusão de análise – ser estudante presente na aplicação dos dois questionários e ter participado pelo menos em um dia da prática educativa da metodologia 5E –, o que totalizou sete questionários analisados, conforme Quadro 16.

Quadro 16: Percentual de participação e questionários analisados na prática educativa

Analisado		
Efetivo	Total	Percentual
34	07	21%

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

As situações-problemas apresentadas aos estudantes contemplavam as propriedades da multiplicação comutativa, associativa, distributiva e elemento neutro, com o propósito de diagnosticar o letramento aritmético multiplicativo. Os estudantes tinham espaço para desenvolver o seu pensamento aritmético, armar o cálculo e escrever a resposta da situação-problema.

As respostas dos estudantes nos questionários, revelaram a mobilização de esquemas individuais, as quais apresentaram suas próprias estratégias cognitivas, de conhecimentos prévios e formas pessoais de interpretar e resolver os problemas. Sua análise possibilitou identificar as concepções espontâneas e os modos de representação dos estudantes antes e depois da intervenção com a metodologia 5E.

No contexto da teoria dos campos conceituais da estrutura multiplicativa, as propriedades fundamentais da multiplicação podem ser descritas em termos de esquemas que envolvem diferentes situações-problema matemáticas. Dessa forma, “a confiabilidade do esquema para o sujeito baseia-se no conhecimento que ele detém, das relações entre o algoritmo e as características da situação-problema que ele tem a resolver” (Zanella; Barros, 2014, p. 24).

As propriedades multiplicativas utilizadas nos questionários 1 e 2 desta pesquisa estão dentro das categorias do isomorfismo de medidas e do produto de medidas, observado que usamos o sinal de interrogação (?) para representar a resposta a ser encontrada, conforme mostrado no Quadro 17.

Quadro 17: Relações multiplicativas das propriedades

Isomorfismo de Medida	
Propriedade da multiplicação	Estrutura Multiplicativa
Propriedade Comutativa	$(1 \times ? = a \times b)$
Propriedade elemento Neutro	$(1 \times ? = a \times 1)$
Produto de Medida	
Propriedade da multiplicação	Estrutura Multiplicativa
Propriedade Associativa	$a \times b \times c = ?$
Propriedade Distributiva	$((a \times b) + (a \times c) + (a \times d) = ?)$

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A propriedade comutativa da multiplicação é utilizada no contexto dos esquemas que envolvem a troca da ordem em situações de multiplicação, como na disposição de objetos em arranjos retangulares. A equação correspondente pode ser representada por $(1 \times ? = a \times b)$.

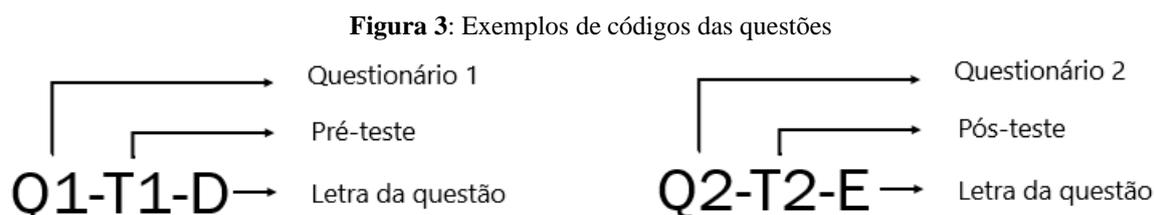
A propriedade associativa da multiplicação $(a \times b \times c = ?)$ é frequentemente mobilizada em contextos que exigem reagrupamento de quantidades ou na simplificação de expressões.

A propriedade distributiva da multiplicação $((a \times b) + (a \times c) + (a \times d) = ?)$ é central em situações que requerem a decomposição ou recomposição de quantidades, como na distribuição de objetos entre grupos.

A propriedade de elemento neutro $(1 \times ? = a \times 1)$ pode aparecer em contextos em que se explora a preservação de uma quantidade.

4.4.1 Análise qualitativa de situações-problemas com propriedades multiplicativas

Nos questionários 1 e 2 adotamos uma estrutura de código para identificação das questões: Q1 – Questionário 1; Q2 – Questionário 2; T1 – Pré-teste; T2 – Pós-teste e Letra da Questão. Utilizamos as letras de A a L para identificarmos as 12 questões. Na Figura 3 apresentamos dois exemplos da codificação adotada:



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O Questionário 1 foi respondido antes da aplicação da metodologia 5E, e o Questionário 2, após sua aplicação. Os estudantes dispuseram de duas horas de aula para responder às doze situações-problema regionalizadas com o cotidiano amazonense, conforme apresentados nos Apêndices 8 e 9.

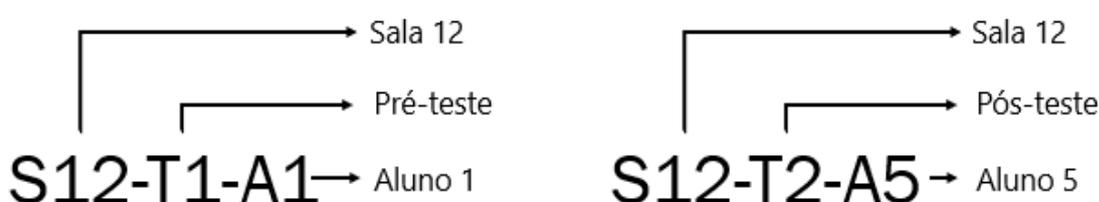
Antes da aplicação do Questionário 1 a professora regente apresentou a pesquisadora e disponibilizou um momento para que ela pudesse explicar que a prática educativa era parte de uma pesquisa de mestrado, qual era a finalidade atividade, salientando que para atingir tais objetivos era interessante que nos questionários os estudantes tentassem montar o cálculo, escrever a resposta da situação-problema e usar os espaços para representar seus pensamentos para o cálculo. No entanto, mesmo com a solicitação realizada, alguns estudantes deixaram de registrar as representações e as respostas, apresentando somente o cálculo em algumas

questões, tanto no Questionário 1, como também no Questionário 2.

A aplicação durou duas horas-aula, que equivalem a duas horas, conforme o planejado. Não foi permitido o uso de dispositivos eletrônicos como auxílio e nem a ajuda externa a cada estudante (seja de outro estudante, da professora regente ou da pesquisadora).

Para identificação da turma e dos estudantes participantes, também adotamos uma estrutura de código, considerando S12 – Sala 12, T1 – Pré-teste, T2 – Pós-teste e Letra e números. Utilizamos a letra A para todos os alunos e números de 1 a 7 para identificarmos os sete alunos. Na Figura 4 apresentamos dois exemplos dessa codificação:

Figura 4: Exemplos de códigos dos alunos



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Os cálculos, as respostas e a representação de cada situação-problema foram analisados e classificados em dois grupamentos: acerto (S) e não acerto (N). Cabe destacar que as questões deixadas em branco foram consideradas como não acerto. Para exemplificar, uma marcação do tipo S indica que o estudante acertou a operação (Figura 5) e uma do tipo N indica que ele não acertou ou que não respondeu (Figura 6).

Figura 5: Exemplo de S (acerto) da estratégia de multiplicação do aluno S12-T1-A6

Carlos está vendendo sacolas com uma dúzia de tucumã. Ana comprou 5 sacolas de tucumãs, Maria comprou 7 sacolas de tucumãs e Jéssica comprou 3 sacolas de tucumãs. Quantas tucumãs ao todo Carlos vendeu a essas meninas?

Representação:	Cálculo:	Resposta:
$1-12$ $5 \times ? + 7 \times ? + 3 \times ? = ?$	$\begin{array}{r} 12 \\ \times 5 \\ \hline 60 \end{array}$ $\begin{array}{r} 12 \\ \times 7 \\ \hline 84 \end{array}$ $\begin{array}{r} 12 \\ \times 3 \\ \hline 36 \end{array}$ $\begin{array}{r} 60 \\ 84 \\ 36 \\ \hline 180 \end{array}$	Carlos vendeu 180 tucumãs a essas meninas.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A estratégia utilizada pelo estudante S12-T1-A6 (Figura 5) apresenta a utilização da soma e da multiplicação, destacando que a resposta foi obtida com base na relação de correspondência um-para-muitos. Nesse caso, a equivalência entre uma sacola e uma dúzia de tucumãs (1 para 12) mantém a proporcionalidade constante.

Figura 6: Exemplo de N (não acerto) da estratégia de multiplicação do aluno S12-T1-A3

Carlos está vendendo sacolas com uma dúzia de tucumã. Ana comprou 5 sacolas de tucumãs, Maria comprou 7 sacolas de tucumãs e Jéssica comprou 3 sacolas de tucumãs. Quantas tucumãs ao todo Carlos vendeu a essas meninas?

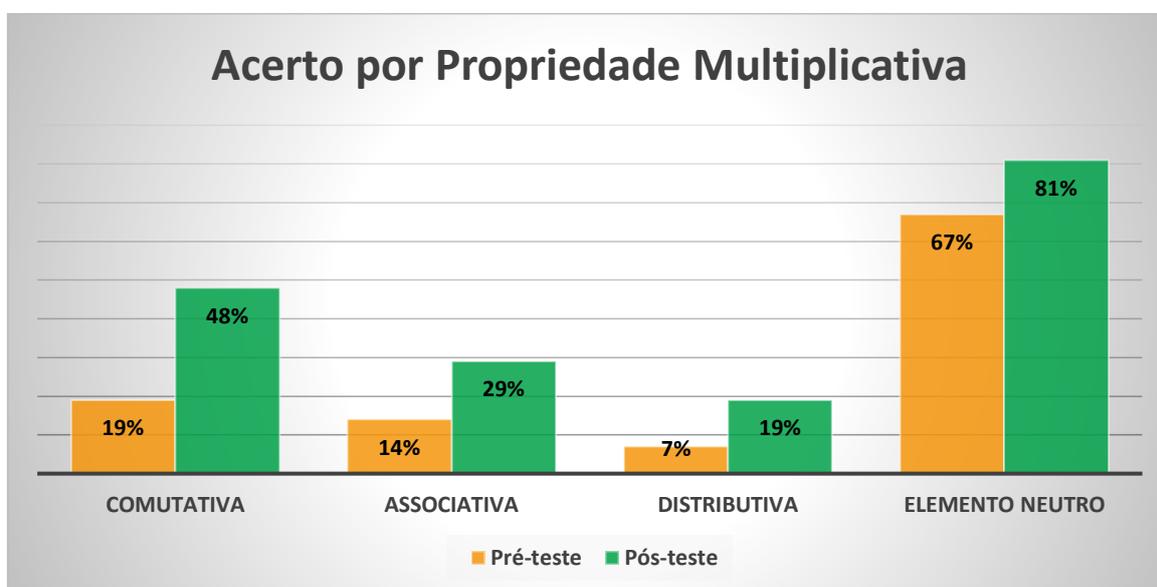
Representação: $\begin{array}{r} 5 \\ 7 \\ 3 \\ \hline 15 \end{array}$	Cálculo: $5 = 15$	Resposta: NO TOTAL DÊU 15
---	----------------------	------------------------------

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A estratégia utilizada pelo estudante S12-T1-A3 (Figura 6) mostra que ele utilizou a operação aritmética aditiva, pois não foi registrado nenhum sinal para identificar a operação. O estudante fez uma operação de adição de medidas, sem atentar que se trata de classe correspondente de um-para-muitos, desconsiderando a constante de uma sacola para 12 tucumãs.

As propriedades multiplicativas são regras que ajudam a simplificar os cálculos aritméticos e a entender como os números se relacionam entre si na multiplicação. Para a análise qualitativa do letramento matemático da aritmética elementar das situações-problema, agrupamos as estratégias em acerto (S) e não acerto (N) no que se refere ao uso das propriedades multiplicativas comutativa, associativa, distributiva e elemento neutro. Para uma melhor visão dos dados coletados, no Gráfico 2 apresentamos um comparativo percentual do acerto observado nos questionários 1 e 2 relativos a cada uma das propriedades.

Gráfico 2: Acerto por propriedades multiplicativas na prática educativa



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

4.4.1.1 Pensamento Aritmético da Propriedade Comutativa

No Quadro 18 apresentamos as questões relacionadas à propriedade comutativa da multiplicação, segundo a qual “a ordem dos fatores não altera o produto” (Amaral, 1999, p. 33). A estrutura multiplicativa dessas questões pode ser compreendida como uma relação quaternária, conforme a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, na qual quatro valores se relacionam (ou três conhecidos determinam um desconhecido). Nesse contexto, a estrutura $(1 \times ? = a \times b)$ organiza os problemas de maneira a evidenciar a proporcionalidade envolvida. No pré-teste, registramos 19% de acertos em relação a essas questões, enquanto no pós-teste esse índice aumentou para 48%.

Quadro 18: Questões relacionadas à propriedade comutativa

Código da Questão	Questão	Esquema	Equação Correspondente
Q1-T1-A	Durante uma semana de intensas chuvas em Manaus, 6 áreas de floresta alagaram. Cada área tinha 25 árvores frutíferas. Quantas árvores frutíferas foram afetadas pelas inundações?	$(1 \times ? = a \times b)$	$(1 \times ? = 25 \times 6)$
Q2-T2-A	Adria tem 8 caixas com 23 bombons em cada. Quantos bombons há em todas as caixas?	$(1 \times ? = a \times b)$	$(1 \times ? = 8 \times 23)$
Q1-T1-E	Uma pizzaria fez 120 pizzas. Cada pizza foi cortada em 8 fatias. Quantas fatias de pizza foram feitas no total?	$(1 \times ? = a \times b)$	$(1 \times ? = 120 \times 8)$
Q2-T2-E	Sophia comprou 7 peças de tecido com 32 metros cada uma. Quantos metros de tecido Sophia comprou?	$(1 \times ? = a \times b)$	$(1 \times ? = 7 \times 32)$
Q1-T1-I	Um peixeiro tem 324 peixes em cada um dos seus 5 viveiros. Quantos peixes ele tem no total?	$(1 \times ? = a \times b)$	$(1 \times ? = 5 \times 324)$
Q2-T2-I	Uma padaria vendeu 192 pacotes de pães. Cada pacote tinha 9 pães. Quantos pães foram vendidos no total?	$(1 \times ? = a \times b)$	$(1 \times ? = 9 \times 192)$

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na multiplicação da propriedade comutativa do Questionário 1, a relação é quaternária, de proporção simples, e o valor a ser encontrado é conhecido em dois tipos de medidas.

A questão (Q1-T1-A) envolve duas medidas: o número de áreas alagadas e o número de árvores frutíferas por área. Para calcularmos o total de árvores frutíferas afetadas pelas inundações, multiplicamos uma pela outra: Total de árvores frutíferas = Número de áreas x Número de árvores por área ($6 \times 25 = 150$ árvores frutíferas).

Na questão (Q1-T1-E) as medidas envolvidas são o número de pizzas feitas e o número de fatias por pizzas. Para encontrarmos o total de fatias de pizzas feitas, multiplicamos essas duas medidas: Total de fatias de pizza = Número de pizzas x Número de fatias por pizza ($8 \times 120 = 960$ fatias de pizza).

As medidas envolvidas na questão (Q1-T1-I) são o número de viveiros e o número de peixes por viveiro. Para determinarmos o total de peixes que o peixeiro tem, multiplicamos essas duas medidas: Total de peixes = Número de peixes por viveiro x Número de viveiros (5 x 324 = 1.620 peixes).

A questão (Q2-T2-A) apresenta duas medidas, o número de caixas de bombons e o número de bombons em cada caixa. Para calcularmos o total de bombons das caixas, multiplicamos essas duas medidas: Total de bombons das caixas = Número de caixas x Número de bombons por caixa (8 x 23 = 184 bombons).

Na questão (Q2-T2-E) as medidas envolvidas são peças de tecido e o comprimento de cada peça. Para sabermos a metragem total dos tecidos comprados, multiplicamos essas duas medidas: (7 x 32 = 224 metros de tecido), portanto, foram comprados 224 metros de tecidos.

A questão (Q2-T2-I) tem como medidas envolvidas o número de pacotes de pão e o número de pães por pacote. Para encontrarmos o total de pães vendidos, multiplicamos essas duas medidas (9 x 192 = 1.728 pães).

Os esquemas para obter os resultados da propriedade comutativa dessas questões estão representados no Quadro 19.

Quadro 19: Esquemas da multiplicação da propriedade comutativa

Código das Questões	Esquema Multiplicativo	Equação Multiplicativa
Q1-T1-A	$\frac{1}{b} = \frac{a}{?}$	$\frac{1}{25} = \frac{6}{?} \Rightarrow 1 \times ? = 25 \times 6 \Rightarrow ? = 150$
Q2-T2-A	$\frac{1}{b} = \frac{a}{?}$	$\frac{1}{8} = \frac{23}{?} \Rightarrow 1 \times ? = 8 \times 23 \Rightarrow ? = 184$
Q1-T1-E	$\frac{1}{b} = \frac{a}{?}$	$\frac{1}{120} = \frac{8}{?} \Rightarrow 1 \times ? = 120 \times 8 \Rightarrow ? = 960$
Q2-T2-E	$\frac{1}{b} = \frac{a}{?}$	$\frac{1}{9} = \frac{32}{?} \Rightarrow 1 \times ? = 9 \times 32 \Rightarrow ? = 224$
Q1-T1-I	$\frac{1}{b} = \frac{a}{?}$	$\frac{1}{5} = \frac{324}{?} \Rightarrow 1 \times ? = 5 \times 324 \Rightarrow ? = 1.620$
Q2-T2-I	$\frac{1}{b} = \frac{a}{?}$	$\frac{1}{9} = \frac{192}{?} \Rightarrow 1 \times ? = 9 \times 192 \Rightarrow ? = 1.728$

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na Figura 7 apresentamos estratégias usadas pelos estudantes na solução de questões relacionadas à propriedade comutativa que julgamos relevantes:

Figura 7: Exemplos de estratégias escolhidas pelos estudantes para solução de questões relacionadas à propriedade comutativa

Aluno: S12-T1-A5	<p>Durante uma semana de intensas chuvas em Manaus, 6 áreas de floresta alagaram. Cada área tinha 25 árvores frutíferas. Quantas árvores frutíferas foram afetadas pelas inundações?</p> <p>Representação: $\frac{25}{6}$</p> <p>Cálculo: $25 \times 6 = 150$</p> <p>Resposta: 150 árvores frutíferas.</p>
Aluno: S12-T1-A6	<p>Um peixeiro tem 324 peixes em cada um dos seus 5 viveiros. Quantos peixes ele tem no total?</p> <p>Representação: $324 \times 5 = ?$</p> <p>Cálculo: $324 \times 5 = 1620$</p> <p>Resposta: 1620 peixes no total.</p>
Aluno: S12-T2-A1	<p>Adria tem uma caixa com 8 caixas com 23 bombons em cada. Quantos bombons há em todas as caixas?</p> <p>Representação: 8 caixas, 23 bombons</p> <p>Cálculo: $8 \times 23 = 184$</p> <p>Resposta: 184 bombons.</p>
Aluno: S12-T2-A6	<p>Uma padaria vendeu 192 pacotes de pães. Cada pacote tinha 9 pães. Quantos pães foram vendidos no total?</p> <p>Representação: $192 - 9 = ?$</p> <p>Cálculo: $192 \times 9 = 1728$</p> <p>Resposta: 1728 pães.</p>

Fonte: A autora (2025).

Os alunos S12-T1-A5 e S12-T1-A6 responderam corretamente ao enunciado, acertando a questão e representando na forma de algoritmo formal. O aluno S12-T2-A1, por sua vez, respondeu corretamente à questão e representou destacando as duas medidas a serem multiplicadas. Já o aluno S12-T2-A6 respondeu corretamente ao enunciado e representou o valor unitário e outras duas quantidades, usando dois tipos de medidas, estabelecendo uma relação quaternária.

Os estudantes de valeram de diferentes estratégias, sendo por meio do algoritmo da multiplicação ou por meio de uma relação quaternária, o que mostra que o pensamento aritmético ultrapassa a realização de exercícios restritos a alguma situação particular.

É de se ressaltar que a mediação do professor, informando estruturas cognitivas, pode tornar a situação mais produtiva e compreensiva aos estudantes. Grossi (2017) argumenta que “efetivamente o aluno não aprende sozinho. Percorre boa parte do caminho sozinho. O papel individual do aluno é indescritível. Mas o docente tem o papel importante de oferecer situações” (p. 20).

4.4.1.2 Pensamento Aritmético da Propriedade Elemento Neutro

A propriedade elemento neutro afirma que “existe o elemento 1, tal que qualquer número natural multiplicado por 1 é sempre o próprio número” (Amaral, 1999, p. 33), ou seja, $(1 \times a = a \times 1)$. A relação quaternária $(1 \times ? = a \times 1)$ distribui adequadamente as questões, listadas no Quadro 20. O índice de acerto no pré-teste foi de 67%, e no pós-teste, 81%.

Quadro 20: Questões relacionadas à propriedade elemento neutro

Código da Questão	Questão	Esquema	Equação Correspondente
Q1-T1-B	Vovó plantou 6 fileiras de cebolinhas. Cada fileira tem 1 metro de comprimento. Qual é o comprimento total das fileiras de cebolinhas plantadas pela vovó?	$(1 \times ? = a \times 1)$	$(1 \times ? = 6 \times 1)$
Q2-T2-B	Cláudio estuda matemática todos os dias por 1 hora. Se ele estuda matemática por 5 dias consecutivos, quantas horas ele estuda no total?	$(1 \times ? = a \times 1)$	$(1 \times ? = 5 \times 1)$
Q1-T1-F	Uma professora distribuiu uma folha de prova para cada aluno de sua classe. Se na classe há 36 alunos, quantas provas foram distribuídas no total?	$(1 \times ? = a \times 1)$	$(1 \times ? = 36 \times 1)$
Q2-T2-F	Davi come 1 pão por dia. No mês de fevereiro houve 29 dias. Quantos pães Davi comeu no mês de fevereiro?	$(1 \times ? = a \times 1)$	$(1 \times ? = 29 \times 1)$
Q1-T1-J	Uma gráfica produzirá 2.359 cartazes iguais para um evento. Cada cartaz requer 1 metro de papel. Quantos metros de papel a gráfica usará para produzir todos os cartazes?	$(1 \times ? = a \times 1)$	$(1 \times ? = 2.359 \times 1)$
Q2-T2-J	Jamilly colou um adesivo em cada folha de seu caderno. Se seu caderno tem 96 páginas, quantos adesivos foram colados?	$(1 \times ? = a \times 1)$	$(1 \times ? = 96 \times 1)$

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na multiplicação da propriedade elemento neutro no pré e no pós-teste, a relação é quaternária, de proporção simples, e o valor a ser encontrado é conhecido em dois tipos de medidas.

A questão (Q1-T1-B) apresenta duas medidas, o número de fileiras de cebolinhas e o comprimento de cada fileira. Para sabermos o comprimento total, multiplicamos essas duas medidas: Comprimento total = Número de fileiras x comprimento de cada fileira ($6 \times 1 = 6$ metros).

Na questão (Q1-T1-F) as medidas envolvidas são o número de alunos na classe e o número de folhas de prova por aluno. Para calcularmos o total de provas distribuídas, multiplicamos essas duas medidas: Total de provas distribuídas = Número de alunos x Número de folhas de prova por aluno ($36 \times 1 = 36$ provas).

A questão (Q1-T1-J) apresenta duas medidas, o número de cartazes e a quantidade de metros necessários para a confecção de um cartaz. Para encontrarmos o total de papel que a gráfica usará, multiplicamos essas duas medidas: Total de metros de papel = número de cartazes x quantidade de papel por cartaz; ($2.359 \times 1 = 2.359$ metros de papel).

A questão (Q2-T2-B) envolve duas medidas, as horas de estudos e o número de dias de estudo. Para calcularmos o total de horas estudadas, multiplicamos essas duas medidas: ($5 \times 1 = 5$ horas).

A questão (Q2-T2-F) apresenta duas medidas, o número de pães consumidos por dia e

o número de dias do mês de fevereiro. Para sabermos o total de pães consumidos, multiplicamos essas duas medidas: ($29 \times 1 = 29$ pães).

Na questão (Q2-T2-J) são apresentadas duas medidas, o número de adesivos em cada folha e o número de folhas do caderno. Para determinarmos o total de adesivos colados, multiplicamos essas duas medidas: ($96 \times 1 = 29$ adesivos).

Os esquemas para obter os resultados da propriedade elemento neutro dessas questões estão representados no Quadro 21:

Quadro 21: Esquemas da multiplicação da propriedade elemento neutro

Código das Questões	Esquema Multiplicativo	Equação Multiplicativa
Q1-T1-B	$\frac{1}{a} = \frac{1}{?}$	$\frac{1}{6} = \frac{1}{?} \Rightarrow 1 \times ? = 6 \times 1 \Rightarrow ? = 6$
Q2-T2-B	$\frac{1}{a} = \frac{1}{?}$	$\frac{1}{5} = \frac{1}{?} \Rightarrow 1 \times ? = 5 \times 1 \Rightarrow ? = 5$
Q1-T1-F	$\frac{1}{a} = \frac{1}{?}$	$\frac{1}{36} = \frac{1}{?} \Rightarrow 1 \times ? = 36 \times 1 \Rightarrow ? = 36$
Q2-T2-F	$\frac{1}{a} = \frac{1}{?}$	$\frac{1}{29} = \frac{1}{?} \Rightarrow 1 \times ? = 29 \times 1 \Rightarrow ? = 29$
Q1-T1-J	$\frac{1}{a} = \frac{1}{?}$	$\frac{1}{2.359} = \frac{1}{?} \Rightarrow 1 \times ? = 2.359 \times 1 \Rightarrow ? = 2.359$
Q2-T2-J	$\frac{1}{a} = \frac{1}{?}$	$\frac{1}{96} = \frac{1}{?} \Rightarrow 1 \times ? = 96 \times 1 \Rightarrow ? = 96$

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na Figura 8 apresentamos estratégias usadas pelos estudantes na solução de questões relacionadas à propriedade elemento neutro que julgamos relevantes:

Figura 8: Exemplos de estratégias escolhidas pelos estudantes para solução de questões relacionadas à propriedade elemento neutro

<p>Aluno: S12-T1-A4</p> <p>Vovó plantou 6 fileiras de cebolinha. Cada fileira tem 1 metro de comprimento. Qual é o comprimento total das fileiras de cebolinhas plantadas pela vovó?</p> <p>Representação: </p> <p>Cálculo: $\begin{array}{r} 6 \\ \times 1 \\ \hline 6 \end{array}$</p> <p>Resposta: <u>Os filhos 6 fileiras de Cebolinhas</u></p>	<p>Aluno: S12-T1-A6</p> <p>Vovó plantou 6 fileiras de cebolinha. Cada fileira tem 1 metro de comprimento. Qual é o comprimento total das fileiras de cebolinhas plantadas pela vovó?</p> <p>Representação: $\begin{array}{r} 1 - 1 \\ 6 - ? \end{array}$</p> <p>Cálculo: $\begin{array}{r} 6 \\ \times 1 \\ \hline 6 \end{array}$</p> <p>Resposta: <u>As 6 metros em total = 6</u></p>
<p>Aluno: S12-T2-A5</p> <p>Cláudio estuda matemática todos os dias por 1 hora. Se ele estuda matemática por 5 dias consecutivos, quantas horas ele estuda no total?</p> <p>Representação: <u>- 1 hora</u> <u>- 5 dias</u></p> <p>Cálculo: $\begin{array}{r} 5 \\ \times 1 \\ \hline 5 \end{array}$</p> <p>Resposta: <u>Cláudio estuda 5 horas em 5 dias</u></p>	<p>Aluno: S12-T2-A6</p> <p>Jamilly colou um adesivo em cada folhas de seu caderno. Se o caderno há 96 páginas, quantos adesivos foram colados?</p> <p>Representação: <u>96 x 1 = ?</u></p> <p>Cálculo: $\begin{array}{r} 96 \\ \times 1 \\ \hline 96 \end{array}$</p> <p>Resposta: <u>96 adesivos</u></p>

Fonte: A autora (2025).

Os alunos S12-T1-A4, S12-T1-A6, S12-T2-A5 e S12-T2-A6 responderam corretamente ao enunciado, acertando a questão. Eles calcularam na forma de algoritmo formal, mas representaram de maneiras diferentes. O aluno S12-T2-A6 representou usando o esquema

aritmético usual; o aluno S12-T2-A6 fez uma relação quaternária; o aluno S12-T2-A5 destacou as medidas a serem calculadas; e o aluno S12-T1-A4 representou desenhando bolinhas.

Os estudantes de valeram de diferentes estratégias, o que demonstra um pensamento aritmético na realização de contagem, a exemplo da representação de desenhos de bolinhas, do destaque das medidas e da utilização de esquemas para realização da questão. Bianchini, Lima e Lima (2023) esclarecem que é “assim, em seu desenvolvimento cognitivo, conforme o sujeito, pouco a pouco, refina os meios pelos quais torna possível os diferentes tipos de cálculos e operações aritméticas, também refina sua compreensão acerca de número” (p. 33).

4.4.1.3 Pensamento Aritmético da Propriedade Associativa

A propriedade associativa afirma que podemos “associar dois fatores quaisquer sem que o produto seja alterado” (Amaral, 1999, p. 34), ou seja, $((a \times b) \times c = a \times (b \times c))$. No contexto da multiplicação a relação ternária $(a \times b \times c = ?)$ representa a estrutura multiplicativa em que três elementos interagem simultaneamente. Essa organização permite analisar a compreensão dos alunos sobre a propriedade associativa e sua aplicação na resolução de problemas. No pré-teste registramos 14% de acertos, enquanto no pós-teste esse índice aumentou para 29%.

Quadro 22: Questões relacionadas à propriedade associativa

Código da Questão	Questão	Esquema	Equação Correspondente
Q1-T1-C	Alexandre tem 3 camisetas, 4 calças e 2 chapéus. De quantas maneiras diferentes Alexandre pode combinar essas peças?	$a \times (b \times c) = ?$	$3 \times (4 \times 2) = 24$
Q2-T2-C	Uma sorveteria oferece 5 sabores de sorvetes (chocolate, baunilha, flocos, morango e açaí). São disponibilizados 3 tipos de copos (grande, médio e pequeno) e 4 tipos de coberturas (caramelo, menta, chocolate e morango). De quantas maneiras diferentes podemos pedir o sorvete?	$a \times (b \times c) = ?$	$(5 \times (3 \times 4)) = 60$
Q1-T1-G	Uma escola distribui frutas para seus alunos. Eles têm 3 caixas com 5 sacos de laranjas. Cada saco contém 4 laranjas. Quantas laranjas há no total?	$(a \times b) \times c = ?$	$(3 \times 5) \times 4 = 60$
Q2-T2-G	Um armário possui 3 prateleiras. Em cada prateleira há 3 palmas de banana e em cada palma há 12 bananas. Quantas bananas há no armário?	$(a \times b) \times c = ?$	$(3 \times 3) \times 12 = 108$
Q1-T1-K	Fátima coleciona adesivos e comprou 4 pacotes. Cada pacote contém 6 folhas de adesivos e em cada folha há 8 adesivos. Quantos adesivos Fátima terá no total?	$(a \times b) \times c = ?$	$(4 \times 6) \times 8 = 192$
Q2-T2-K	No sítio do vovô há 4 viveiros. Em cada viveiro há 5 compartimentos e em cada compartimento há 30 peixes. Qual é o total de peixes que vovô possui?	$(a \times b) \times c = ?$	$(4 \times 5) \times 30 = 600$

Q1-T1-L	Lucas tem 2 figurinhas, Marcos tem o dobro de figurinhas de Lucas e Joice tem o triplo de figurinhas de Marcos. Quantas figurinhas Joice tem no total?	$(a \times b) \times c = ?$	$(2 \times 2) \times 3 = 12$
----------------	--	-----------------------------	------------------------------

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na multiplicação da propriedade associativa do pré e do pós-teste, a relação é ternária, a classe combinatória é do produto da medida, e o valor a ser encontrado é conhecido entre três quantidades numéricas ou bidimensionais.

Na questão (Q1-T1-C) as medidas envolvidas são o número de camisetas, o número de calças e o número de chapéus. Para calcularmos o número de combinações, multiplicamos essas medidas: Número total de combinações = Número de camisetas x Número de calças x Número de chapéus; $((3 \times 4) \times 2 = 24)$. Portanto Alexandre pode combinar as peças de roupa de 24 maneiras diferentes.

A questão (Q1-T1-G) apresenta três medidas, a quantidade de caixas de laranjas, o número de sacos de laranjas e a quantidade de laranjas em cada saco. Para determinarmos a quantidade total de laranjas, multiplicamos essas medidas: $((3 \times 5) \times 4 = 60 \text{ laranjas})$.

A questão (Q1-T1-K) apresenta três medidas, o número de pacotes de adesivos, o número de folhas de adesivos e o número de adesivos em cada folha. Para sabermos o total de adesivos, multiplicamos essa três medidas: $((4 \times 6) \times 8 = 192 \text{ adesivos})$.

Na questão (Q1-T1-L) são apresentadas três medidas, o número de figurinhas de Lucas, o número de figurinhas de Marcos e o número de figurinhas de Joice. Para determinarmos o total de figurinhas de Joice, multiplicamos essas três medidas: $((2 \times 2) \times 3 = 12 \text{ figurinhas})$.

A questão (Q2-T2-C) envolve três medidas, os sabores de sorvete, os tipos de copo e os tipos de cobertura. Para calcularmos o total de combinações possíveis, multiplicamos essas quantidades, pois cada escolha é independente. Assim, temos: $(5 \times (3 \times 4) = 60)$. Portanto existem 60 maneiras diferentes de pedir o sorvete, combinando os sabores, os tipos de copo e as coberturas.

A questão (Q2-T2-G) apresenta três medidas: a quantidade de prateleiras, a quantidade de palmas de banana por prateleira e a quantidade de bananas por palma. Para determinarmos o total de bananas no armário, multiplicamos essas três medidas: $((3 \times 3) \times 12 = 108)$. Primeiro observamos que o armário possui 3 prateleiras, cada uma delas contendo 3 palmas de banana, totalizando 9 palmas $(3 \times 3 = 9)$. Em seguida, sabendo que cada palma possui 12 bananas, multiplicamos a quantidade total de palmas pelo número de bananas em cada palma: $9 \times 12 = 108$. Assim, concluímos que no armário há 108 bananas no total.

A questão (Q2-T2-K) envolve três medidas, o número de viveiros, a quantidade de

compartimentos de cada viveiro e a quantidade de peixes em cada compartimento. Para sabermos a quantidade total de peixes, multiplicamos essas medidas: $((4 \times 5) \times 30 = 600$ peixes).

Na Figura 9 apresentamos estratégias usadas pelos estudantes na solução de questões relacionadas à propriedade associativa que julgamos relevantes:

Figura 9: Exemplos de estratégias escolhidas pelos estudantes para solução de questões relacionadas à propriedade associativa

Aluno: S12-T1-A6	<p>Fátima coleciona adesivos e compra 4 pacotes. Cada pacote contém 6 folhas de adesivos, e em cada folha há 8 adesivos. Quantos adesivos Fátima terá no total?</p> <p>Representação: $6 \times 4 = ?$ $? \times 8 = ?$</p> <p>Cálculo: $\frac{6}{\times 4} \quad \frac{24}{\times 8} \quad \frac{192}{192}$</p> <p>Resposta: 192 adesivos Fátima terá.</p>	Aluno: S12-T2-A4	<p>Uma sorveteria oferece 5 sabores de sorvete (chocolate, baunilha, flocos, morango e açaí). Possui 3 tipos de copo (grande, médio e pequeno) e 4 tipos de cobertura (caramelo, menta, chocolate e morango). De quantas maneiras diferentes podemos pedir o sorvete?</p> <p>Representação: 3 sabores, 4 tipos de copo, 5 tipos de cobertura</p> <p>Cálculo: $5 \times 3 \times 4 = 60$</p> <p>Resposta: 60 maneiras diferentes de pedir o sorvete.</p>
Aluno: S12-T2-A5	<p>Um armário possui 3 prateleiras. Em cada prateleira há 3 palmas de banana e em cada palma há 12 bananas. Quantas bananas há no armário?</p> <p>Representação: 3 prateleiras, 3 palmas, 12 bananas</p> <p>Cálculo: $3 \times 3 \times 12$ $9 \times 12 = 108$</p> <p>Resposta: 108 palmas de banana.</p>	Aluno: S12-T2-A6	<p>No sítio do vovô há 4 viveiros. Em cada viveiro, há 5 compartimentos e em cada compartimento há 30 peixes. Qual é o total de peixes que vovô possui no total?</p> <p>Representação: $4 \times 5 \times 30 = ?$</p> <p>Cálculo: $\frac{5}{\times 9} \quad \frac{30}{\times 3} \quad \frac{150}{\times 4} \quad \frac{600}{600}$</p> <p>Resposta: 600 peixes no total.</p>

Fonte: A autora (2025).

O aluno S12-T2-A5 representou dando destaque às medidas da questão Q2-T2-G, determinando a quantidade total de bananas no armário, fornecendo a relação ternária $(3 \times 3 \times 12)$. Ele apresentou um pensamento aritmético associando os fatores $(3 \times 3 = 9)$ e armando o cálculo para obter o produto das medidas (12×9) , totalizando 108 bananas no armário.

O aluno S12-T2-A4 representou destacando as medidas multiplicativas da questão Q2-T2-C. Ele associou fornecendo a relação ternária dos tipos de sorvetes, os copos de medidas e as coberturas de sorvetes, usando o pensamento numérico.

O aluno S12-T1-A6 usou a relação ternária e associou esquematizando na representação multiplicativa dos pacotes de adesivos, das folhas de adesivos e dos adesivos em cada folha. Ele representou associando numericamente e fez o cálculo pelo algoritmo usual das medidas de quantidade de viveiros, dos compartimentos dos viveiros e da quantidade de peixes em cada compartimento.

Percebemos que os estudantes representaram pensamentos matemáticos diferentes, por meio do algoritmo usual, destacando as medidas e esquematizando as associações. Esses registros oferecem informações valiosas aos docentes sobre o processo cognitivo dos alunos dentro do campo conceitual em estudo, o que reforça a importância da TCC no ensino de Matemática (Grossi, 2017, p. 34).

4.4.1.4 Pensamento aritmético da propriedade distributiva

A propriedade distributiva afirma que “multiplicar um número por uma soma de números é o mesmo que multiplicar o número por cada um dos termos da soma e, em seguida, somar os resultados. Formalmente, é expressa como $(a \times (b + c)) = ab + ac$ ” (Boyer, 1967). As questões Q-d e Q-g do Questionário 1 totalizaram 36% de acertos. A relação ternária $((a \times b) + (a \times c) + (a \times d) = ?)$ distribui adequadamente as questões, apresentadas no Quadro 23.

Quadro 23: Questões relacionadas à propriedade distributiva

Código da Questão	Questão	Produto de Medida
Q1-T1-D	Carlos está vendendo sacolas com uma dúzia de tucumãs. Ana comprou 5 sacolas de tucumãs, Maria comprou 7 sacolas de tucumãs e Jéssica comprou 3 sacolas de tucumãs. Quantas tucumãs ao todo Carlos vendeu a essas meninas?	Esquema: $(a \times b) + (a \times c) + (a \times d) = ?$
		Equação Correspondente: $(12 \times 5) + (12 \times 7) + (12 \times 3) = 180$
Q2-T2-D	Em um pacote há 6 biscoitos. Rafael possui 3 pacotes, Vinícius, 5 pacotes, e Luiz, 7 pacotes. Quantos biscoitos eles têm ao todo?	Esquema: $(a \times b) + (a \times c) + (a \times d) = ?$
		Equação Correspondente: $(6 \times 3) + (6 \times 5) + (6 \times 7) = 90$
Q1-T1-H	Pedro tem 5 carrinhos, Laura tem 6 carrinhos e Bruno, 3 carrinhos. Sabendo que um carrinho possui quatro rodas, quantas rodas há no total?	Esquema: $(a \times b) + (a \times c) + (a \times d) = ?$
		Equação Correspondente: $(4 \times 5) + (4 \times 6) + (4 \times 3) = 56$
Q2-T2-H	Um açazeiro vende 1 litro de açaí por R\$15,00. Josué comprou 3 litros e João comprou 5 litros. Quantos reais o açazeiro recebeu deles juntos?	Esquema: $(a \times b) + (a \times c) = ?$
		Equação Correspondente: $(15 \times 3) + (15 \times 5) = 120$
Q2-T2-L	Francisco comprou 3 palmas de bananas, Naysla comprou 4 palmas de bananas e Jhonatas comprou 5 palmas de bananas. Sabendo que cada palma possui 12 bananas, quantas bananas há no total?	Esquema: $(a \times b) + (a \times c) + (a \times d) = ?$
		Equação Correspondente: $(12 \times 3) + (12 \times 4) + (12 \times 5) = 144$

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Nas multiplicações da propriedade distributiva as relações são ternárias, a classe é combinatória do produto de medida e o valor a ser encontrado é conhecido entre três quantidades numéricas.

Na questão (Q1-T1-D) as medidas envolvidas são o número de tucumãs por sacola, e a quantidade de sacolas de tucumãs compradas por Ana, por Maria e por Jéssica. Para

determinarmos o total de tucumãs vendidas, calculamos os produtos de medidas para cada menina e somamos: $((12 \times 5) + (12 \times 7) + (12 \times 3)) = 180$. Dessa forma, Carlos vendeu um total de 180 tucumãs.

A questão (Q1-T1-H) envolve o número de rodas por carrinho, e quantidade de carrinhos de Pedro, de Laura e de Bruno. Para sabermos o total de rodas desses carrinhos, calculamos os produtos de medidas por pessoas e somamos: $((4 \times 5) + (4 \times 6) + (4 \times 3)) = 56$ rodas no total.

Na questão (Q2-T2-D) as medidas envolvidas são o número de biscoitos por pacote e a quantidade de pacotes de biscoitos que Rafael possui, que Vinícius possui e que Luiz possui. Para encontrarmos o total de biscoitos, calculamos o produto das medidas de cada um e somamos: $((6 \times 3) + (6 \times 5) + (6 \times 7)) = 90$ biscoitos.

A questão (Q2-T2-H) envolve o valor do litro de açaí, a quantidade de litros de açaí comprados por Josué e a quantidades comprada por João. Para determinarmos o total do valor recebido pelo açazeiro, calculamos o produto das medidas de litros de açaí por pessoa pelo valor de cada litro de açaí e somamos: $((15 \times 3) + (15 \times 5)) = 120$. Dessa forma, 120 reais será o total recebido pelo açazeiro.

Na questão (Q2-T2-L) as medidas envolvidas são o número de palmas de bananas, a quantidade de bananas por palmas e a quantidade de palmas de bananas compradas por Francisco, Naysla e Jhonatas. Para sabermos o total de bananas, calculamos os produtos de medidas para cada e somamos: $((12 \times 3) + (12 \times 4) + (12 \times 5)) = 144$ bananas.

Na Figura 10 apresentamos estratégias usadas pelos estudantes na solução de questões relacionadas à propriedade distributiva que julgamos relevantes:

Figura 10: Exemplos de estratégias escolhidas pelos estudantes para solução de questões relacionadas à propriedade distributiva

Aluno: S12-T1-A6	Carlos está vendendo sacolas com uma dúzia de tucumã. Ana comprou 5 sacolas de tucumãs, Maria comprou 7 sacolas de tucumãs e Jéssica comprou 3 sacolas de tucumãs. Quantas tucumãs ao todo Carlos vendeu a essas meninas?	
Representação:	Cálculo:	Resposta:
		Carlos vendeu 180 tucumãs a essas meninas.

Aluno: S12-T2-A4	Em um pacote há 6 biscoitos. Rafael possui 3 pacotes, Vinicius 5 pacotes e Luiz possui 7 pacotes. Quantos biscoitos eles tem ao todo?	
Representação:	Cálculo:	Resposta:
		Elas tem 90 biscoitos

Fonte: A autora (2025).

O aluno S12-T1-A6 respondeu representando na forma de esquematização, utilizou no cálculo o algoritmo usual da multiplicação e somou para obter o produto. O aluno S12-T2-A4 respondeu destacando as medidas na representação, calculou demonstrando a equação correspondente à propriedade, e utilizou a multiplicação e a soma para obter o produto.

O fato de os estudantes dominarem diferentes estratégias para determinar um produto, seja pelo algoritmo usual ou por equações correspondentes, amplia suas habilidades cognitivas, permitindo-lhes resolver diversas situações-problema de maneira mais eficaz. Esse domínio flexível dos processos matemáticos é fundamental para uma compreensão profunda da multiplicação e de suas aplicações em diferentes contextos (Bianchini; Lima; Lima, 2023, p. 59).

4.5 Prática Educativa com a Metodologia 5E para o Letramento Matemático das Propriedades Multiplicativas

A prática educativa desta pesquisa teve como objetivo analisar os elementos da aprendizagem ativa presentes no modelo 5E que potencializam o letramento matemático da aritmética elementar na turma do 5.º Ano do Ensino Fundamental selecionada.

Uma prática educativa envolve um conjunto de ações, estratégias e métodos utilizados no processo ensino-aprendizagem, “processos que sucedam na intenção de que o estudante passe a ser o sujeito que participa da construção do seu próprio conhecimento e o professor mediador/articulador dessa prática” (Fernandes; Allain; Dias, 2022, p. 21).

A análise categorial das fases permitiu que emergissem rubricas para descrever as subcategorias e reconhecer os elementos presentes na metodologia ativa 5E, facilitando a análise dos resultados dos cartões de atividades, e dos recursos e vídeos utilizados na prática educativa.

As rubricas são ferramentas descritivas que podem auxiliar os professores e estudantes a entenderem o desempenho com base em critérios bem definidos, sem a necessidade de comparações (Soares; Bezerra, 2022, p. 6). Na TCC as diferentes formas de representação simbólica usadas pelos estudantes, assumem um papel muito importante no conhecimento. Grossi (2017) esclarece que

Estes significantes são, portanto, parte integrante do campo de análise. Eles não podem ser confundidos com conhecimento, mas assumem igualmente um papel muito importante no conhecimento: – eles são a matéria principal da comunicação didática, composta principalmente de palavras e símbolos. (p. 67).

Nesse sentido, as rubricas não buscam julgar o desempenho, mais descrevem a melhor

maneira de avaliar determinada atividade, desenvolvendo a análise por critérios bem definidos. Na análise da prática educativa descrevemos aspectos importantes que emergiram nas subcategorias, considerando três escalas para a composição das rubricas (avançado, suficiente e razoável), atribuindo sua frequência à aprendizagem ativa dos estudantes.

Durante o desenvolvimento das atividades com o modelo 5E, foi possível observar os esquemas coletivos, resultantes da interação social entre os estudantes. Esses esquemas manifestaram-se nas práticas compartilhadas, construídas e ajustadas de maneira colaborativa, tanto entre os próprios alunos quanto com a mediação da pesquisadora.

A aprendizagem ativa com o modelo 5E pode ser aplicada em diferentes níveis de ensino, uma vez que suas fases permitem que os objetos de conhecimento contemplados pelo currículo possam ser organizados e melhor aplicados.

4.5.1 A Fase Envolver das propriedades multiplicativas

Na primeira fase, envolver, buscamos trabalhar as questões do pré-teste, as esquematizações e equações multiplicativas de cada situação-problema. Os estudantes focaram em cada questão trabalhada pela pesquisadora no quadro branco e fizeram conexões com suas experiências no pré-teste.

Essa fase durou 20 minutos de discussão e problematização do tema com os estudantes, e foi dividida em quatro práticas educativas com as propriedades abordadas que resultaram em estudantes bem mais ativos e reflexivos no processo de ensino-aprendizagem do campo multiplicativo. Bybee (2015) sustenta que “o envolvimento bem-sucedido resulta em estudantes intrigados e ativamente motivados pela atividade de aprendizagem. Aqui, a palavra atividade refere-se a uma abordagem construtivista e comportamental – ou seja, os alunos são mental e fisicamente ativos” (p. 35).

Figura 11: Fase Envolver das propriedades multiplicativas



Fonte: Os autores (2025).

Em todas as etapas da fase Envolver observamos a participação dos estudantes, que buscaram explicações para as questões das propriedades multiplicativas. De acordo com Bybee (2015, p. 35), “o objetivo desta fase é gerar interesse, estimular a curiosidade e levantar questões”. O Quadro 24 resume a categorização referente a essa fase.

Quadro 24: Categorização da Fase Envolver

Categoria	Subcategorias	Rubrica	Participação
Engajamento	Demonstra interesse, participa ativamente e faz conexões relevantes.	Avançado	72%
	Participa, mas com menor entusiasmo e faz poucas conexões.	Suficiente	20%
	Demonstra interesse moderado e interage minimamente.	Razoável	8%

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A análise categorial dessa fase revelou que os estudantes elaboraram representações dos produtos de medidas e isomorfismos de medidas por meio de desenhos de bolinhas ou tracinhos, algoritmo formal ou abstração direta (ausência de representação) dos resultados.

Na metodologia da fase Envolver buscamos apresentar a construção do campo multiplicativo representando as esquematizações multiplicativas e o destaque das medidas, ampliando o conhecimento que os estudantes trouxeram e partindo para novos conhecimentos, levando em conta que “as atividades desta fase devem ajudar os alunos a fazer conexões com atividades passadas e futuras” (Bybee, 2015, p. 34).

Embora a categorização de engajamento, realizada com base na análise dos vídeos, imagens e questionários, tenha demonstrado interesse avançado, levando em conta a participação ativa dos estudantes e a motivação nas práticas educativas, percebemos que muitas das respostas dos estudantes no pré-teste revelaram um interesse razoável na representação das respostas com abstrações diretas, ou seja, sem representação, e somente no pós-teste houve uma representação avançada com maior destaque para as medidas, as esquematizações e o algoritmo formal nas respostas.

4.5.2 A Fase Explorar das propriedades multiplicativas

Na segunda fase, explorar, procuramos trabalhar os cartões de atividades, os cartões de recursos e o material manipulável, apresentados nos apêndices de 3 a 7. Os estudantes foram distribuídos em até seis equipes, e receberam fichas de papel de 0 a 10, e símbolos de multiplicação e adição para manipularem, além de papel para anotações. De acordo com Bybee (2015),

O objetivo das atividades de exploração é estabelecer experiências que professores e alunos possam usar posteriormente para introduzir e discutir formalmente conceitos, práticas ou habilidades científicas e tecnológicas. Durante a atividade, os alunos têm tempo para explorar objetos, eventos ou situações. Como resultado de seu envolvimento mental e físico na atividade, os alunos estabelecem relações, observam padrões, identificam variáveis e questionam eventos. (p. 36).

Essa fase durou 20 minutos de discussão e problematização do tema com os estudantes, e contou com quatro práticas educativas, uma para cada propriedade da multiplicação. Os estudantes manipularam as fichas, buscaram trabalhar em equipes, identificaram padrões e se ajudaram na construção do conhecimento, fortalecendo suas habilidades e competências matemáticas.

Figura 12: Fase Explorar das propriedades multiplicativas



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na propriedade comutativa as equipes distribuíam as cartas numeradas entre os grupos. Cada estudante recebia no mínimo duas cartas, e o primeiro jogador começava dizendo o número em sua carta, e escolhendo um jogador de outro grupo para multiplicar esse número pelo número de sua própria carta. Por exemplo, se o primeiro jogador tem a carta com o número 4 e escolhe um jogador de outro grupo que tem a carta com o número 6, a multiplicação seria $4 \times 6 = 24$. O jogador que foi escolhido do outro grupo também deveria verificar se o resultado da multiplicação era o mesmo quando os fatores eram trocados.

Na propriedade de elemento neutro, as equipes embaralhavam as cartas com os números e as colocavam viradas para baixo em uma mesa. Os estudantes se revezam virando duas cartas. Se o produto dos dois números fosse igual a um dos números dispostos na mesa, o estudante marcava o ponto com a carta diferente de 1. Depois a carta do 1 era juntada às demais, e as cartas eram embaralhadas novamente para que se pudesse continuar o jogo. No caso do produto não ser igual a nenhum número na mesa, as cartas eram viradas novamente, e seria a vez do próximo jogador.

Na propriedade associativa as equipes organizavam os cartões com os números e os

sinais de multiplicação para criar diferentes expressões matemáticas. Para a expressão $2 \times 3 \times 4$, por exemplo, os estudantes usaram os cartões com os números e símbolos, calcularam o resultado de cada expressão e registraram para verificar se a propriedade associativa se aplicava.

Na propriedade distributiva cada equipe selecionava aleatoriamente três cartões com números e um cartão com o símbolo de adição e outro com o de multiplicação. Por exemplo: 2, 5, 7, e os símbolos + e X. Nesse caso as equipes formavam uma expressão, aplicando a propriedade distributiva da multiplicação, ou seja, $2 \times (5+7)$. Após a expressão ser formada, os estudantes podiam resolver o problema de duas maneiras: aplicando a multiplicação diretamente: $2 \times 12 = 24$ ou distribuindo a multiplicação: $(2 \times 5) + (2 \times 7) = 10 + 14 = 24$. Cada equipe realizava os registros em folha de papel A4, os quais foram importantes para a análise dessa categoria.

A análise categorial dessa fase nos permitiu avaliar como os estudantes investigam esquemas de maneira ativa, formulando conceitos, processos e habilidades matemáticas, conforme Quadro 25.

Quadro 25: Categorização da Fase Explorar

Categoria	Subcategorias	Rubrica	Participação
Curiosidade e Investigação	Participa ativamente, faz perguntas e busca soluções criativas.	Avançado	67%
	Investiga, mas com poucas perguntas e participação moderada.	Suficiente	19%
	Investiga passivamente, apenas seguindo instruções.	Razoável	14%

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A fase Explorar nos permitiu analisar a curiosidade e investigação dos estudantes, que desenvolveram seus pensamentos matemáticos de maneira ativa, sem intervenção direta da pesquisadora.

O interesse avançado dos estudantes foi demonstrado ao trabalharem cooperativamente, compartilhando ideias, ajudando os colegas e elaborando equações multiplicativas das propriedades bem melhor do que o esperado, dentro do tempo estabelecido. No entanto observamos que alguns estudantes realizaram poucas trocas de ideias, enquadrando-se como interação suficiente, considerando que formulavam equações multiplicativas um pouco melhor do que o esperado. E houve os que apresentaram interação razoável, pois mesmo com estímulos da pesquisadora desenvolveram poucas interações, formulando o mínimo possíveis de equações multiplicativas.

4.5.3 A Fase Explicar das propriedades multiplicativas

A terceira fase, explicação, permitiu que as equipes dessem seu parecer em relação aos conceitos multiplicativos de cada propriedade, e nos deu a possibilidade de introduzir novas compreensões conceituais sobre a aritmética elementar e de relacioná-las com as habilidades que deveriam ser consolidadas na turma, conforme estabelecido pelos documentos norteadores da educação.

Essa fase durou 30 minutos de discussão e problematização do tema com os estudantes, e foi dividida em quatro práticas educativas, uma para cada propriedade da multiplicação. Bybee (2015) ressalta que “o papel do professor nesta fase muda de ajudar os estudantes a explorar questões e ideias para ajudá-los a dar sentido às suas experiências” (p. 38).

Figura 13: Fase Explicar das propriedades multiplicativas



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Na fase explicação os estudantes se dispuseram a ir à frente da sala, conforme a Figura 13, para expor suas explicações para as demais equipes. Eles levaram as fichas com os números e símbolos matemáticos e demonstraram suas descobertas relacionadas às propriedades multiplicativas. Durante as apresentações foi possível observar o desenvolvimento dos estudantes na medida em que as equipes faziam relações com as apresentações anteriores e acrescentavam novos exemplos, enriquecendo as explicações para todas as propriedades.

Quadro 26: Categorização da Fase Explicar

Categoria	Subcategorias	Rubrica	Participação
Clareza na Explicação	Expressa ideias com precisão, usando vocabulário correto.	Avançado	46%
	Explica bem, mas com algumas imparcialidades.	Suficiente	36%
	Explica com dificuldade, usando termos timidamente.	Razoável	18%

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na fase Explicar analisamos a clareza da explicação por parte dos estudantes em relação às propriedades multiplicativas. Na análise dos vídeos observamos suas falas e categorizamos como razoável as explicações iniciais que respondiam sobre as propriedades, mas sem justificativas, sendo necessários incentivos da pesquisadora para que esclarecessem suas respostas.

O critério avançado foi adotado para as explicações que evidenciaram as propriedades sem auxílio direto da pesquisadora e que usavam o raciocínio lógico para justificar as propriedades, utilizando as fichas trabalhadas na fase anterior. Consideramos como suficiente as explicações relacionadas às propriedades apresentadas pelos estudantes com justificativas e com pouco suporte da pesquisadora.

4.5.4 A Fase Elaborar das propriedades multiplicativas

A quarta fase, elaboração, durou 30 minutos e envolveu quatro práticas educativas, uma para cada propriedade da multiplicação. Nessa fase, de acordo com Bybee (2015), “o professor deve clarificar a tarefa dos grupos e preparar o terreno para discussões onde os estudantes apresentem e defendam as suas abordagens e resultados propostos para a nova situação” (p. 38).

Os estudantes puderam criar situações-problemas para cada propriedade multiplicativa, manifestando as habilidades do letramento matemático em aplicar, interpretar e formular de maneira colaborativa situações do seu cotidiano. Para Bybee (2015, p. 39), “discussões em grupo e situações de aprendizagem cooperativa fornecem oportunidades para que os estudantes expressem sua compreensão do assunto e recebem *feedback* de outras pessoas que estão muito próximas de seu próprio nível de compreensão”.

Na fase Elaborar analisamos 33 situações-problemas criadas pelos estudantes, as quais deveriam ter a estrutura das propriedades multiplicativa. As equipes elaboraram 16 situações-problema relacionadas à propriedade comutativa, seis referentes à propriedade distributiva, seis abordando a propriedade associativa, e cinco relativas ao elemento neutro.

As situações-problema elaboradas pelos estudantes apresentavam representações com destaque das medidas, algoritmo formal e esquematizações nos eixos do isomorfismo de medidas e produtos de medidas.

Figura 14: Fase Elaborar das propriedades multiplicativas

<p>Em um almoço de domingo, minha mãe fez três bolos. Ela partiu o bolo em 9 fatias. Quantas fatias tem os três bolos ao todo?</p> <p>Representação: 3 bolos, 9 fatias, $3 \times 9 =$</p> <p>Cálculo: $\begin{array}{r} 9 \\ \times 3 \\ \hline 27 \end{array}$</p> <p>Resposta: O total de fatias dos três bolos é 27,00 bolos.</p>	<p>Grupo (5) com 5 alunos foi comprar 34 maçãs. Cada maçã custa 1 Real. Quantos Reais ele pagou?</p> <p>Representação: $maçã = 1$, 34 maçãs = 34</p> <p>Cálculo: $\begin{array}{r} 34 \\ \times 1 \\ \hline 34 \end{array}$</p> <p>Resposta: Ele comprou 34 maçãs.</p>
<p>Ana tem 5 sapatos, 3 blusas e 4 saias. Quantas combinações da grade fazer?</p> <p>Representação: 5 sapatos, 3 blusas, 4 saias</p> <p>Cálculo: $5 \times 3 \times 4$, 15×4, 60</p> <p>Resposta: Ana pode fazer 60 combinações diferentes.</p>	<p>Henrique tinha 3 camisetas, João tinha 1 camiseta e Thiago tinha 5, e cada camiseta tinha 6 botões. Quantos botões as camisetas no total possuem?</p> <p>Representação: Henrique 3, João 1, Thiago 5, camisetas = 6</p> <p>Cálculo: $3 \times 6 + 1 \times 6 + 5 \times 6$, $18 + 6 + 30$, $24 + 30 = 54$</p> <p>Resposta: 54</p>

Fonte: A autora (2025).

Observamos as interações dentro das equipes dos estudantes como parte do processo de elaboração. As discussões em grupo e as situações de aprendizagem cooperativa forneceram oportunidades para que os estudantes expressassem sua compreensão do assunto e fossem auxiliados por outros que estavam próximos, além da pesquisadora, facilitando o nível de compreensão.

Quando os estudantes estão trabalhando em equipes para resolverem um problema matemático e durante as discussões, eles compartilham ideias, explicam conceitos uns aos outros e chegam a uma solução coletiva, e esse processo de interação entre os estudantes, no qual o conhecimento é compartilhado socialmente, é importante para externarem o desenvolvimento de seus pensamentos matemáticos.

Quadro 27: Categorização da Fase Elaborar

Categoria	Subcategorias	Rubrica	Participação
Criatividade e solução de problemas	Aplica o campo conceitual de forma autônoma e criativa e com soluções.	Avançado	67%
	Aplica o campo conceitual com apoio moderado e propõe soluções.	Suficiente	18%
	Aplica campo conceitual com dificuldades em propor soluções.	Razoável	15%

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na categorização da criatividade e solução de problemas emergiram na rubrica avançado as aplicações dos campos conceituais das propriedades multiplicativas de forma autônoma, nas quais os estudantes desenvolviam as situações-problemas aplicando corretamente os conceitos das propriedades, com o auxílio da pesquisadora somente para reforçar as afirmativas apresentadas.

Na rubrica suficiente, as equipes elaboraram as situações-problema com aplicação do campo conceitual, mas as afirmações da pesquisadora eram mais frequentes para auxiliá-los. Na rubrica razoável, os estudantes necessitavam constantemente da pesquisadora, tanto para elaboração, quanto para solução dos problemas.

A fase de elaboração revelou ser crucial na consolidação do letramento matemático, especialmente ao permitir que os estudantes explorassem ativamente as propriedades multiplicativas. Durante essa etapa, ao elaborarem suas próprias situações-problema, os alunos tiveram a oportunidade de aplicar conceitos de multiplicação de forma concreta, estabelecendo conexões entre os números e suas propriedades, como a distributividade, a comutatividade e a associatividade, sem confundir com as propriedades aditivas. Quando surgiram concepções errôneas, a intervenção se tornou essencial, pois, ofereceu mais tempo e espaços para que os estudantes compartilhassem e refletissem sobre suas soluções, e pudessem revisar e corrigir tais falhas, consolidando assim a aprendizagem e aprimorando a compreensão das propriedades matemáticas que envolvem a multiplicação.

4.5.5 A Fase Avaliar das propriedades multiplicativas

A quinta fase, avaliação, durou 20 minutos e contou com quatro práticas educativas, uma para cada propriedade da multiplicação. Nessa fase “o professor deve envolver os estudantes em experiências que sejam compreensíveis e consistentes com as das fases anteriores e congruentes com as explicações” (Bybee, 2015, p. 39).

Estabelecemos as rubricas e, em seguida, buscamos analisar os meios de obter tais evidências, conforme apresentado no Quadro 28.

Quadro 28: Categorização da Fase Avaliar

Categoria	Subcategorias	Rubrica	Participação
Reflexão e desempenho nas atividades	Reflete criticamente sobre seu aprendizado e identifica áreas de melhoria.	Avançado	63%
	Reflete, mas de forma superficial.	Suficiente	23%
	Demonstra pouca reflexão e avaliação do próprio aprendizado.	Razoável	14%

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Avaliação para a aprendizagem significa que o processo avaliativo ocorre de forma contínua, com o objetivo de ajudar os estudantes a aprenderem melhor (Soares; Bezerra, 2022). Dessa forma, em vez de ser apenas um momento final para medir o que foi aprendido, ela aconteceu durante toda a prática educativa, permitindo que a pesquisadora realizasse

intervenções e mediações para auxiliar os estudantes no processo de ensino-aprendizagem das propriedades multiplicativas.

A fase de avaliação na metodologia 5E não é vista como um simples teste final, mas, sim, como um acompanhamento contínuo de todas as fases, orientando os estudantes durante o processo de aprendizagem. Isso significa que enquanto os estudantes praticavam as atividades planejadas a pesquisadora esclarecia dúvidas, reforçava os campos conceituais das propriedades multiplicativas e assim progredíamos na construção do conhecimento.

A Metodologia 5E é uma abordagem baseada na aprendizagem ativa que favorece a construção do conhecimento pelos próprios estudantes, e nela o professor é visivelmente ativo. No ensino da aritmética elementar ela desempenha um papel fundamental no desenvolvimento do campo conceitual das propriedades multiplicativas, além de contribuir para a formação de cidadãos matematicamente letrados.

Ao desenvolvermos cada fase desta pesquisa pudemos confirmar a importância da fase Envolver em despertar o interesse dos estudantes, permitindo tornar a aprendizagem significativa a aprendizagem à sua realidade. No campo conceitual multiplicativo, pudemos explorar situações-problema do cotidiano para que os estudantes reconhecessem a necessidade dessas operações.

Na fase Explorar os estudantes experimentaram conceitos matemáticos de forma concreta, manipulando as fichas e testando estratégias. Essa fase foi essencial para desenvolver esquemas operatórios no campo conceitual multiplicativo, promovendo a compreensão de padrões e de relações numéricas.

Na fase Explicar os estudantes compartilharam descobertas, sistematizaram conhecimentos e a pesquisadora pôde introduz formalmente os conceitos das propriedades multiplicativas (comutativa, elemento neutro, distributiva e associativa).

Na fase Elaborar os estudantes aplicaram o que aprenderam criando novas situações-problema e consolidando o raciocínio matemático. Nessa fase os problemas foram contextualizados e ajudaram a fortalecer a compreensão dos conceitos multiplicativos e sua relação com o cotidiano dos estudantes.

Reafirmamos que é preciso compreender que a fase da avaliação acontece ao longo de todo o processo, verificando não apenas os resultados, mas também a evolução do pensamento matemático dos estudantes. No contexto do letramento matemático, essa avaliação ativou a capacidade de argumentação, a tomada de decisões e o uso crítico da matemática na vida de todos participantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desta dissertação, como pesquisadora e professora da rede educacional pública, campo de anseio e paixão de ensinar, me permitiu olhar em outras perspectivas ao planejar as práticas educativas, com base em uma visão panorâmica sob a ótica dos documentos norteadores da Educação Básica, da metodologia 5E de Bybee e a teoria dos campos conceituais de Vergnaud.

Bem antes do mestrado, a consolidação do letramento matemático da aritmética elementar me inquietava e não poderia ter velejado por outros mares. O objeto desta pesquisa e as metodologias ativas guiaram o caminho entre minhas vivências enquanto professora das séries iniciais. Adentrar no PPGEICIM tornou-se uma aventura, como a de um barco muitas vezes à deriva, mas que pôde alcançar um porto seguro, um objetivo de vida.

As escolas, como instituições transformadoras, poderiam usar as metodologias ativas, mas não de maneira pontual. É nas nossas escolas que podemos ampliar a participação de todos, tornar uma comunidade viva e ativa, desenvolvendo competências e virtudes humanas.

Compreender o processo de ensino-aprendizagem do letramento matemático da aritmética elementar sob as óticas da teoria dos campos conceituais demandou renúncias, quebras de paradigmas e ampliação de conhecimento. A metodologia ativa do 5E trouxe um olhar ao considerar a importância de cada uma de suas fases, possibilitando uma aprendizagem ativa.

As metodologias abordadas pelas professoras, suas concepções matemáticas, suas experiências no ensino e as estratégias utilizadas em sala de aula muitas vezes esbarram na ausência de capacitação e nos limitados investimentos financeiros em materiais manipuláveis. As práticas educativas com a metodologia 5E potencializam o processo de ensino-aprendizagem, possibilitando visualizar o desenvolvimento da teoria dos campos conceituais e permitindo a inserção de novos conhecimentos.

As perspectivas apresentadas pelos documentos norteadores da Educação Básica reforçam os princípios fundamentais estabelecidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996), que orientam o desenvolvimento do sistema educacional. Ressaltamos que a LDB é primordial para guiar o desenvolvimento e a organização do sistema educacional no Brasil, assegurando a qualidade e o acesso à Educação Básica, e que os currículos devem incluir o ensino da Língua Portuguesa e da Matemática como disciplinas fundamentais.

A BNCC (Brasil, 2018) estabelece um referencial de aprendizagens essenciais e enfatiza a necessidade do letramento matemático para todos os estudantes, preparando-os como

cidadãos críticos e responsáveis. A BNCC define o letramento matemático como competências e habilidades que promovem a resolução eficaz de problemas, e a educação matemática possibilita o desenvolvimento dos estudantes, partindo do que eles já sabem, para uma progressão que favoreça a novos conhecimentos.

O Referencial Curricular Amazonense (Amazonas, 2019) é alinhado à BNCC e destaca a necessidade de desenvolver o letramento matemático por meio de metodologias que conectem o aprendizado ao contexto social dos estudantes. É um documento normativo elaborado para atender às redes de ensino do estado do Amazonas. O RCA destaca a importância do ensino de Matemática como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e intelectuais, desenvolvendo, assim, o letramento matemático.

O Currículo Escolar Municipal de Manaus (Manaus, 2020) é um documento normativo alinhado à BNCC e ao RCA que integra as habilidades da aritmética elementar, incluindo o desenvolvimento do raciocínio lógico, a investigação e a argumentação como essenciais para enfrentar desafios de forma abrangente, promovendo o letramento matemático aliado ao ensino da aritmética elementar e ao uso de metodologias ativas.

A análise das concepções teóricas e metodologias de professoras do 5.º ano em relação à aprendizagem ativa e ao letramento matemático revelou uma navegação guiada pelo farol das experiências, e uma formação continuada à deriva. A organização transcrita recebeu ondas das concepções sobre o letramento matemático, das metodologias ativas e das abordagens para o desenvolvimento matemático, além dos desafios e reflexões ao ensinar para as séries iniciais.

As ondas fortes das concepções teóricas sobre o letramento matemático e aprendizagem ativa trouxeram a importância que as professoras enfatizavam em relação à necessidade de consolidar os conceitos básicos das operações matemáticas e de trabalhar esses conceitos de forma prática e contextualizada. As ondas das estratégias de aprendizagem ativa incluíram atividades lúdicas, dinâmicas de grupo e a utilização de recursos digitais. Nesse percurso velejado, as professoras concordaram, como um porto seguro, com a necessidade de desenvolver nos estudantes a capacidade de interpretar problemas matemáticos e de aplicar os conceitos no cotidiano.

As ondas das metodologias ativas aplicadas e as abordagens para desenvolver o letramento matemático indicaram o uso de materiais manipuláveis e de jogos educativos para ensinar aritmética elementar, além de atividades de grupo. Para encorajar a colaboração dos tripulantes, as professoras promoveram a formação de grupos heterogêneos e utilizaram estratégias como a gincana do cálculo.

As ondas dos desafios e reflexões ao ensinar matemática para as séries iniciais

trouxeram fortes ventos que relataram estratégias variadas para verificar a aprendizagem dos estudantes, como atividades escritas, jogos e dinâmicas. As professoras expressaram interesse em implementar metodologias ativas que envolvessem dinâmicas em grupo, competições e jogos digitais, de forma a ancorar no ensino da aritmética elementar a combinação de teoria e prática. É necessário dar velas de suporte aos barcos dos professores das séries iniciais para a consolidação de um letramento matemático da aritmética elementar, com auxílio das famílias e do governo.

O estudo piloto funcionou como a preparação antes que pudéssemos adentrar em altas aventuras, um ensaio para garantir que o trajeto fosse seguro e eficiente em alto-mar. Antes de iniciar a grande jornada, testamos as rotas, verificamos a resistência do barco em relação às fases da metodologia 5E e ajustamos as velas para garantir que o vento do aprendizado nos levasse na direção correta.

Ao longo da travessia enfrentamos desafios e ajustamos a rota. Foram aplicados pré-testes e pós-testes, como sondagens para verificar se o barco estava seguindo na direção certa. As propriedades da multiplicação (comutativa, associativa, distributiva e elemento neutro) funcionaram como estrelas-guia que orientavam os estudantes na resolução das situações-problema. As fases da metodologia 5E (Envolver, Explorar, Explicar, Elaborar e Avaliar) foram como as diferentes condições climáticas que testaram a resistência da embarcação.

Durante a viagem percebemos dificuldades na formação das equipes e na gestão do tempo, desafios parecidos com tempestades inesperadas que exigem da tripulação ajustes rápidos. No entanto, com intervenções pedagógicas e refinamento das estratégias, conseguimos manter o barco estável e navegar em águas mais calmas.

O estudo piloto foi uma importante jornada para a validação metodológica, operacional e representacional, pois nos mostrou que estávamos preparados para seguir viagem rumo à pesquisa principal. Essa etapa garantiu que cada estudante como marinheiro tivesse ferramentas adequadas para explorar o vasto oceano do conhecimento matemático, não apenas memorizando fórmulas, mas compreendendo os conceitos e navegando com autonomia no mar da aprendizagem.

A análise dos questionários nos fizeram navegar pelo ensino da aritmética elementar partindo em uma enorme expedição pelo oceano do conhecimento matemático das teorias dos campos conceituais. Cada uma das vinte e quatro situações-problema analisadas na pesquisa, desafios baseados no contexto amazônico, pôde ser vista como uma ilha a ser explorada. Para atravessar por essas ilhas os estudantes precisaram utilizar as propriedades multiplicativas assim como um navegador usa as estrelas para se guiar no oceano.

Os estudantes tripulantes enfrentaram diferentes correntes matemáticas. Alguns conseguiram seguir a rota com precisão, enquanto outros encontraram dificuldades e precisaram de mais mediação. As estratégias de acerto e erro foram analisadas como mapas que mostram os pontos fortes e os desafios da jornada.

O pós-teste revelou que após a aplicação da metodologia ativa mais estudantes conseguiram navegar com segurança, compreendendo melhor a teoria dos campos conceituais e usando representações matemáticas adequadas. Os questionários demonstraram que a aprendizagem ativa baseada na exploração e na prática de metodologias ativas ajuda a desenvolver o pensamento matemático de forma mais significativa, tornando os estudantes navegadores mais experientes no mar do letramento matemático da multiplicação.

Por fim, a jornada do ensino da aritmética elementar com a Metodologia 5E pode ser comparada ao farol dessa viagem em alto-mar, na qual cada fase representa uma etapa essencial para navegar com segurança até o porto seguro do letramento matemático.

No início da viagem, a fase Envolver funcionou como a preparação da tripulação. Os estudantes, como navegadores, analisaram as questões do pré-teste, identificaram padrões e fizeram conexões com suas experiências anteriores. Foi um momento de levantar âncoras, definir a rota e despertar o interesse pelo percurso.

A fase Explorar representou uma travessia em mar aberto. Os estudantes, organizados em equipes, manipularam materiais concretos, como cartões numéricos e fichas matemáticas, para testar hipóteses e desenvolver suas estratégias. Assim como marinheiros aprenderam a lidar com ventos e correntes, experimentando e descobrindo conceitos multiplicativos na prática.

Na fase Explicar os navegadores compartilharam suas descobertas. Ao assumirem o papel de protagonistas os estudantes foram até o quadro branco para apresentar suas ideias e validar seus raciocínios, como se estivessem analisando mapas náuticos antes de seguirem viagem, o que permitiu que fortalecessem sua compreensão.

A fase Elaborar simbolizou a chegada à costa, onde os exploradores aplicaram tudo o que aprenderam para resolver novos desafios. Eles criam situações-problema baseadas no cotidiano, consolidando as propriedades multiplicativas e desenvolvendo autonomia para enfrentar a tempestade matemática.

Por fim, a fase Avaliar assegurou que cada membro da tripulação compreendesse a jornada. Diferentemente de um exame final, essa fase foi um processo contínuo, como a verificação constante da bússola e das condições do navio durante a expedição. A aventura

garantiu que os estudantes se tornassem navegadores confiantes no mar do pensamento matemático, capazes de interpretar e utilizar a multiplicação.

Ao ancorar no porto seguro do letramento matemático a tripulação dessa jornada não apenas concluiu sua viagem, mas adquiriu habilidades para futuras explorações. O uso da metodologia 5E mostrou-se fundamental para guiar os estudantes rumo à autonomia e a uma melhor compreensão das propriedades multiplicativas, tornando-os cidadãos matematicamente letrados e preparados para novos desafios.

Ao ter a oportunidade de desenvolver esta pesquisa, afirmo que a metodologia 5E favoreceu a assimilação e a acomodação dos conceitos multiplicativos das propriedades multiplicativas. A prática educativa permitiu que os estudantes estabelecessem relações entre as medidas das propriedades, as estratégias e as representações, essenciais para consolidar o entendimento da multiplicação dentro do campo conceitual de Vergnaud.

Essa metodologia contribuiu para a formação de estudantes matematicamente letrados, na medida em que eles desenvolveram a autonomia no raciocínio matemático, a capacidade de resolver situações-problema no contexto amazônico e a confiança para aplicar o entendimento do campo conceitual multiplicativo em diferentes contextos.

Dessa forma, a metodologia 5E é uma ferramenta poderosa para promover o letramento matemático, ajudando os estudantes a se tornarem cidadãos capazes de interpretar, analisar e a tomar decisões fundamentadas em conhecimentos matemáticos no seu cotidiano.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, J. T. **Minimanual compacto de matemática: teoria e prática, ensino fundamental**. São Paulo: Rideel, 1999. 566 p.
- AMAZONAS. **Referencial Curricular Amazonense – Ensino Fundamental Anos Iniciais**. 2019. Disponível em: <https://www.sabermais.am.gov.br/pagina/jornada-pedagogica-2020-referencial-curricular> Acesso: 21/11/2023
- AMAZONAS. Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar. **Caderno de Orientações da Jornada Pedagógica 2024**. Governo do Estado do Amazonas. 2024. Disponível em <https://www.sabermais.am.gov.br/pagina/jornada-pedagogica-2024>.
- BAILER, C.; TOMITCH, L. M. B.; D'ELY, R. C. S. F. Planejamento como processo dinâmico: a importância do estudo piloto para uma pesquisa experimental em linguística aplicada. **Revista Intercâmbio**, v. 24, p. 129-146, 2011.
- BAUER, M. W.; GASKELL, G. (org.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Tradução: Pedrinho A. Guareschi. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. 516 p.
- BRASIL. **Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 12 dez. 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução n. 466, de 12 de dezembro de 2012**. Conselho Nacional de Saúde. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/resolucoes/2012/resolucao-no-466.pdf/view>. Acessado em 03 out. 2024.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução n. 510, de 7 de abril de 2016**. Conselho Nacional de Saúde. Brasília, 2016. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>. Acessado em 03 out. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf
- BIANCHINI, B. L.; LIMA, G. L.; LIMA, A. P. A. B. Pensamento Aritmético. *In*: BIANCHINI, B. L.; LIMA, G. L. (org.). **O Pensamento matemático e os diferentes modos de pensar que os constituem**. 1. ed. São Paulo, SP: Livraria da Física, 2023, p. 31-73.
- BYBEE, R. W. **The BSCS 5E instructional model: creating teachable moments**. 5. ed. National Science Teachers Association Press, 2015. 126 p.
- BOYER, L. E. The distributive property. **The Arithmetic Teacher** – National Council of Teachers of Mathematics, v. 14, n. 7, p. 566-569. 1967. DOI: <https://doi.org/10.5951/at.14.7.0566>.
- CHRISTO, T. M.; SEPEL, L. M. N. Estrutura de planejamentos de aulas para o ensino fundamental: Análise de propostas didáticas sobre o sistema circulatório. **Revista Contexto & Educação**, v. 36, n. 115, p. 112-130, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21527/2179->

[1309.2021.115.10144](https://doi.org/10.1590/0102-469839442). Acesso em: 11 jan. 2025.

CUNHA, M. B.; OMACHIE, N. A.; RITTER, O. M. S.; NASCIMENTO, J. E.; MARQUES, G. Q.; LIMA, F. O. Metodologias Ativas: em busca de uma caracterização e definição. **Educação em Revista**, v. 40, p. e39442, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-469839442>.

FERNANDES, G. W. R.; ALLAIN, L. R.; DIAS, I. R. **Metodologias e abordagens diferenciadas em ensino de ciências**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2022. 292 p.

GENC, M.; ERBAS, A. K. Secondary mathematics teachers' conceptions of mathematical literacy. **International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology**, v. 7, n. 3, p. 222-237, 2019. Disponível em: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1223953.pdf>. Acessado em: 24 nov. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

GROSSI, E. P. (org.). **Piaget e Vygotski em Gerárd Vergnaud: Teoria dos Campos Conceituais TCC**. Porto Alegre: GEEMPA, 2017. 88 p.

MAGINA, S. M. P.; SANTOS, A.; MERLINE, V. L. Comparação multiplicativa: a força que a expressão exerce na escolha das estratégias de resolução dos estudantes. CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., Recife, 2011. **Anais Eletrônicos [...]**. Disponível em https://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/view/448/337.

MAGINA, S. M. P.; SANTOS, A.; MERLINI, V. L. O raciocínio de estudantes do ensino fundamental na resolução de situações das estruturas multiplicativas. **Ciência & Educação** (Bauru-BR), v. 20, n. 2, p. 517-533, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000200016>.

MANAUS. **Decreto n.º 2.907, de 12 de setembro de 2014**. Regulamenta a hora de trabalho pedagógico dos professores do ensino fundamental da rede pública municipal de ensino de Manaus, e estabelece outras providências. Diário Oficial de Manaus, Manaus, AM, 12 set. 2024. Disponível em: <http://leismunicipa.is/ejdvb>. Acesso em: 6 mar. 2025.

MANAUS. Secretaria Municipal de Educação de Manaus. **Currículo Escolar Municipal de Manaus**, 2020.

MANAUS. Sistema de Avaliação de Desempenho do Estudante – Sistema ADE. Secretaria Municipal de Educação de Manaus-Semed-Manaus (mun.). **Relatório da Avaliação do Desempenho do Estudante – ADE**. Manaus: Semed-Manaus, 2023. Disponível em: <https://dadyilha.com.br/ade/biDadosAnteriores.php> Acesso em: 02 fev. 2024.

MENEZES, J. B. F.; GOMES, R. M. B. Ensino investigativo sobre a importância da vacinação para a promoção da saúde. **Temas & Matizes**, v. 17, n. 31, p. 848-865, 2023. DOI: 10.48075/rtm.v17i31.31718. Acesso em: 11 jan. 2025.

MICOTTI, M. C. O. Apenas Tabuadas... In: BICUDO, M. A. V. (org.). **Educação Matemática**. 2 ed. São Paulo: Centauro, 2005. p. 59-71.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre. Penso, 2018, p. 2-25.

MORAN, J. **Metodologias ativas de bolso**: como os alunos podem aprender de forma ativa, simplificada e profunda. 1. ed. São Paulo: Arco 43 Editora, 2019. 96 p.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2011.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. **PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know**. Paris: OCDE, 2014. Disponível em: <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/programmes/edu/pisa/publications/national-reports/pisa-2012/pisa-2012-in-focus/pisa-2012-results-overview.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2024.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. **PISA 2022 Results (Volume I) – The State of Learning and Equity in Education**. Paris: OECD Publishing, 2023. Disponível em: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/12/pisa-2022-results-volume-i_76772a36/53f23881-en.pdf Acesso em: 22 jan. 2024.

OLIVEIRA, D. C. Análise de conteúdo temático-categorial: uma proposta de sistematização. **Revista Enfermagem UERJ**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 4, p. 569-576, 2008. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/upload/S/0104-3552/2008/v16n4/a569-576.pdf>.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

SAMPAIO, R. C.; LYCARIÃO, D. **Análise de conteúdo categorial**: manual de aplicação. Brasília: Enap, 2021. 155 p.

SILVA FILHO, A. P.; BARBOSA, J. C. O potencial de um estudo piloto na pesquisa qualitativa. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 13, n. 3, p. 1135-1155, 2019. DOI: 10.14244/198271992697. DOI: <https://doi.org/10.14244/198271992697>. Acesso em: 16 dez. 2024.

SOARES, S. V.; BEZERRA, C. W. B. O modelo instrucional 5E e o ensino de Química: definições e estratégias. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e14511124654, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.24654>. Acesso em: 11 jan. 2025.

VERGNAUD, G. Multiplicative structures. *In*: LESH, R.; LANDAU, M.; BELLIN, H. (ed.). **Acquisition of Math Concepts and Processes**. 1. ed. New York: Academic Press, 1983, p. 127-174.

VERGNAUD, G. Teoria dos Campos Conceituais. *In*: NASSER, L. (coord.) **Anais do Primeiro Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro**, 1993, UFRJ. Rio de Janeiro, Instituto de Matemática – UFRJ, 1993, p. 1-26.

VERGNAUD, G. A teoria dos campos conceptuais. *In*: BRUN, J. **Didáctica das**

Matemáticas. Tradução: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget – Horizontes Pedagógicos, 1996, p. 155-191.

VERGNAUD, G. The theory of Conceptual Fields. *Human Development*, v. 52, n. 2. p. 83-94, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1159/000202727>. Acessado em: 17 out. 2024.

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia, educação e desenvolvimento:** escritos de L. S. Vigotski. Tradução: Zoia Prestes e Elizabeth Tunes. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2021. 288 p.

ZANELLA, M. S.; BARROS, R. M. O. **Teorias dos Campos Conceituais:** Situações problemas da estrutura aditiva e multiplicativa de Naturais. 1. ed. Curitiba, PR: CVR, 2014.

APÊNDICE 1

ROTEIRO DE ENTREVISTA	
1.º Momento: Introdução (5 min) - Saudação e Apresentação Iniciar a entrevista com uma saudação e apresentação pessoal e do projeto de pesquisa, explicando o propósito da entrevista. - Consentimento Informado: Solicitar o consentimento do entrevistado, entregue previamente, quando visitada a escola pelo pesquisador e selecionado o professor, conforme os critérios de inclusão e exclusão, para participar e gravar a entrevista.	
2.º Momento: Concepções Teóricas (12 min) - Definição de Aprendizagem Ativa: 1. Como você descreveria o ensino de matemática de maneira a auxiliar os alunos na compreensão das quatro operações elementares: adição, subtração, multiplicação e divisão? 2. Quais estratégias são essenciais para o ensino das operações matemáticas? - Perspectivas sobre o Letramento Matemático: 3. O que você considera fundamental para que os alunos aprendam formular, interpretar e empregar os cálculos aritméticos das quatro operações elementares em seu dia a dia? 4. Como parte de sua prática regular de sala de aula, o que você faz para auxiliar os alunos a se sentirem mais confortáveis com a aprendizagem das quatro operações? - Influências Teóricas: 5. Suas aulas de matemática da aritmética elementar podem se basear em qual teórico da educação? 6. Quais principais referências bibliográficas são utilizadas em seu planejamento?	
3.º Momento: Metodologias Aplicadas (12 min) - Estratégias de Ensino para Aprendizagem Ativa: 7. Você pode indicar uma atividade ou estratégia eficaz que costuma usar para ensinar cada uma das operações elementares? 8. Você pode compartilhar uma situação na qual os alunos de forma prática e participativa construíram e demonstraram os conhecimentos sobre as quatro operações? - Abordagens para Desenvolver o Letramento Matemático: 9. Como você encoraja os alunos a trabalharem juntos (grupos) e a ajudarem uns aos outros nas aulas sobre as quatro operações? 10. Quais tipos de desafios ou problemas matemáticos você acha mais úteis para os alunos aprenderem as quatro operações? - Desafios e Estratégias Superadas: 11. Como você lida com situações em que os alunos acham a matemática difícil? 12. Quais são suas estratégias para manter os alunos interessados durante as aulas de matemática?	
4.º Momento: Reflexão e Conclusão: (6 min) - Autoavaliação: 13. Como você avalia se os alunos realmente compreendem e aplicam os conceitos das quatro operações? 14. Existe algum método com o qual você gostaria de experimentar algo novo em suas aulas de matemática sobre a aritmética elementar (as quatro operações)? - Recomendações para Outros Professores: 15. Se você pudesse compartilhar uma dica valiosa com outros professores relacionada ao ensino da aritmética elementar, qual seria?	
5.º Momento: Agradecimento e Encerramento: (3 min) - Agradecer aos professores entrevistado pela participação e oferecer a oportunidade de compartilhar observações finais.	

APÊNDICE 2

Prática Educativa: Letramento Matemático da Aritmética Elementar com o uso do modelo 5E	
Disciplina: Matemática	Período: 29/10/24 a 05/11/2014
Tema: Aritmética elementar – Propriedades multiplicativas.	
Objeto de Conhecimento: Propriedades das operações para o desenvolvimento de diferentes estratégias de cálculo com números naturais.	
Habilidades: (EF04MA05) Utilizar as propriedades das operações para desenvolver estratégias de cálculo.	
Objetivo geral: Desenvolver o letramento matemático da aritmética elementar por meio da aplicação da aprendizagem ativa utilizando o modelo 5E nas séries iniciais do Ensino Fundamental.	
Evidências de Aprendizagem baseada no 5E 1.º E (Engajamento): Participação ativa na discussão inicial sobre números e operações. 2.º E (Exploração): Registro detalhado das descobertas durante a exploração das propriedades multiplicativas. 3.º E (Explicação): Contribuição significativa na discussão em grupo em termos de observações e descobertas. 4.º E (Elaboração): Aplicação efetiva dos conceitos em situações cotidianas, demonstrando resolução de problemas em grupo. 5.º E (Avaliação): Participação ativa na avaliação formativa, respondendo a perguntas sobre aritmética elementar, utilidade do registro e superação de desafios.	
Procedimentos metodológicos: 1.º Momento: Dia 1 – 20/09/2024 Será aplicado um questionário com dez questões de situações-problemas multiplicativas que relacionarão os níveis do desenvolvimento do pensamento aritmético com o letramento matemático da aritmética elementar. 2.º Momento: Dia 2 – 23/09/2024 Explorar com os alunos o conceito multiplicativo da propriedade comutativa com uso do modelo 5E. 3.º Momento: Dia 3 – 24/09/2024 Explorar com os alunos o conceito multiplicativo da propriedade elemento neutro com uso do modelo 5E. 4.º Momento: Dia 4 – 25/09/2024 Explorar com os alunos o conceito multiplicativo da propriedade associativa com uso do modelo 5E. 5.º Momento: Dia 5 – 26/09/2024 Explorar com os alunos o conceito multiplicativo da propriedade distributiva com uso do modelo 5E. 6.º Momento: Dia 6 – 27/09/2024 Será aplicado o segundo questionário, com dez questões de situações-problemas multiplicativas que relacionarão os níveis do desenvolvimento do pensamento aritmético com o letramento matemático da aritmética elementar.	

Procedimento metodológico das propriedades multiplicativas com uso do modelo 5E

2.º Momento: Dia 2 – 23/09/2024

Propriedade comutativa com uso do modelo 5E.				
Fase do 5E	Professor	Aluno	Recursos e Materiais	Duração de tempo:
1º E (Engajamento):	- Iniciar a aula apresentando uma situação em que a ordem dos fatores em uma multiplicação seja relevante para despertar a curiosidade dos alunos.	- Os alunos podem discutir situações em que a ordem dos fatores é relevante na multiplicação.	- Caderno de aula, lápis e borracha.	20 minutos
2º E (Exploração):	Pedir aos alunos para realizarem multiplicação com fatores em ordens diferentes e comparar os resultados.	Os alunos explicam porque trocar a ordem dos fatores não afeta o produto da multiplicação.	- Cartão de atividade 1 - Cartão de Recurso 2. - Jogo da propriedade comutativa. - Caderno de aula, lápis e borracha.	30 minutos
3º E (Explicação):	- Explique a propriedade comutativa, demonstrando que trocar a ordem dos fatores não altera o produto.	- Os alunos explicam porque trocar a ordem dos fatores não afeta o produto da multiplicação.	- Caderno de aula, lápis e borracha para registrar as habilidades e competências de letramento matemático demonstrando que trocar a ordem dos fatores não altera o produto.	30 minutos
4º E (Elaboração):	Desafie os alunos a criarem exemplos de multiplicação comutativa e explicarem porque o resultado é o mesmo.	- Os alunos criam exemplos de multiplicação comutativa e explicam porque o resultado é o mesmo.	- Caderno de aula, lápis e borracha para os grupos criarem e resolverem problemas que envolvem a multiplicação comutativa.	30 minutos
5º E (Avaliação):	- Avalie o entendimento dos alunos por meio de questões que testem a aplicação da propriedade comutativa em problemas de multiplicação.	- Participar da avaliação formativa. - Os alunos aplicam a propriedade comutativa em problemas de multiplicação para demonstrar sua compreensão.	Caderno de aula para resolução das situações-problema. Cartão de atividade 1 para <i>feedbacks</i> e debate verbalizado.	20 minutos

3.º Momento: Dia 3 – 24/09/2024

Propriedade elemento neutro com uso do modelo 5E.				
Fase do 5E	Professor	Aluno	Recursos e Materiais	Duração de tempo:
1º E (Engajamento):	- Iniciar a aula apresentando uma situação-problema que envolva elemento neutro de fatores.	- Os alunos podem discutir situações em que usam o elemento neutro para obter o produto.	- Caderno de aula, lápis e borracha.	20 minutos
2º E (Exploração):	-Apresentar uma atividade lúdica que permita que os alunos investiguem como a multiplicação por um não altera o número original.	- Os alunos investigam como a multiplicação por um não altera o número original.	- Cartão de atividade 1 para especificar tarefas dos membros. - Cartão de recurso 4. - Jogo do elemento neutro. - Caderno de aula, lápis e borracha.	30 minutos
3º E (Explicação):	- Discutir com os alunos a propriedade elemento neutro, mostrando que a multiplicação por um não altera o número original.	- Os alunos explicam porque multiplicar qualquer número por um não o altera.	- Caderno de aula, lápis e borracha para registrar as habilidades e competências matemático demonstrando que a multiplicação por um não altera o número original.	30 minutos
4º E (Elaboração):	- Peça aos alunos para criarem exemplos de multiplicação pelo elemento neutro e explicarem sua importância.	- Os alunos criam exemplos de multiplicação pelo elemento neutro e discutem sua importância.	- Caderno de aula, lápis e borracha para os grupos criarem e resolverem problemas que envolvem a multiplicação de elemento neutro.	30 minutos
5º E (Avaliação):	- Avalie a compreensão dos alunos por meio de problemas que envolvam a aplicação da propriedade do elemento neutro em cálculos.	- Participar da avaliação formativa. - Os alunos resolvem problemas que envolvem a aplicação da propriedade do elemento neutro em cálculos para demonstrar sua compreensão.	Caderno de aula para resolução das situações-problema. Cartões de atividade 1 para <i>feedbacks</i> e debate verbalizado.	20 minutos

Propriedade associativa com uso do modelo 5E.				
Fase do 5E	Professor	Aluno	Recursos e Materiais	Duração de tempo:
1º E (Engajamento):	- Iniciar a aula apresentando uma situação-problema que envolva associação de fatores.	- Os alunos terão a oportunidade de discutir situações nas quais poderão associar os fatores para calcular o produto.	- Caderno de aula, lápis e borracha.	20 minutos
2º E (Exploração):	- Apresentar uma atividade lúdica que envolva a associação de fatores em uma multiplicação para motivar os alunos.	- Os alunos serão motivados por uma atividade lúdica que envolve a associação de fatores em uma multiplicação.	- Cartão de atividade 1. - Cartão de recurso 3. - Jogo da propriedade comutativa. - Caderno de aula, lápis e borracha.	30 minutos
3º E (Explicação):	- Discuta com os alunos a propriedade associativa, mostrando que a ordem dos fatores não altera o resultado da multiplicação.	- Os alunos explicarão a propriedade associativa, mostrando que a ordem dos fatores não altera o resultado da multiplicação.	- Caderno de aula, lápis e borracha para registrar as habilidades e competências de letramento matemático demonstrando que trocar a ordem dos fatores não altera o produto.	30 minutos
4º E (Elaboração):	- Pedir aos alunos para criarem expressões multiplicativas associativas e justificarem porque o produto permanece o mesmo.	- Os alunos criarão expressões multiplicativas associativas e justificarão porque o produto permanece o mesmo.	- Caderno de aula, lápis e borracha para os grupos criarem e resolverem problemas que envolvem a multiplicação associativa.	30 minutos
5º E (Avaliação):	- Avaliar a compreensão dos alunos por meio de problemas que exijam a aplicação da propriedade associativa em cálculos.	- Participar da avaliação formativa. - A compreensão dos alunos será avaliada por meio de problemas que requerem a aplicação da propriedade associativa em cálculos.	Caderno de aula para resolução das situações-problema. Cartões de atividade 1 para <i>feedbacks</i> e debate verbalizado.	20 minutos

5.º Momento: Dia 5 – 26/09/2024

Propriedade distributiva com uso do modelo 5E.				
Fase do 5E	Professor	Aluno	Recursos e Materiais	Duração de tempo:
1º E (Engajamento):	- Iniciar a aula apresentando uma situação-problema que envolva a propriedade distributiva.	- Os alunos podem discutir situações em usam a propriedade distributiva para obter o produto.	- Caderno de aula, lápis e borracha.	20 minutos
2º E (Exploração):	- Apresentar uma atividade lúdica que permita que os alunos investiguem como elaborar a multiplicação de medidas e soma de produtos.	- Os alunos investigam como elaboram expressões distributiva com multiplicação e soma.	- Cartão de atividade 1 para especificar tarefas dos membros. - Cartão de recurso 4. - Jogo da propriedade distributiva. - Caderno de aula, lápis e borracha.	30 minutos
3º E (Explicação):	- Discutir com os alunos a propriedade distributiva, mostrando que a propriedade requer a decomposição ou recomposição de quantidades.	- Os alunos explicam porque multiplicar pode ou não requerer a decomposição ou recomposição de quantidades.	- Caderno de aula, lápis e borracha para registrar as habilidades e competências matemáticas demonstrando que a propriedade requer a decomposição ou recomposição de quantidades.	30 minutos
4º E (Elaboração):	- Peça aos alunos para criarem exemplos de multiplicação pela propriedade distributiva e explicarem sua importância.	- Os alunos criam exemplos de multiplicação pela propriedade distributiva e explicam sua importância.	- Caderno de aula, lápis e borracha para os grupos criarem e resolverem problemas que envolvem a multiplicação distributiva.	30 minutos
5º E (Avaliação):	- Avalie a compreensão dos alunos por meio de problemas que envolvam a aplicação da propriedade distributiva em cálculos.	- Participar da avaliação formativa. - Os alunos resolvem problemas que envolvem a aplicação da propriedade distributiva em cálculos para demonstrar sua compreensão.	Caderno de aula para resolução das situações-problema. Cartões de atividade 1 para <i>feedbacks</i> e debate verbalizado.	20 minutos
<p>Recursos didáticos: Cartões de atividades/recursos; Manual de instrução do jogo Material do jogo: Fichas de papel com números de 0 a 10 e sinais de multiplicação. Sala ampla; Caderno de aula; Lápis ou caneta</p>				

APÊNDICE 3

CARTÃO DE ATIVIDADE 1 – Aritmética Elementar

Nomes: _____



Após o primeiro momento da aula, pense e dialogue com os seus colegas sobre as condições didáticas.

Em grupo

Refletir sobre as perguntas que irão nortear a discussão em grupo:

- Qual a propriedade importante das operações matemáticas foi discutida durante a sequência?
- Relatem a utilidade de manter o registro individual durante a exploração dos conceitos.
- Quais os desafios que enfrentaram nos grupos e como resolveram esses desafios juntos?
- Dê exemplos das aplicações no dia a dia dos conceitos multiplicativos.

Produto da equipe

Haverá socialização das descobertas da equipe

Rubrica avaliativa:

Responder coletivamente com clareza os itens solicitados;
Organizar de forma criativa os seus achados.

APÊNDICE 4

RECURSO DE ATIVIDADE 1 – Propriedade Comutativa

Guia de Instrução do Jogo Desafio da Propriedade Comutativa da Multiplicação

Nomes: _____

Objetivo do Jogo: Praticar a propriedade comutativa da multiplicação em um contexto divertido e desafiador.

Materiais Necessários:

Cartas numeradas com fatores de multiplicação de 0 a 10.

Preparação:

Divida a turma em grupos de 5 alunos por meio de sorteios.

Distribua as cartas numeradas entre os grupos.

Cada aluno no grupo deverá receber no mínimo duas cartas.

Regra do Jogo:

- O primeiro jogador começa dizendo o número em sua carta e escolhe outro jogador do outro grupo para multiplicar esse número pelo número em sua própria carta.
- Por exemplo, se o primeiro jogador tem a carta com o número 4 e escolhe outro jogador do grupo diferente que tem a carta com o número 6, a multiplicação seria $4 \times 6 = 24$.
- O jogador que foi escolhido do outro grupo deve verificar se o resultado da multiplicação é o mesmo quando os fatores são trocados.
- Se o resultado da multiplicação for o mesmo, o jogador que começou ganha um ponto.
- Se o resultado for diferente, nenhum ponto é marcado.
- Os grupos continuam se revezando, multiplicando os números em suas cartas e verificando se os resultados são os mesmos quando os fatores são trocados.
- Os pontos são acumulados ao longo do jogo.

Final do Jogo:

O jogo continua até que todos os jogadores tenham tido a oportunidade de participar.

No final, o grupo com o maior número de pontos é declarado vencedor.

Reflexão:

Encerre a atividade pedindo aos alunos que reflitam sobre o que aprenderam em relação à propriedade comutativa da multiplicação.

APÊNDICE 5

RECURSO DE ATIVIDADE 2 – Propriedade de elemento neutro

Guia de Instrução do Jogo da Propriedade do Elemento Neutro Multiplicação

Nomes: _____

Título do Jogo: Caça ao Elemento Neutro

Objetivo do Jogo: Encontrar os pares de números que quando multiplicados pelo elemento neutro (1) resultam no próprio número.

Materiais Necessários:

Cartas ou fichas com números variando de 1 a 10.

Preparação:

Divida a turma em grupos de 5 a 6 alunos.

Distribuir os cartões de 1 a 10.

Regras do jogo:

- Embaralhe as cartas ou fichas com os números e coloque-as viradas para baixo em uma mesa.
- Os jogadores se revezam virando duas cartas ou fichas de número.
- Se o produto dos dois números for igual a um dos números na mesa, o jogador ganha aquela carta diferente de 1.
- Depois devolve a carta do 1, e a embaralha com as demais na mesa e pode jogar novamente.
- Se o produto não for igual a nenhum número na mesa, as cartas são viradas novamente, e será a vez do próximo jogador.
- O jogador com mais cartas no final do jogo é o vencedor.

Reflexão:

Encerre a atividade pedindo aos alunos que reflitam sobre o que aprenderam em relação à propriedade de elemento neutro.

APÊNDICE 6

RECURSO DE ATIVIDADE 3 – Propriedade associativa

Guia de Instrução do Jogo da Propriedade Associativa da Multiplicação

Nomes: _____

Objetivo do Jogo: Praticar e compreender a propriedade associativa da multiplicação, que afirma que a maneira como os fatores são agrupados em uma multiplicação não altera o produto final.

Materiais Necessários:

12 crachás de papel numerados de 1 a 10, sendo dois deles com o sinal de multiplicação (x) impresso.

Preparação:

Dividir a turma em grupos de cinco alunos por meio de sorteios.

Distribuir os 12 crachás de papel para cada grupo.

Regras do Jogo:

Cada grupo recebe os 12 crachás de papel.

- Os alunos devem organizar os crachás em grupos de três, usando os números e os sinais de multiplicação para criar diferentes expressões matemáticas.
- Por exemplo, para a expressão $2 \times (3 \times 4)$, os alunos devem usar os crachás para representar essa expressão, organizando-os de acordo.
- Eles devem calcular o resultado de cada expressão e comparar para verificar se a propriedade associativa se aplica.
- Os grupos trabalham juntos para criar diferentes expressões matemáticas, combinando os crachás que estarão usando e registrarão no caderno.
- Eles discutem e compartilham suas expressões entre os outros grupos.

Discussão e Reflexão:

Depois que os grupos tiverem experimentado várias combinações, reúna a turma para uma discussão em grupo.

Peça aos grupos que compartilhem suas expressões e discutam como a propriedade associativa se aplica a diferentes agrupamentos de números e sinais de multiplicação.

Incentive os alunos a refletirem sobre como essa propriedade pode ser útil em cálculos matemáticos futuros.

APÊNDICE 7

RECURSO DE ATIVIDADE 4 – Propriedade distributiva

Guia de Instrução do Jogo da Propriedade de Distributiva da Multiplicação

Nomes: _____

Objetivo do Jogo: O objetivo deste jogo é ajudar os alunos a entenderem e aplicarem a propriedade distributiva da multiplicação sobre a adição. Os jogadores deverão usar essa propriedade para resolver expressões de multiplicação de maneira prática e divertida.

Materiais Necessários:

- Fichas de papel com números de 0 a 10.
- Fichas com o símbolo de multiplicação (x).
- Fichas com o símbolo de adição (+).
- Caderno ou folhas de papel para anotar as expressões e os cálculos e lápis.

Preparação:

- Divida os alunos em pequenos grupos (de 3 a 5 participantes).
- Distribua para cada grupo as fichas com os números e os símbolos de multiplicação e adição.
- Cada grupo terá um conjunto completo de fichas numeradas e operacionais (x, +).

Regras do Jogo:

- Cada grupo selecionará aleatoriamente três fichas de número e uma ficha de símbolo de adição (+).
 - Exemplo: Números 2, 5 e 7, e o símbolo +.
- O grupo deve formar uma expressão com esses números, aplicando a propriedade distributiva da multiplicação.
 - Exemplo: $2x(5+7)$
- Após a expressão ser formada, os alunos devem resolver o problema de duas maneiras:
 - Primeiro, aplicando a multiplicação diretamente: $2x12=24$
 - Segundo, distribuindo a multiplicação: $(2x5)+(2x7)=10+14=24$
 - Cada grupo deve escrever as duas resoluções no quadro branco ou em uma folha grande de papel.
- O grupo que resolver corretamente as duas formas de calcular a expressão ganha um ponto. O jogo continua por várias rodadas, até que todas as fichas sejam usadas ou até atingir um limite de tempo definido pelo professor.

Discussão e Reflexão em Grupo:

No final do jogo, os alunos devem refletir e debater em grupo as seguintes questões:

1. Como a propriedade distributiva facilita a resolução de expressões envolvendo adição e multiplicação?
2. Quais foram os principais desafios encontrados durante o jogo?
3. Como podemos aplicar essa propriedade em situações do dia a dia, como na hora de fazer compras ou dividir tarefas?

APÊNDICE 8

PRÉ-TESTE: Questionário 1

Questionário 1 – Propriedades da Multiplicação

Aluno(a): _____

1) Leia, pense e resolva as multiplicações.

- a) Durante uma semana de intensas chuvas em Manaus, 6 áreas de floresta alagaram. Cada área tinha 25 árvores frutíferas. Quantas árvores frutíferas foram afetadas pelas inundações?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- b) Vovó plantou 6 fileiras de cebolinhas. Cada fileira tem 1 metro de comprimento. Qual é o comprimento total das fileiras de cebolinhas plantadas pela vovó?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- c) Alexandre tem 3 camisetas, 4 calças e 2 chapéus. De quantas maneiras diferentes Alexandre pode combinar essas peças?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- d) Carlos está vendendo sacolas com uma dúzia de tucumãs. Ana comprou 5 sacolas de tucumãs, Maria comprou 7 sacolas de tucumãs e Jéssica comprou 3 sacolas de tucumãs. Quantas tucumãs ao todo Carlos vendeu a essas meninas?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- e) Uma pizzaria fez 120 pizzas. Cada pizza foi cortada em 8 fatias. Quantas fatias de pizza foram feitas no total?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- f) Uma professora distribuiu uma folha de prova para cada aluno de sua classe. Se na classe há 36 alunos, quantas provas foram distribuídas no total?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- g) Uma escola distribuiu frutas para seus alunos. Eles têm 3 caixas com 5 sacos de laranjas cada. Cada saco contém 4 laranjas. Quantas laranjas há no total?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- h) Pedro tem 5 carrinhos, Laura tem 6 carrinhos e Bruno tem 3 carrinhos. Sabendo que um carrinho possui quatro rodas, quantas rodas há no total?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- i) Um peixeiro tem 324 peixes em cada um dos seus 5 viveiros. Quantos peixes ele tem no total?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- j) Uma gráfica produzirá 2.359 cartazes iguais para um evento. Cada cartaz requer 1 metro de papel. Quantos metros de papel a gráfica usará para produzir todos os cartazes?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- k) Fátima coleciona adesivos e comprou 4 pacotes. Cada pacote contém 6 folhas de adesivos, e em cada folha há 8 adesivos. Quantos adesivos Fátima terá no total?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- l) Lucas tem 2 figurinhas, Marcos tem o dobro de figurinhas de Lucas e Joice tem o triplo de figurinhas de Marcos. Quantas figurinhas Joice tem no total?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

APÊNDICE 9

PÓS-TESTE: Questionário 2

Aluno (a): _____

1) Leia, pense, resolva e represente as multiplicações.

a) Adria tem 8 caixas com 23 bombons em cada. Quantos bombons há em todas as caixas?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

b) Cláudio estuda matemática todos os dias por 1 hora. Se ele estuda matemática por 5 dias consecutivos, quantas horas ele estuda no total?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

c) Uma sorveteria oferece 5 sabores de sorvete (chocolate, baunilha, flocos, morango e açaí). São disponibilizados 3 tipos de copo (grande, médio e pequeno) e 4 tipos de cobertura (caramelo, menta, chocolate e morango). De quantas maneiras diferentes podemos pedir o sorvete?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

d) Em um pacote há 6 biscoitos. Rafael possui 3 pacotes, Vinícius, 5 pacotes, e Luiz, 7 pacotes. Quantos biscoitos eles têm ao todo?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

e) Sophia comprou 7 peças de tecido com 32 metros cada uma. Quantos metros de tecido Sophia comprou?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- f) Davi come 1 pão por dia. No mês de fevereiro houve 29 dias. Quantos pães Davi comeu no mês de fevereiro?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- g) Um armário possui 3 prateleiras. Em cada prateleira há 3 palmas de banana e em cada palma há 12 bananas. Quantas bananas há no armário?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- h) Um açazeiro vende 1 litro de açai por R\$15,00. Josué comprou 3 litros e João comprou 5 litros. Quantos reais o açazeiro recebeu deles juntos?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- i) Uma padaria vendeu 192 pacotes de pães. Cada pacote tinha 9 pães. Quantos pães foram vendidos no total?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- j) Jamilly colou um adesivo em cada folha de seu caderno. Se seu caderno tem 96 páginas, quantos adesivos foram colados?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- k) No sítio do vovô há 4 viveiros. Em cada viveiro há 5 compartimentos e em cada compartimento há 30 peixes. Qual é o total de peixes que vovô possui?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

- l) Francisco comprou 3 palmas de bananas, Naysla comprou 4 palmas de bananas e Jhonatas comprou 5 palmas de bananas. Sabendo que cada palma possui 12 bananas, quantas bananas há no total?

Representação:	Cálculo:	Resposta:

APÊNDICE 10

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os Professores

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) professor(a),

Você está sendo convidado (a) para ser participante da pesquisa **Letramento Matemático da Aritmética Elementar com modelo 5E em turma de 5.º ano do Ensino Fundamental** de responsabilidade da pesquisadora **Dalila Martins de Moraes**.

Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Caso se sinta esclarecido (a) sobre as informações que estão neste Termo e aceite fazer parte da pesquisa, que será apresentada à Universidade Federal do Amazonas-Ufam, por meio do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática-PPGECIM, peço que assine ao final deste documento, em duas vias, sendo uma via sua e a outra do pesquisador responsável pela pesquisa. Saiba que você tem total direito de não querer participar.

1. O trabalho tem por objetivo geral analisar os elementos de uma aprendizagem ativa presentes no modelo instrucional BSCS 5E que potencializa o letramento matemático da aritmética elementar nas turmas dos 5º Anos do Ensino Fundamental.

2. A participação nesta pesquisa consistirá em entrevista semiestruturada sobre o letramento matemático que será gravada e transcrita para análises dos dados, na qual abordaremos suas concepções teóricas e metodológicas em relação à aprendizagem ativa do modelo 5E potencializando o letramento matemático da aritmética elementar nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

3. Durante a execução da pesquisa poderão ocorrer riscos e desconfortos, conforme a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) 466/12, item V, que informa que toda pesquisa com seres humanos implica riscos, independentemente do tipo. Dessa forma, esta pesquisa visa minimizar tais riscos, no(s) procedimento(s) utilizado(s) na entrevista, que poderão trazer algum desconforto, tais como cansaço e aborrecimento pelo tempo, alterações na autoestima provocadas pela evocação de memórias matemáticas ou por reforços na conscientização sobre uma condição física ou psicológica restritiva ou incapacitante como não se sentir à vontade e se sentir prejudicado quanto aos conteúdos e metodologias utilizadas pelo pesquisador. Para tanto, a fim de amenizar tais riscos e desconfortos, por qualquer fator descrito acima, o pesquisador irá orientá-la e encaminhá-la para profissionais especialistas e serviços disponíveis no Centro de Psicologia Aplicada (FAPSI) da Ufam, se necessário, visando o bem-estar de todos os participantes. (Resolução 466/12-CNS, IV.3.b); e caso ocorram, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/Ufam) – Sala 07, Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – Manaus – AM, Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004, E-mail: cep@ufam.edu.br poderá ser acionada para o atendimento necessário, conforme preconizam respectivamente as resoluções: CNS 466/12 (saúde) <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf> e 510/16 (humanas e sociais) <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>.

4. Os benefícios com a participação nesta pesquisa serão da promoção de formações continuadas, o desenvolvimento do letramento matemático da aritmética elementar, propostas sobre o tema de forma a fomentar o desejo pelo ensino e aprendizagem, considerando a aplicação de estratégias diferenciadas ao contexto tradicional de educação, seguindo as

premissas de apresentação de novas formas de ensino e aprendizagem.

5. Os participantes não terão nenhuma despesa ao participar da pesquisa e poderão retirar sua concordância na continuidade da pesquisa a qualquer momento.

6. Não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar aos voluntários pela participação, no entanto, caso haja qualquer despesa decorrente desta participação ela se dará de maneira voluntária.

7. O nome dos participantes será mantido em sigilo, assegurando assim a sua privacidade, e se desejarem terão livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo.

8. Os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente para fins desta pesquisa, e os resultados poderão ser publicados.

9. Se julgar necessário, o(a) Sr(a) dispõe de tempo para que possa refletir sobre sua participação, consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-los na tomada de decisão livre e esclarecida.

Qualquer dúvida, pedimos a gentileza de entrar em contato com Dalila Martins de Moraes, pesquisadora responsável pela pesquisa, telefone: (92) 991670814, e-mail: dalila.moraes@ufam.edu.br.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu, _____, RG n.º _____
_____ declaro ter sido informado e concordo em participar
pesquisa acima descrita.

Manaus, _____ de _____ de 2024.

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável

APÊNDICE 11

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os Pais e/ou Responsáveis

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Senhores pais e/ou responsáveis,

O(A) seu(sua) filho(a) está sendo convidado a participar da pesquisa **Letramento Matemático da Aritmética Elementar com modelo 5E em turma de 5.º ano do Ensino Fundamental** de responsabilidade da pesquisadora **Dalila Martins de Moraes**.

Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Caso se sinta esclarecido (a) sobre as informações que estão neste Termo e aceite fazer parte da pesquisa, que será apresentado a **Universidade Federal do Amazonas-Ufam**, por meio do **Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática-PPGECIM**, peço que assine ao final deste documento, em duas vias, sendo uma via sua e a outra do pesquisador responsável pela pesquisa. Saiba que você tem total direito de não querer participar.

1. O trabalho tem por objetivo geral analisar os elementos de uma aprendizagem ativa presentes no modelo instrucional BSCS 5E que potencializa o letramento matemático da aritmética elementar nas turmas dos 5.º anos do Ensino Fundamental.
2. A participação nesta pesquisa consistirá em aulas com questionários e estratégia didática sobre letramento matemático que serão gravados e transcritos para análises dos dados, abordando concepções teóricas e metodológicas em relação a aprendizagem ativa do modelo 5E potencializando o letramento matemático da aritmética elementar nas séries iniciais do Ensino Fundamental.
3. Durante a execução da pesquisa poderão ocorrer riscos e desconfortos, conforme a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) 466/12, item V, que informa que toda pesquisa com seres humanos implica riscos, independentemente do tipo. Dessa forma, esta pesquisa visa minimizar tais riscos, no(s) procedimento(s) utilizado(s) dos questionários e nas estratégias didáticas, que poderão trazer algum desconforto, tais como cansaço e aborrecimento pelo tempo, alterações na autoestima provocadas pela evocação de memórias matemáticas ou por reforços na conscientização sobre uma condição física ou psicológica restritiva ou incapacitante como não se sentir à vontade e se sentir prejudicado quanto aos conteúdos e metodologias utilizadas pelo pesquisador. Para tanto, a fim de amenizar tais riscos e desconfortos, por qualquer fator descrito acima, o pesquisador irá orientá-la e encaminhá-la para profissionais especialistas e serviços disponíveis no Centro de Psicologia Aplicada (FAPSI) da Ufam, se necessário, visando o bem-estar de todos os participantes. (Resolução 466/12-CNS, IV.3.b); e caso ocorram, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/Ufam) – Sala 07, Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – Manaus – AM, Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004, E-mail: cep@ufam.edu.br poderá ser acionada para o atendimento necessário, conforme preconizam respectivamente as resoluções: CNS 466/12 (saúde) <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf> e 510/16 (humanas e sociais) <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>.
4. Os benefícios com a participação nesta pesquisa serão da promoção de formações continuadas, o desenvolvimento do letramento matemático da aritmética elementar, propostas sobre o tema de forma a fomentar o desejo pelo ensino e aprendizagem, considerando a aplicação de estratégias diferenciadas ao contexto tradicional de educação, seguindo as

premissas de apresentação de novas formas de ensino e aprendizagem.

5. Os participantes não terão nenhuma despesa ao participar da pesquisa e poderão retirar sua concordância na continuidade da pesquisa a qualquer momento.

6. Não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar aos voluntários pela participação, no entanto caso haja qualquer despesa decorrente desta participação, ela se dará de maneira voluntária.

7. O nome dos participantes será mantido em sigilo, assegurando assim a sua privacidade, e se desejarem terão livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo.

8. Os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente para fins desta pesquisa, e os resultados poderão ser publicados.

9. Se julgar necessário, o(a) Sr(a) dispõe de tempo para que possa refletir sobre sua participação, consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-los na tomada de decisão livre e esclarecida.

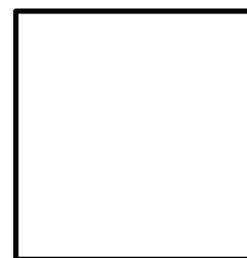
Qualquer dúvida, pedimos a gentileza de entrar em contato com Dalila Martins de Moraes, pesquisadora responsável pela pesquisa, telefone: (92) 991670814, e-mail: dalila.moraes@ufam.edu.br.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu, _____, RG n.º _____
_____ declaro ter sido informado e concordo que meu(minha)
filho(a) _____ (nome completo do
menor de 18 anos) participe desta pesquisa.

Manaus, _____ de _____ de 2024.

Assinatura do Responsável Legal



IMPRESSÃO DACTILOSCÓPICA

Assinatura do Pesquisador Responsável

APÊNDICE 12

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para os estudantes

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

Prezado(a) Estudante,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa Letramento Matemático da Aritmética Elementar com modelo 5E em turma de 5.º ano do Ensino Fundamental, sob a responsabilidade de Dalila Martins de Moraes, que objetiva analisar os elementos de uma aprendizagem ativa presentes no modelo instrucional BSCS 5E que potencializa o letramento matemático da aritmética elementar nas turmas dos 5.º anos do Ensino Fundamental. Justifica-se pelo fato de entender que estabelecer um diálogo entre esses saberes pode ser uma forma de contribuir no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes no que diz respeito à aquisição das competências e habilidades no ensino da Matemática. Utilizaremos nas aulas instrumentos de estratégia didática participante para a coleta de dados.

1. PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA: Ao participar desta pesquisa você irá nos conceder respostas aos questionários e participar das estratégias didáticas em sala de aula envolvendo a aritmética elementar que serão gravados e transcritos para análise dos dados, a qual contará com averiguação da sua aprendizagem ativa com o modelo 5E potencializando o letramento matemático da aritmética elementar nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Estaremos abertos a sugestões que possam viabilizar a coleta de dados de forma mais confortável aos participantes da pesquisa.

Lembramos que a sua participação é voluntária, você tem a liberdade de não querer participar, e pode desistir, em qualquer momento, mesmo após ter iniciado o(a) os(as) atividades sem nenhum prejuízo para você.

2. RISCOS E DESCONFORTOS: O(s) procedimento(s) utilizado(s) nos questionários e nas estratégias didáticas que você irá participar poderão trazer algum risco e desconfortos, conforme a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) 466/12, item V, que informa que toda pesquisa com seres humanos implica riscos, independentemente do tipo. Dessa forma, esta pesquisa visa minimizar tais riscos, no(s) procedimento(s) utilizado(s) dos questionários e nas estratégias didáticas, que poderão trazer algum desconforto, tais como cansaço e aborrecimento pelo tempo, alterações na autoestima provocadas pela evocação de memórias matemáticas ou por reforços na conscientização sobre uma condição física ou psicológica restritiva ou incapacitante como não se sentir à vontade e se sentir prejudicado quanto aos conteúdos e metodologias utilizadas pelo pesquisador. Para tanto, afim de amenizar tais riscos e desconfortos, por qualquer fator descrito acima, o pesquisador irá orientá-la e encaminhá-la para profissionais especialistas e serviços disponíveis no Centro de Psicologia Aplicada (FAPSI) da Ufam, se necessário, visando o bem-estar de todos os participantes. (Resolução 466/12-CNS, IV.3.b); e caso ocorram, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/Ufam) – Sala 07, Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – Manaus – AM, Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004, E-mail: cep@ufam.edu.br poderá ser acionada para o atendimento necessário, conforme preconizam respectivamente as resoluções: CNS 466/12 (saúde) <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf> e 510/16 (humanas e sociais) <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>.

3. BENEFÍCIOS: Promoção de formações continuadas, o desenvolvimento do letramento matemático da aritmética elementar, propostas sobre o tema de forma a fomentar o desejo pelo ensino e aprendizagem, considerando a aplicação de estratégias diferenciadas ao contexto tradicional de educação, seguindo as premissas de apresentação de novas formas de ensino e aprendizagem e uma nova visão quanto a prática docente a partir de enfoques que não só priorizem o currículo proposto no Ensino de Matemática.

4. FORMAS DE ASSISTÊNCIA: Se você precisar de alguma orientação e encaminhamento por se sentir prejudicado por causa da pesquisa, você poderá procurar por Dalila Martins de Moraes, na Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 – Coroado I, Manaus-AM, 69067-005, Universidade Federal do Amazonas-Ufam, Laboratório LAPENCI, 1º andar, bloco ICB01, Setor Sul e/ou entrar em contato via e-mail dalila.moraes@ufam.edu.br e sob forma de ligação, através do contato telefônico: (92)991670814.

5. CONFIDENCIALIDADE: Todas as informações que você nos fornece ou que sejam conseguidas por respostas concedidas serão utilizadas somente para esta pesquisa. Seus (Suas) respostas, documentos, material de didático, provas, anotações importantes da observação, fornecidos ficarão em segredo e o seu nome não aparecerá em lugar nenhum, nem quando os resultados forem apresentados.

<p>() Permito a minha identificação nos resultados publicados da pesquisa; () Não permito a minha identificação nos resultados publicados da pesquisa.</p>
--

6. ESCLARECIMENTOS: Se tiver alguma dúvida a respeito da pesquisa e/ou dos métodos nela utilizados, pode procurar a qualquer momento a pesquisadora responsável, assim como acadêmicos e coorientador.

<p>Nome da pesquisadora responsável: Dalila Martins de Moraes Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 – Coroado I, Manaus-AM, 69067-005, Universidade federal do Amazonas-Ufam, Laboratório LAPENCI, 1º andar, bloco ICB01, Setor Sul. Telefone para contato: (92) 991670814 E-mail dalila.moraes@ufam.edu.br Horário de atendimento: 14:00 as 18:00h</p>
--

<p>Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/Ufam) Localizada: Sala 07, Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – Manaus – AM, Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004, E-mail: cep@ufam.edu.br.</p>
--

7. RESSARCIMENTO DAS DESPESAS: Caso aceite participar da pesquisa, não receberá nenhuma compensação financeira. Não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar aos voluntários pela participação

8. CONCORDÂNCIA NA PARTICIPAÇÃO: Se estiver de acordo em participar deverá preencher e assinar o Termo de Consentimento Pós-esclarecido que se segue, e receberá uma cópia deste Termo.

O representante legal do sujeito da pesquisa, deverá rubricar todas as folhas do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE – assinando na última página do referido Termo.

O pesquisador responsável deverá, da mesma forma, rubricar todas as folhas do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE – assinando na última página do referido Termo.

Caso seja captada alguma imagem sua necessitamos que autorize que utilizemos na divulgação da pesquisa ou em artigos que sejam frutos de sua elaboração, para que sejam evitados problemas futuros, observado que toda imagem que o pesquisador pretenda usar será mostrada a você antes de qualquer publicação.

- Permito a divulgação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa;
 Não permito a publicação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa.

9. Consentimento da Participação Do Estudante como Participante da Pesquisa:

Eu, _____, inscrito(a) sob n.º de matrícula _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado “Letramento Matemático da Aritmética Elementar com modelo 5E em turma de 5º Ano do Ensino Fundamental”. Informo ter _____ anos de idade, e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui, ainda, devidamente informado(a) e esclarecido(a), pela pesquisadora responsável Dalila Martins de Moraes, sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Manaus, _____ de _____ de 2024

Assinatura por extenso do(a) estudante

Assinatura do Responsável Legal

Assinatura por extenso do(a) pesquisador(a) responsável



IMPRESSÃO DACTILOSCÓPICA

APÊNDICE 13

Protocolo de Revisão Integrativa de Literatura

	<p style="text-align: center;">Universidade Federal do Amazonas - UFAM Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM</p>	
PROTOCOLO PARA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA “Letramento matemático no ensino e aprendizagem da aritmética nas séries iniciais do Ensino Fundamental I: Uma revisão integrativa		
I. RECURSOS HUMANOS Pesquisador responsável: Dalila Martins de Moraes¹ Pesquisador orientador: Prof. Dr. Saulo César Seiffert Santos²		
II. PARTICIPAÇÃO DOS PESQUISADORES <ul style="list-style-type: none">- Elaboração protocolo: 1, 2- Avaliação do protocolo: 2- Coleta de dados: 1- Seleção dos estudos: 1, 2- Checagem dos dados coletados: 1, 2- Avaliação crítica dos estudos: 2- Síntese dos dados: 1, 2- Análise dos dados, resultados e elaboração do artigo: 1, 2- Apreciação final, avaliação e sugestões: 2- Revisão final a partir de sugestões do orientador: 2- Finalização do artigo e encaminhamento para revista: 1, 2 <p>*Os números condizem ao nome dos pesquisadores apresentados no item anterior.</p>		
III. VALIDAÇÃO EXTERNA DO PROTOCOLO: Mestrando Josias da Silva Gomes Mestranda Madrileyde da Silva Bessa		
IV. PERGUNTA <p>Quais as abordagens do letramento matemático no ensino e aprendizagem da aritmética nas séries iniciais do ensino fundamental I, em revisão de literatura científica no período de 2018 a 2022?</p> <p>P- (População): Quem compõe e quais as características da população a ser pesquisada? Professores e Alunos das series iniciais do Ensino Fundamental I</p> <p>I- (Interesse): Qual a experiencia de uso, ou a percepção ou opinião da população? Ocorrência do Letramento Matemático</p> <p>Co- (Contexto): Quais detalhes específicos estão relacionados a fenômenos de interesse? O ensino-aprendizagem da aritmética elementar no período de 2018 a 2022, em revisão de literatura científica.</p>		
V. OBJETIVO <p>Geral: Analisar por meio de revisão sistemática de literatura científica as produções acerca do letramento matemático no ensino e aprendizagem da aritmética nas séries iniciais do ensino fundamental I, no período de 2018 a 2022.</p>		

VI. DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de uma Revisão Integrativa, com abordagem qualitativa. Na operacionalização desta revisão, serão seguidas as seguintes etapas (GANONG, 1987):

- 1) Seleção da pergunta de pesquisa;
- 2) Seleção da dimensão do tempo e espaço de gêneros que serão investigados;
- 3) Definição dos critérios de inclusão de estudos e seleção da amostra;
- 4) Definição dos descritores e palavras-chaves;
- 5) Leitura flutuante dos resumos para seleção conforme critérios de inclusão e exclusão;
- 6) Leitura orientada para conhecimento e compreensão dos textos selecionados;
- 7) Representação dos estudos selecionados em formato de tabelas, considerando as características em comum;
- 8) Análise crítica dos resultados, identificando diferenças e conflitos;
- 9) Discussão e interpretação dos resultados;
- 10) Apresentação de forma clara a evidência encontrada.

VII. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO: Artigos de periódicos publicados entre 2018 e 2022, indexados nas bases de dados WILEY e SciELO publicados nos idiomas inglês e português e que contenham palavras-chave listados neste protocolo.

VIII. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO: Cartas; Artigos de Opinião; Comentários; Publicações duplicadas; Dossiês, TCC; Teses e Dissertações; Documentos oficiais de Programas Nacionais e Internacionais; Relatos de experiência, Estudos de reflexão, Relatórios de gestão; Documentos Oficiais de Programas Nacionais e Internacionais; Livros; Materiais publicados em outros idiomas que não sejam os idiomas inglês e português.

IX. ESTRATÉGIAS DE BUSCA (Pesquisa avançada)

As estratégias de buscas serão realizadas com base nas palavras chaves de TDC (Textos de Divulgação Científica) listadas abaixo:

Palavras-chaves	Letramento Matemático	Mathematics Literacy
	Aritmética	Arithmetic
	Séries Iniciais	Elementary School
	Ensino-Aprendizagem	Teaching-learning

Estratégia PICo

Objetivo/ Problema	Quais as abordagens do letramento matemático no ensino e aprendizagem da aritmética nas séries iniciais do ensino fundamental I, em revisão de literatura científica no período de 2018 a 2022?		
	P	I	Co
Extração	séries iniciais	letramento matemático	aritmética
Conversão	elementary school	mathematical literacy	arithmetic
Combinação	elementary school, education, teachers, students.	mathematical literacy, mathematical competence, mathematics skills.	arithmetic, mathematical operations, basic mathematics
Construção	“elementary school” OR education OR teachers OR students	“mathematical literacy” OR mathematical competence OR mathematics skills	“arithmetic” OR mathematical operations OR basic mathematics
Uso	"elementary school" OR education OR teachers OR students AND "mathematical literacy" OR mathematical competence OR mathematics skills AND "arithmetic" OR mathematical operations OR basic mathematics		

Observação:**Colaboração:**

As buscas serão realizadas nas **Bases Eletrônicas de Dados:**

- 1) **SCIELO BRASIL:** Biblioteca digital de livre acesso e modelo cooperativo de publicação digital de periódicos científicos brasileiros, resultado de um projeto de pesquisa da Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (FAPESP), em parceria com a Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (Bireme). Desde 2002 conta com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).
- 2) **WILEY ONLINE LIBRARY:** É uma coleção de recursos online que cobrem a vida, a saúde e as ciências físicas, bem como as ciências sociais e as humanidades. Para seus membros, a Wiley Online Library oferece acesso a mais de 4 milhões de artigos de 1.600 periódicos, mais de 22.000 livros e centenas de obras de referência, protocolos de laboratório e bancos de dados da John Wiley & Sons e seus selos, incluindo Wiley-Blackwell, Wiley- VCH e Jossey-Bass.

As buscas serão realizadas nos artigos publicados nos últimos cinco anos, ou seja, contemplando o **período de 01 de janeiro de 2018 a 31 de dezembro de 2022**, uma vez que busca encontrar os que se tem publicado sobre a formação gerencial.

As buscas foram realizadas nas bases, utilizando dos operadores booleanos **AND, OR e AND NOT:**

SCIELO BRASIL, usando: (((“elementary school”) OR (education) OR (teachers) OR (students))) AND ((mathematical literacy) OR (mathematics skills) OR (mathematical competence)) AND ((arithmetic) OR (mathematical operations) OR (basic mathematics))

WILEY ONLINE LIBRARY, usando: (((“elementary school”) OR (education) OR (teachers) OR (students))) AND ((mathematical literacy) OR (mathematics skills) OR (mathematical competence)) AND ((arithmetic) OR (mathematical operations) OR (basic mathematics)) AND NOT “kindergarten” AND NOT “middle school” AND NOT “high school”

Base de dados	Palavras-chaves	Total encontrado	Filtros	Total após filtro
SCIELO BRASIL	(((“elementary school”) OR (education) OR (teachers) OR (students))) AND ((mathematical literacy) OR (mathematics skills) OR (mathematical competence)) AND ((arithmetic) OR (mathematical operations) OR (basic mathematics))	73	Artigos, 2018 a 2022, Educational, education	31
WILEY ONLINE LIBRARY	(((“elementary school”) OR (education) OR (teachers) OR (students))) AND ((mathematical literacy) OR (mathematics skills) OR (mathematical competence)) AND ((arithmetic) OR (mathematical operations) OR (basic mathematics)) AND NOT “kindergarten” AND NOT “middle school” AND NOT “high school”	68.795	Journals, 2018-2022, Education, mathematics.	72
TOTAL		68.868		103

X. SELEÇÃO DOS ESTUDOS: A partir de uma leitura geral de todos os dados coletados (título), será realizada a conferência dos artigos no que tange os critérios de inclusão, de exclusão e objetivo. Os trabalhos que atenderem os objetivos propostos pelo estudo serão submetidos à etapa de avaliação crítica.

XI. AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS ESTUDOS: Para análise dos estudos que farão parte da revisão será realizada a leitura exaustiva dos trabalhos na íntegra, com o objetivo de constatar a aderência ao objetivo do estudo. Para uma melhor compreensão dos achados serão construídas tabelas no Microsoft Excel.

XII. INFORMAÇÕES A SEREM EXTRAÍDAS DAS PRODUÇÕES

- Ano de produção; Título;
- Autor (es); Profissão e titulação dos autores
- Periódico; Estado/País
- Descritores e Palavras-chave
- Base de dados de localização dos autores
- Natureza da pesquisa, Natureza da divulgação científica
- Característica da publicação; Público
- Resumo; Resultados; Referencial teórico
- Cenário do estudo

XIII. SÍNTESE E CONCLUSÃO: Por se tratar de uma revisão integrativa de literatura com abordagem qualitativa, a síntese e conclusão serão realizadas na forma de narrativas com base na análise dos dados encontrados.

XIV DIVULGAÇÃO: Esta pesquisa será submetida a um periódico e assim ocorrerá a divulgação dos achados.

XV. CRONOGRAMA

Atividade	Período/Meses		
	Abril	Maiο	Junho
Elaboração protocolo	X	X	
Validação protocolo	X	X	
Busca dos estudos		X	
Seleção dos estudos		X	
Organização dos estudos em tabelas		X	
Avaliação crítica dos estudos		X	X
Análise dos dados coletados		X	X
Discussão e Conclusões		X	X
Elaboração do manuscrito Revisão Integrativa			X
Finalização do manuscrito			X
Encaminhamento para publicação em periódico			X

XVI. REFERÊNCIAS:

GANONG, L. H. Integrative reviews of nursing. Res Nursing Health, 1987, Mar;10(1):1-11.

OLIVEIRA ARAÚJO, Wánderon Cássio. Recuperação da informação em saúde: construção, modelos e estratégias. **ConCI: Convergências em Ciência da Informação**, Aracaju, Brasil, v. 3, n. 2, p. 100–134, 2020. DOI: 10.33467/conci.v3i2.13447. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/conci/article/view/13447>. Acesso em: 10 jul. 2023.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007

Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAZONAS - UFAM



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: LETRAMENTO MATEMÁTICO DA ARITMÉTICA ELEMENTAR COM MODELO 5E EM TURMA DE 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Pesquisador: DALILA MARTINS DE MORAES

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 81512724.0.0000.5020

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

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.231.422

Apresentação do Projeto:

Esta pesquisa possui como objetivo principal analisar os elementos de uma aprendizagem ativa presentes no modelo instrucional BSCS 5E que potencializam o letramento matemático da aritmética elementar em turma do 5º Ano do Ensino Fundamental. O interesse pela temática de pesquisa deu-se em decorrência de ser professora da rede pública das séries iniciais do ensino fundamental e perceber o esmero trabalho dos docentes em desenvolver o letramento matemático na educação básica. Mas, nas escolas, tem se tornado comum episódios em que professores das séries finais, até mesmos professores universitários, questionarem o aprendizado da aritmética elementar dos discentes, que lhe chegam sem a consolidação das quatro operações. Além do que, a ausência de letramento matemático nas séries iniciais pode dificultar a transição dos alunos para conceitos matemáticos mais avançados à medida que progredir para níveis superiores, o que encaminhou essa pesquisa a buscar dados que evidenciassem o letramento matemático nas séries iniciais. Com isso, realizará um estudo qualitativo, na Escola Municipal de Ensino Fundamental Dr. Aderson Pereira Dutra em Manaus-AM, com quatro professores e trinta e seis alunos do 5º Ano do Ensino fundamental. Os professores devem lecionar matemática, ter no mínimo 5 anos de experiência, ser licenciados em Pedagogia e/ou Normal Superior, e estar lotados na escola. Os alunos devem ter autorização dos responsáveis. Serão realizadas entrevistas semiestruturadas com os professores, com gravação de áudio e vídeo, explorando concepções sobre aprendizagem ativa

Endereço: Rua Teresina, 4950
Bairro: Adrianópolis
UF: AM **Município:** MANAUS
Telefone: (92)3305-4000 **CEP:** 69.057-070
E-mail: cep@ufam.edu.br

Página 01 de 06

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAZONAS - UFAM



Continuação do Parecer: 7.231.422

e letramento matemático na aritmética elementar. Os dados serão tratados com confidencialidade e transcrição das gravações para análise de conteúdo. A realização de um levantamento bibliográfico abrangente de como as teorias contemporâneas e os documentos norteadores da educação básica como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o Referencial Curricular Amazonense (RCA), a Proposta Curricular Pedagógica (PCP), o Currículo Escolar Municipal (CEM) e o Projeto Político Pedagógico (PPP) e planos de aula produzidos pelos professores, permitirá a análise da linguagem do letramento matemático e aprendizagem ativa aplicadas em práticas pedagógicas da aritmética elementar. A pesquisa busca compreender a relação entre aprendizagem ativa, letramento matemático da aritmética elementar e os níveis de pensamento aritmético de situações problemas multiplicativas.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar os elementos de uma aprendizagem ativa presentes no modelo instrucional BSCS 5E que potencializa o letramento matemático da aritmética elementar nas turmas dos 5º Anos do Ensino Fundamental.

Objetivo Secundário:

Realizar um levantamento bibliográfico abrangente de como as teorias contemporâneas sobre o letramento matemático e aprendizagem ativa têm sido aplicadas em práticas pedagógicas da aritmética elementar. Identificar as concepções teóricas e metodológicas dos professores de matemática das escolas selecionadas pela pesquisa em relação a aprendizagem ativa e letramento matemático. Analisar os elementos da aprendizagem ativa presentes no modelo 5E que proporcionam o letramento matemático da aritmética elementar nas séries iniciais do ensino fundamental.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com os pesquisadores:

Riscos:

Os procedimentos utilizados, como entrevistas e estratégias didáticas, podem trazer riscos e desconfortos, conforme a Resolução do Conselho

Endereço: Rua Teresina, 4950
Bairro: Adrianópolis
UF: AM **Município:** MANAUS
Telefone: (92)3305-4000 **CEP:** 69.057-070
E-mail: cep@ufam.edu.br

Página 02 de 06

Continuação do Parecer: 7.231.422

Nacional de Saúde (CNS) 466/12, item V, que informa que toda pesquisa com seres humanos implica em riscos, independentemente do tipo. Dessa forma, essa pesquisa visa minimizar tais riscos, no(s) procedimento(s) utilizado(s) dos questionários e nas estratégias didáticas, que poderão trazer algum desconforto, tais como cansaço e aborrecimento pelo tempo, alterações na autoestima provocadas pela evocação de memórias matemáticas ou por reforços na conscientização sobre uma condição física ou psicológica restritiva ou incapacitante como não se sentir à vontade e se sentir prejudicado quanto aos conteúdos e metodologias utilizadas pelo pesquisador. Para tanto, afim de amenizar tais riscos e desconfortos, por qualquer fator descrito acima, o pesquisador irá orientá-la e encaminhá-la para profissionais especialistas e serviços disponíveis no Centro de Psicologia Aplicada (FAPSI) da UFAM, se necessário, visando o bem-estar de todos os participantes. (Resolução 466/12-CNS, IV.3.b) e caso ocorram, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM) - Sala 07, Rua Teresina, 495 - Adrianópolis - Manaus - AM, Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004, E-mail: cep@ufam.edu.br poderá ser acionada para o atendimento necessário, conforme preconizam respectivamente as resoluções: CNS 466/12 (saúde) <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf> e 510/16 (humanas e sociais) <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>.

Benefícios:

Promoção de formações continuadas, o desenvolvimento do letramento matemático da aritmética elementar, propostas sobre o tema de forma a fomentar o desejo pelo ensino e aprendizagem, considerando a aplicação de estratégias diferenciadas ao contexto tradicional de educação, seguindo as premissas de apresentação de novas formas de ensino e aprendizagem e uma nova visão quanto a prática docente a partir de enfoques que não só priorizem o currículo proposto no Ensino de Matemática.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se da terceira submissão de um projeto de pesquisa que tem como pesquisadora responsável DALILA MARTINS DE MORAES do Programa de Pós-Graduação em Ensino de

Endereço: Rua Teresina, 4950
Bairro: Adrianópolis **CEP:** 69.057-070
UF: AM **Município:** MANAUS
Telefone: (92)3305-4000 **E-mail:** cep@ufam.edu.br

Página 03 de 06

Continuação do Parecer: 7.231.422

Ciências e Matemática do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Amazonas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2322009.pdf 08/11/2024 22:06:31
PROJETO: Projetodepesquisa_CEP_DALILA.pdf 08/11/2024 21:22:51 PARCIALMENTE ADEQUADO
FOLHA DE ROSTO: FolhadeRosto_CEP_Dalila.pdf 05/06/2024 20:05:10 ADEQUADO
TCLE: TALE_ParaEstudantes.pdf 08/11/2024 21:36:11 ADEQUADO
TCLE: TCLE_ParaPaisResponsaveis.pdf 08/11/2024 21:24:42 ADEQUADO
TCLE:TCLE_ParaProfessores.pdf 08/11/2024 21:23:52 ADEQUADO
TERMODEANUENCIA_CEP_DALILA.PDF 04/10/2024 02:12:47 ADEQUADO
CRITÉRIOS DE INCLUSÃO ADEQUADO
CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO ADEQUADO
RISCOS PARCIALMENTE ADEQUADO
BENEFÍCIO ADEQUADOS
INSTRUMENTOS ADEQUADO
OUTROS:
EstrategiaDidatica.pdf 08/11/2024 21:37:29 ADEQUADO
QuestionarioDeAtividade.pdf 05/06/2024 20:19:27 ADEQUADO

Recomendações:

Vide campo lista de pendências e inadequações
Este CEP/UFAM analisa os aspectos éticos da pesquisa com base nas Resoluções 466/2012-CNS, 510/2016-CNS e outras complementares. A aprovação do protocolo neste Comitê NÃO SOBREPÕE eventuais restrições ao início da pesquisa estabelecidas pelas autoridades competentes, devido à pandemia de COVID-19. O pesquisador(a) deve analisar a pertinência do início, segundo regras de sua instituição ou instituições/autoridades sanitárias locais, municipais, estaduais ou federais.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Trata-se de protocolo de pesquisa envolvendo seres humanos. O protocolo atendeu a Resolução 466/12. Frente às adequações realizadas, o estudo em tela tem como parecer

Endereço: Rua Teresina, 4950
Bairro: Adrianópolis **CEP:** 69.057-070
UF: AM **Município:** MANAUS
Telefone: (92)3305-4000 **E-mail:** cep@ufam.edu.br

Página 04 de 06

Continuação do Parecer: 7.231.422

APROVADO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2322009.pdf	08/11/2024 22:06:31		Aceito
Outros	Carta_Resposta2_de_Pendencias_DalilaMartinsdeMoraes.pdf	08/11/2024 22:05:26	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
Outros	EstrategiaDidatica_MODIFICADO2.pdf	08/11/2024 21:37:29	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_Paraestudantes_MODIFICADO2.pdf	08/11/2024 21:36:11	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_paisresponsaveis_MODIFICADO2.pdf	08/11/2024 21:24:42	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_professores_MODIFICADO2.pdf	08/11/2024 21:23:52	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_CEP_MODIFICADO2.pdf	08/11/2024 21:22:51	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
Outros	TERMO_DE_ANUENCIA_MODIFICADO.pdf	04/10/2024 02:12:47	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
Outros	EstrategiaDidatica_MODIFICADO.pdf	04/10/2024 02:10:48	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_professores_MODIFICADO.pdf	04/10/2024 02:09:02	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_paisresponsaveis_MODIFICADO.pdf	04/10/2024 02:08:43	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_Paraestudantes_MODIFICADO.pdf	04/10/2024 02:07:51	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
Projeto Detalhado	Projeto_de_pesquisa_CEP_MODIFICA	04/10/2024	DALILA MARTINS	Aceito

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

UF: AM

Município: MANAUS

CEP: 69.057-070

Telefone: (92)3305-4000

E-mail: cep@ufam.edu.br

Continuação do Parecer: 7.231.422

/ Brochura Investigador	DO.pdf	02:02:28	DE MORAES	Aceito
Outros	EstrategiaDidatica.pdf	05/06/2024 20:20:00	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
Outros	QuestionarioDeAtividade.pdf	05/06/2024 20:19:27	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
Outros	RoteiroDeEntrevista.pdf	05/06/2024 20:18:49	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
Outros	APOIO_AtendimentoFAPSI.pdf	05/06/2024 20:11:59	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
Outros	TERMOdeANUENCIA_CEP_DALILA.pdf	05/06/2024 20:10:35	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_ParaEstudantes.pdf	05/06/2024 20:08:49	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ParaPaisResponsaveis.pdf	05/06/2024 20:08:14	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ParaProfessores.pdf	05/06/2024 20:07:54	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto_CEP_Dalila.pdf	05/06/2024 20:05:10	DALILA MARTINS DE MORAES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MANAUS, 18 de Novembro de 2024

Assinado por:

**Eliana Maria Pereira da Fonseca
(Coordenador(a))**

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-4000

CEP: 69.057-070

E-mail: cep@ufam.edu.br

ANEXO B

CARTA DE ANUÊNCIA



Subsecretaria de Gestão Educacional
Educação: Compromisso de todos potencializando a formação integral do ser humano

CARTA DE ANUÊNCIA

AUTORIZO a execução da pesquisa “LETRAMENTO MATEMÁTICO DA ARITMÉTICA ELEMENTAR COM MODELO 5E EM TURMA DE 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL”, conduzida pelo **PROF. DR(A) SAULO CÉZAR SEIFFER SANTOS**, realizada por **DALILA MARTINS DE MORAES** Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática_Mestrado_Universidade Federal do Amazonas - UFAM

A Instituição se compromete a solicitar Termo de Consentimento Livre e Esclarecido a todos os participantes da pesquisa, bem como obedecer à regulamentação ética de pesquisa em vigor no país.

Os resultados obtidos serão divulgados em meios acadêmicos e científicos de forma geral, garantindo a utilização dos dados pessoais dos participantes da pesquisa exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e assegurando a não utilização das informações em prejuízo dos participantes, das unidades escolares e/ou comunidades.

Ressalta-se que devem ser obedecidos os protocolos de saúde como medida preventiva à disseminação da COVID-19. Desta forma, evite-se expor os participantes a riscos de contaminação.

A Professor(a) Doutor(a) se compromete a obedecer à regularidade ética da pesquisa em vigor no país e ao final da pesquisa deverá encaminhar a esta Secretaria, no prazo de 30 (trinta) dias, um Relatório Final da atividade realizada.

Obs. RESSALTO QUE A PESQUISA SERÁ REALIZADA NA EMEF DR. ADERSON PEREIRA DUTRA_DDZ CENTRO-SUL

Manaus, 10 de Junho de 2024.

(Assinado Digitalmente)
Maria de Nazaré Barroso da Silva
Assessora Pedagógica
Responsável pela Informação

(Assinado digitalmente)
Josseane Costa e Silva
Chefe da Divisão de Ensino Fundamental/DEF
Portaria nº 0327/2023-SEMED/GS

(Assinatura Digital)
Anézio Ferreira Mar Neto
Diretor do Departamento de Gestão Educacional/DEGE
Portaria nº 1826/2022 – GS/SEMED

(Assinatura Digital)
Valquindar Ferreira Mar Júnior
Subsecretário de Gestão Educacional
Decreto de 22 de junho de 2022



DOCUMENTO ASSINADO POR LOGIN E SENHA POR: VALQUINDAR FERREIRA MAR JÚNIOR EM 13/06/2024 12:40
DOCUMENTO ASSINADO POR LOGIN E SENHA POR: MARIA DE NAZARÉ BARROSO DA SILVA EM 12/06/2024 16:39
DOCUMENTO ASSINADO ELETRONICAMENTE POR MAIS 2 USUÁRIOS EM 13/06/2024 12:40



REGISTROS DE ASSINATURAS

ELETRÔNICAS

O arquivo dalilamartinsdemoraes.pdf do documento 2024.18000.19301.9.125907 foi assinado pelos signatários

DADOS DO SIGNATÁRIO	DADOS DA ASSINATURA
ANEZIO FERREIRA MAR NETO 744.803.242-91	10/06/2024 15:41:45 (LOGIN E SENHA)
JOSSEANE COSTA E SILVA 660.892.712-68	11/06/2024 09:57:13 (LOGIN E SENHA)
MARIA DE NAZARÉ BARROSO DA SILVA 214.987.922-00	12/06/2024 16:39:38 (LOGIN E SENHA)
VALQUINDAR FERREIRA MAR JÚNIOR 831.175.392-04	13/06/2024 12:40:43 (LOGIN E SENHA)

Competências Específicas de Matemática para o Ensino Fundamental



COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE MATEMÁTICA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
4. Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.
5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).
7. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.

ANEXO D

Níveis de Proficiência em Matemática do PISA

92 |

Table I.3.1. Description of the eight levels of mathematics proficiency in PISA 2022

Level	Lower score limit	Percentage of students able to perform tasks at each level or above (OECD average)	Characteristics of tasks
6	669	2.0%	At Level 6, students can work through abstract problems and demonstrate creativity and flexible thinking to develop solutions. For example, they can recognise when a procedure that is not specified in a task can be applied in a non-standard context or when demonstrating a deeper understanding of a mathematical concept is necessary as part of a justification. They can link different information sources and representations, including effectively using simulations or spreadsheets as part of their solution. Students at this level are capable of critical thinking and have a mastery of symbolic and formal mathematical operations and relationships that they use to clearly communicate their reasoning. They can reflect on the appropriateness of their actions with respect to their solution and the original situation.
5	607	8.7%	At Level 5, students can develop and work with models for complex situations, identifying or imposing constraints, and specifying assumptions. They can apply systematic, well-planned problem-solving strategies for dealing with more challenging tasks, such as deciding how to develop an experiment, designing an optimal procedure, or working with more complex visualisations that are not given in the task. Students demonstrate an increased ability to solve problems whose solutions often require incorporating mathematical knowledge that is not explicitly stated in the task. Students at this level reflect on their work and consider mathematical results with respect to the real-world context.
4	545	23.6%	At Level 4, students can work effectively with explicit models for complex concrete situations, sometimes involving two variables, as well as demonstrate an ability to work with undefined models that they derive using a more sophisticated computational-thinking approach. Students at this level begin to engage with aspects of critical thinking, such as evaluating the reasonableness of a result by making qualitative judgements when computations are not possible from the given information. They can select and integrate different representations of information, including symbolic or graphical, linking them directly to aspects of real-world situations. At this level, students can also construct and communicate explanations and arguments based on their interpretations, reasoning, and methodology.
3	482	45.6%	At Level 3, students can devise solution strategies, including strategies that require sequential decision-making or flexibility in understanding of familiar concepts. At this level, students begin using computational-thinking skills to develop their solution strategy. They are able to solve tasks that require performing several different but routine calculations that are not all clearly defined in the problem statement. They can use spatial visualisation as part of a solution strategy or determine how to use a simulation to gather data appropriate for the task. Students at this level can interpret and use representations based on different information sources and reason directly from them, including conditional decision-making using a two-way table. They typically show some ability to handle percentages, fractions and decimal numbers, and to work with proportional relationships.
2	420	68.9%	At Level 2, students can recognise situations where they need to design simple strategies to solve problems, including running straightforward simulations involving one variable as part of their solution strategy. They can extract relevant information from one or more sources that use slightly more complex modes of representation, such as two-way tables, charts, or two-dimensional representations of three-dimensional objects. Students at this level demonstrate a basic understanding of functional relationships and can solve problems involving simple ratios. They are capable of making literal interpretations of results.
1a	358	87.6%	At Level 1a, students can answer questions involving simple contexts where all information needed is present, and the questions are clearly defined. Information may be presented in a variety of simple formats and students may need to work with two sources simultaneously to extract relevant information. They are able to carry out simple, routine procedures according to direct instructions in explicit situations, which may sometimes require multiple iterations of a routine procedure to solve a problem. They can perform actions that are obvious or that require very minimal synthesis of information, but in all instances the actions follow clearly from the given stimuli. Students at this level can employ basic algorithms, formulae, procedures, or conventions to solve problems that most often involve whole numbers.
1b	295	97.4%	At Level 1b, students can respond to questions involving easy to understand contexts where all information needed is clearly given in a simple representation (i.e., tabular or graphic) and, as necessary, recognize when some information is extraneous and can be ignored with respect to the specific question being asked. They are able to perform simple calculations with whole numbers, which follow from clearly prescribed instructions, defined in short, syntactically simple text.
1c	233	99.7%	At Level 1c, students can respond to questions involving easy to understand contexts where all relevant information is clearly given in a simple, familiar format (for example, a small table or picture) and defined in a very short, syntactically simple text. They are able to follow a clear instruction describing a single step or operation.

Source: OECD, PISA 2022 Database, Table I.B1.3.1.

PISA 2022 RESULTS (VOLUME I) © OECD 2023

ANEXO E

Relatório de Desempenho ADE – 2023 – 5.º Ano do Ensino Fundamental

