



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**O ENSINO PROBLEMATIZADOR DE MAJMUTOV NA  
APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA APOIADO NAS ETAPAS  
DAS AÇÕES MENTAIS DE GALPERIN COMO CONTRIBUIÇÃO  
NO PENSAMENTO CRIATIVO DOS ALUNOS DO CENTRO DE  
ALTAS HABILIDADES/ SUPERDOTAÇÃO-BOA VISTA /RR**

**VIRGÍNIA FLORÊNCIO FERREIRA DE ALENCAR NASCIMENTO**

---

Dissertação de Mestrado

Boa Vista/RR, Abril de 2019



**PROGRAMA DE  
PÓS GRADUAÇÃO  
EM ENSINO  
DE CIÊNCIAS**

**VIRGÍNIA FLORÊNCIO FERREIRA DE ALENCAR NASCIMENTO**

**O ENSINO PROBLEMATIZADOR DE MAJMUTOV NA APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA APOIADO NAS ETAPAS DAS AÇÕES MENTAIS DE  
GALPERIN COMO CONTRIBUIÇÃO NO PENSAMENTO CRIATIVO DOS  
ALUNOS DO CENTRO DE ALTAS HABILIDADES/ SUPERDOTAÇÃO-BOA  
VISTA /RR**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Linha de Pesquisa: Métodos Pedagógicos e Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. DSc. Oscar Tintorer Delgado

Boa Vista - RR

2019

**Copyright © 2019 by Virginia Florêncio Ferreira de Alencar Nascimento**

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a **fonte**.

Universidade Estadual de Roraima – UERR  
Coordenação do Sistema de Bibliotecas  
Multiteca Central  
Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho  
CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR  
Telefone: (95) 2121.0945  
E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N244e NASCIMENTO, Virginia Florêncio Ferreira de Alencar.  
O ensino problematizador de Majmutov na aprendizagem de matemática apoiado nas Etapas das Ações Mentais de Galperin como contribuição no pensamento criativo dos alunos do Centro de Altas Habilidades/ Superdotação-Boa Vista /RR. / Virginia Florêncio Ferreira de Alencar Nascimento. – Boa Vista (RR) : UERR, 2019.  
206 f. : il. Color. 30 cm.

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, sob a orientação do Prof. D. Sc. Oscar Tintorer Delgado.

Inclui apêndices.  
Acompanha Produto Educacional.

1. Atendimento educacional especializado 2. Superdotação 3. Potencial criativo 4. Matemática 5. Atividade de situação problema I. Delgado, Oscar Tintorer (orient.) II. Universidade Estadual de Roraima – UERR III. Título

UERR.Dis.Mes.Ens.Cie.2019.05 CDD – 371.95 (22. ed.)

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária  
Sônia Raimunda de Freitas Gaspar – CRB 11/273 – RR

FOLHA DE APROVAÇÃO

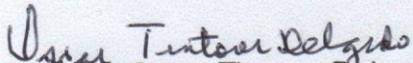
VIRGÍNIA FLORÊNCIO FERREIRA DE ALENCAR NASCIMENTO

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Linha de Pesquisa: Métodos Pedagógicos e Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências.

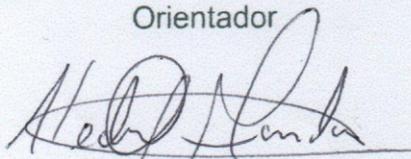
Aprovado(a) em: 24/04/2019

Banca Examinadora

  
Prof. Dr. Oscar Tintorer Delgado

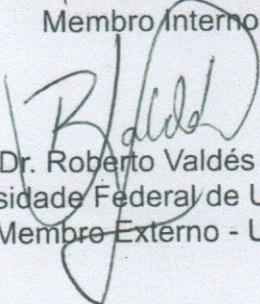
Universidade Estadual de Roraima- UERR

Orientador



Prof. Dr. Héctor José García Mendoza  
Universidade Estadual de Roraima- UERR

Membro Interno

  
Prof. Dr. Roberto Valdés Puentes  
Universidade Federal de Uberlândia  
Membro Externo - UFU

Boa Vista – RR  
2019

## **DEDICATÓRIA**

Esta pesquisa é dedicada aos meus irmãos, e especialmente à minha querida e amada mãe, Olandina F. Góes, minha permanente incentivadora. e ao meu pai (in memoriam) Jayme Cardoso Florêncio de Alencar, pelo amor e carinho dedicados a mim. Ao meu irmão (in memoriam) Eduardo Florêncio Ferreira de Alencar, amigo e parceiro em minha formação universitária.

## AGRADECIMENTOS

À Deus por mais essa conquista, que me deu forças e coragem para superar as dificuldades.

Aos meus presentes mais preciosos: Bianca F. Sarubby do Nascimento e Marvin F. Sarubby do Nascimento.

Meus agradecimentos, ao meu querido esposo e companheiro Marcos Sarubby pela paciência e compreensão nos momentos de estudo.

A minha irmã e amiga de todas as horas, Patrícia Florêncio Ferreira de Alencar, companheira de estudo, por acompanhar sempre, minha jornada de desafios e conquistas.

Ao meu Orientador, professor Dr Oscar Tintorer Delgado, pelo compromisso e dedicação em auxiliarme, durante toda a pesquisa.

Ao professor Héctor José Garcia Mendoza, pelas grandes contribuições durante todo o processo de construção da dissertação.

Aos meus amigos e parceiros que dividiram comigo momentos preciosos de discussões acadêmicas e pela amizade construída: Luciene Nunes, Francisma Diniz e a Jardel pela produção incipiente de nosso capítulo do livro.

A minha amiga, Tereza Kátia pelo apoio na elaboração do projeto inicial.

Ao meu amigo, Adnelson pela sua amizade e parceria na atividade “museu da matemática”, que fez parte do meu planejamento.

A todos os professores do Programa do Mestrado em Ensino de Ciências, pelos seus ensinamentos. As minhas amigas Rosaete Sousa Saldanha e Michele Coelho, pelo apoio no período da pesquisa e que estavam à frente da Educação Especial e do Centro de Atividades e Desenvolvimento em Altas Habilidades/Superdotação, este último, local onde desenvolvi minha pesquisa, bem como a todos os colegas de trabalho, em especial a Ludmila, como assistente de aluno, no apoio concedido aos alunos e a mim, sempre que foi preciso.

Carinhosamente, aos pais e aos alunos sujeitos da pesquisa, pelo compromisso em cada fase e em cada etapa desse processo. À minha turma de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, de 2017, da Universidade Estadual de Roraima (UERR) pela caminhada e pelo companheirismo nas disciplinas cursadas.

*“A natureza se encarrega de produzir os gênios, os superdotados e os talentosos. Ao sistema educacional cabe preparar-se para o aproveitamento e estimulação destas crianças e jovens. Uma descoberta consiste em ver o que todo mundo viu e pensar naquilo em que ninguém pensou”*

*Albert Szent*

## RESUMO

O processo de ensino aprendizagem vem exigindo necessárias mudanças mediante a gama de informações e tecnologias presentes nessa atual sociedade. É preciso, portanto, que o professor, busque inovar sua práxis pedagógica, não somente com o uso de instrumentos ou recursos materiais modernos, mas sobretudo na fundamentação teórica de base científica, promovendo em seus alunos habilidades que conduzam ao seu potencial criativo. Esta pesquisa foi desenvolvida no âmbito do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, e abordou a temática criatividade, com foco na disciplina de matemática, por ser este assunto um grande desafio didático-metodológico para o professor do Atendimento Educacional Especializado que atende os alunos com indicativos de Alta Habilidades/Superdotação em matemática no Centro de Atividades e Desenvolvimento em Altas Habilidades/Superdotação-CADAH/S (Boa Vista-RR). Essa investigação teve como pergunta norteadora: a aplicação do ensino problematizador, usando atividade de situações problema com base nas etapas das ações mentais de Galperin, sob direção de estudo orientado, contribuirá para desenvolvimento mais elevado de potencial criativo dos alunos atendidos na disciplina de matemática no CADAH/S? Para responder ao problema definiu-se como objetivo geral estudar as contribuições do Ensino Problematizador de Majmutov, no planejamento didático com base na teoria de Galperin, para promoção do potencial criativo dos alunos atendidos em matemática no CADAH/S. O planejamento contemplou a base didática do ensino problematizador de Majmutov sob a teoria geral da direção de ensino de Talízina, utilizando a Atividade de Situação Problema (ASP), com base nas ações mentais da Teoria de Galperin, no qual deu suporte na organização das tarefas realizadas, do guia de observação, questionário e entrevistas, culminando com a proposta de uma sequência didática que propõe no ensino problematizador, a partir da resolução de problemas, a orientação metodológica para o avanço de nível de criatividade dos alunos. A pesquisa caracterizou-se como pesquisa ação, com abordagem quali-quantitativa, de enfoque qualitativo. Desde modo, concluiu-se que os sujeitos da pesquisa, desenvolveram todas as habilidades nas operações de adição e subtração, a partir da aplicação das ações da Atividade de Situações Problema, permitindo que a imensa maioria dos alunos chegassem a quarta etapa de Galperin, atingindo assim o segundo nível de criatividade.

**Palavras chave:** atendimento educacional especializado, superdotação, potencial criativo, matemática, atividade de situação problema.

## ABSTRACT

The process of teaching learning has been requiring necessary changes through the range of information and technologies present in this current society. It is necessary, therefore, that the teacher seeks to innovate his pedagogical practice, not only with the use of modern instruments or material resources, but above all in the scientifically based theoretical foundation, promoting in his students skills that lead to his creative potential. This research was developed within the scope of the Professional Master's Degree in Science Teaching, and addressed the theme of creativity, focusing on the mathematics discipline, because this subject is a great didactic-methodological challenge for the teacher of the Specialized Educational Attendance that attends the students with indications of High Abilities / Giftedness in Mathematics at the Center for Activities and Development in Higher Skills / Giftedness-CADAH / S (Boa Vista-RR). This research had as a guiding question: the application of problem-solving teaching, using problem-situation activity based on the steps of Galperin's mental actions, under directed study direction, will contribute to a higher development of the creative potential of the students attending the mathematics CADAH / S? In order to respond to the problem, it was defined as a general objective to study the contributions of Majmutov's Problem Teaching, in didactic planning based on Galperin's theory, to promote the creative potential of students attending mathematics at CADAH / S. The planning contemplated the didactic basis of Majmutov's problematizing teaching under the general theory of teaching direction of Talízina, using the Problem Situation Activity (ASP), based on the mental actions of Galperin's Theory, in which he supported the organization of tasks the guide of observation, questionnaire and interviews, culminating with the proposal of a didactic sequence that proposes in the problematizing teaching, from the solution of problems, the methodological orientation for the improvement of the level of creativity of the students. The research was characterized as action research, with quali-quantitative approach, of qualitative approach. Thus, it was concluded that the subjects of the research developed all abilities in addition and subtraction operations, from the application of the Situation Problem Actions, allowing the immense majority of students to reach the fourth stage of Galperin, reaching so the second level of creativity.

**Key words:** specialized educational service, giftedness, creative potential, mathematics, problem situation activity.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Resolução do A01 na Tarefa 01 do diagnóstico.....	88
<b>Figura 2-</b> Resolução do aluno A03.....	98
<b>Figura 3-</b> Resposta de A07 no guia de autoavaliação.....	104
<b>Figura 4-</b> Resolução do aluno A03.....	105
<b>Figura 5-</b> Resolução de A05 em duas maneiras de calcular e verificar na T3 da F1.....	107
<b>Figura 6-</b> Resolução de A06 na T4 da F1.....	108
<b>Figura 7-</b> Resolução da tarefa realizada pelo aluno A05 na F1.....	109
<b>Figura 8-</b> Resolução de A05 em T4 na F1.....	110
<b>Figura 9-</b> Registro do aluno A07 na F2.....	116
<b>Figura 10-</b> Resolução do A03 na T2 de F2.....	117
<b>Figura 11-</b> Resolução do A06 em F2.....	118
<b>Figura 12-</b> Resolução do A07 em F2.....	119
<b>Figura 13-</b> Resolução da T3 apresentada pelo A03 em F2.....	120
<b>Figura 14-</b> Resolução do A06 no item b) e c) da T3 na F2.....	120
<b>Figura 15-</b> Resolução apresentada por A06 em T4.....	122
<b>Figura 16-</b> Resolução apresentada por A05 na F2.....	123
<b>Figura 17-</b> Resolução apresentada do A06 na prova diagnóstica.....	127
<b>Figura 18-</b> Registro da Auto avaliação do aluno A06 em relação a T1.....	128
<b>Figura 19-</b> Resolução apresentada do A06 na prova final.....	128
<b>Figura 20-</b> Comentário de A06 na prova final.....	129
<b>Figura 21-</b> Registro dos dados e condições sublinhados por A03 na prova final.....	131
<b>Figura 22-</b> Registro do A05 nos itens b) e c) de T2 na Prova final.....	132
<b>Figura 23-</b> Solução da Tarefa 02 do aluno A03 na prova Final.....	132
<b>Figura 24-</b> Resolução de A06 na Tarefa 02 da prova final.....	133
<b>Figura 25-</b> Resolução de A06 na Tarefa 02 da prova final.....	133
<b>Figura 26-</b> Resolução de A05 da T2 da prova final.....	134
<b>Figura 27-</b> Registro de A05 em seu comentário escrito sobre a prova final.....	136
<b>Figura 28-</b> Registro do cálculo do perímetro do retângulo na Prova Final.....	138
<b>Figura 29-</b> Registro do cálculo do perímetro do retângulo de A03 na Prova Final.....	138
<b>Figura 30-</b> Registro a justificativa do A03 no item e) da T3 na prova final.....	139

<b>Figura 31-</b> Registro do cálculo do perímetro do retângulo de A06.....	140
<b>Figura 32-</b> Respostas de A05 em interpretar a solução na T3 na prova final.....	141
<b>Figura 33-</b> Respostas de A03 ao interpretar a solução na T3 da Prova Final.....	142
<b>Figura 34-</b> Momento na E0	
<b>Figura 35-</b> Roda de conversa na E0.....	146
<b>Figura 36-</b> Registro de A05	
<b>Figura 37-</b> Registro no quadro da soma com base material.....	149
<b>Figura 38-</b> Momento Inicial da formação da BOA Forma material (uso do material dourado).....	150
<b>Figura 39-</b> Tarefa usada na formação da BOA.....	151
<b>Figura 40-</b> Exposição da tarefa 02 durante a formação da BOA.....	154
<b>Figura 41-</b> Retomada da tarefa 01 pelo aluno A06.....	157
<b>Figura 42-</b> Resposta de A04.....	158
<b>Figura 43-</b> Resolução de A05 na Tarefa com pouca mediação.....	160
<b>Figura 44-</b> Tarefa resolvida por 05 sem mediação.....	161
<b>Figura 45-</b> Tarefa aplicada com pouca mediação envolvendo operação combinadas.....	163
<b>Figura 46-</b> Tarefa realizada por A06 com uso das ações da ASP.....	164
<b>Figura 47-</b> Resposta do Aluno A06.....	167
<b>Figura 48-</b> Alunos resolvendo problemas <b>Figura 49-</b> Apresentação do Telejornal.....	167
<b>Figura 50-</b> Elaboração e solução independente do problema por A03.....	168
<b>Figura 51-</b> Apresentação de A06 no seminário <b>Figura 52-</b> Apresentação de A05 no seminário.....	169
<b>Figura 53-</b> Registro do Aluno A03.....	172
<b>Figura 54-</b> Resolução de A06.....	173
<b>Figura 55-</b> Resolução de A06.....	174

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Análise Quantitativa da ASPAS.....	61
Quadro 2-Qualidades Primárias das Ações .....	64
Quadro 3-Qualidades Secundárias das Ações .....	64
Quadro 4-Desempenho dos alunos de acordo com nível de criatividade.....	65
Quadro 5-Guia de observação da Atividade de Situações Problema (continua).....	76
Quadro 6-Guia de observação da formação qualidades das ações ( <b>continua</b> ) .....	77
Quadro 7-Questionário Aplicado após a Prova Diagnóstica .....	78
Quadro 8-Guia de Autoavaliação (continua).....	79
Quadro 9-Entrevista Semiestruturada .....	79
Quadro 10-Momentos da Pesquisa.....	81
Quadro 11-Demonstrativo de desempenho dos alunos na Tarefa 1 (T1) no diagnóstico.....	87
Quadro 12-Demonstrativo de desempenho dos alunos na Tarefa 2 (T2) do diagnóstico.....	90
Quadro 13-Demonstrativo de desempenho dos alunos na Tarefa 4 (T4) do Diagnóstico.....	95
Quadro 14-Guia de observação da Atividade de Situações Problema no Diagnóstico .....	99
Quadro 15- Qualidades Ações observadas no Diagnóstico.....	100
Quadro 16-Planejamento da ASP em Operações de Adição e Subtração.....	101
Quadro 17-Guia de observação da ASP da T4 na F1 na ação 4 .....	111
Quadro 18-Guia de observação da formação qualidades das ações na F1 .....	111
Quadro 19-Qualidades das Ações Primárias observadas na Prova Formativa 1 .....	112
Quadro 20- Guia de observação da formação das qualidades das ações .....	124
Quadro 21-Guia de observação a formação das qualidades das ações (continua) .....	125
Quadro 22-Qualidades Ações observadas na Prova Formativa 2.....	126
Quadro 23-Qualidades Ações observadas na Prova Final .....	144
Quadro 24-Transcrição da situação-problema elaborado pelo aluno A05.....	161
Quadro 25-Tarefa com operações combinadas aplicada com pouca mediação na E2 .....	162
Quadro 26-Tarefa aplica em sala de aula na etapa verbal externa.....	166
Quadro 27-Qualidades das ações primárias na etapa verbal externa (continua) .....	171
Quadro 27-Qualidades das ações primárias na etapa verbal externa .. <b>Erro! Indicador não definido.</b>	
Quadro 28-Situação problema explorada com os alunos na Etapa 4 .....	171

<b>Quadro 29-</b> Situação-problema de raciocínio lógico .....	174
<b>Quadro 30-</b> Qualidades das ações primárias na etapa verbal externa para si .....	175

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Quantitativo nas ações da ASP na T1 no Diagnóstico .....	88
<b>Tabela 2-</b> Quantitativo nas ações da ASP na T2 no Diagnóstico .....	90
<b>Tabela 3-</b> Quantitativo nas ações da ASP na T(3) do Diagnóstico .....	93
<b>Tabela 4-</b> Quantitativo nas ações da ASP na T4 no diagnóstico ( continua).....	95

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> -Análise Quantitativa de T1 do diagnóstico.....	89
<b>Gráfico 2</b> -Análise Quantitativa (T2) do Diagnóstico.....	91
<b>Gráfico 3</b> -Análise Quantitativa de (T3) do diagnóstico .....	94
<b>Gráfico 4</b> -Análise Quantitativa (T4) do diagnóstico.....	96
<b>Gráfico 5</b> -Média de Desempenho dos Alunos no diagnostico .....	97
<b>Gráfico 6</b> -Frequência de Intervalos de Pontuação dos Alunos no diagnóstico .....	98
<b>Gráfico 7</b> -Frequência de Intervalo de Pontuação dos Alunos na Formativa 1 .....	110
<b>Gráfico 8</b> - Média de Desempenho dos Alunos na F2 .....	124
<b>Gráfico 9</b> - Média de Desempenho dos Alunos na Prova Final .....	143
<b>Gráfico 10</b> -Análise da ASP de Frequência de Intervalo de Acertos na Prova final .....	144

## LISTA DE ESQUEMAS

<b>Esquema 1</b> -Direção da Atividade de Situações Problema (ASP) .....	54
<b>Esquema 2</b> -Delineamento da Organização do Sistema Didático .....	83
<b>Esquema 3</b> - Estrutura de análise dos instrumentos de coleta de dados .....	86

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
ASP	Atividade de Situações Problema
ASPAS	Atividade de Situações Problema em Adição e Subtração
AH/SD	Altas Habilidades/Superdotação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BOA	Base Orientadora da Ação
BV	Boa Vista
CADAH/S	Centro de Atividades e Desenvolvimento em Altas Habilidades/Superdotação
MEC	Ministério da Educação e Cultura
OMS	Organização Mundial de Saúde
UNESCO	Organização para a Educação, a Ciência e a Cultura das Nações Unidas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>20</b>
1.1. AS CONTRADIÇÕES DO CONHECIMENTO NO PROCESSO DE ENSINO – APRENDIZAGEM.....	20
1.2. FUNDAMENTOS PSICOLÓGICOS .....	23
<b>1.2.1 Zona de Desenvolvimento Proximal</b> .....	<b>26</b>
<b>1.2.2 Abordagem Histórico-Cultural e o Processo Criativo</b> .....	<b>28</b>
<b>1.2.3 Teoria da Atividade</b> .....	<b>30</b>
<b>1.2.4 Teoria das Etapas das Ações Mentais</b> .....	<b>32</b>
<b>2 FUNDAMENTOS DIDÁTICOS</b> .....	<b>37</b>
2.1 PROBLEMA DOCENTE.....	37
2.2 ENSINO PROBLEMATIZADOR .....	39
2.3 ORGANIZAÇÃO DO ENSINO PROBLEMATIZADOR .....	41
2.4 O CONTEÚDO MATEMÁTICO: OPERAÇÕES DE ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO.....	45
<b>2.4.1 O Conjunto dos Números Naturais e suas Propriedades</b> .....	<b>46</b>
<b>2.4.2 Operações e seus significados</b> .....	<b>49</b>
<b>2.4.3. Expressões e Sentenças matemáticas</b> .....	<b>49</b>
<b>2.4.4 Os Algoritmos das Operações Aritméticas</b> .....	<b>51</b>
2.5 A ATIVIDADE DE SITUAÇÕES PROBLEMA (ASP) EM MATEMÁTICA .....	51
2.6 ATIVIDADE DE SITUAÇÕES PROBLEMA COM AS OPERAÇÕES DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO ASPAS .....	55
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>57</b>
3.1 CONTEXTO DA PESQUISA.....	57
3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	58

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	59
3.4 UNIDADES, VARIÁVEIS E CATEGORIAS DE ANÁLISE DA PESQUISA .....	60
<b>3.4.1 Unidades de Análise Quantitativa.....</b>	<b>60</b>
<b>3.4.2 Unidades de Análise Qualitativa .....</b>	<b>61</b>
3.4.2.1 Unidade de Análise: ASP em Matemática nas operações de adição e subtração .....	62
Para compreender o processo de assimilação dos alunos a análise qualitativa da ASPAS mostrou as operações realizadas, pelos alunos, em cada categoria referente as operações de adição e subtração. ....	62
Categorias .....	62
3.4.2.2 Unidade de Análise: Características das Ações Primárias.....	63
3.4.2.3 Unidade de Análise: Características das ações secundárias.....	64
3.4.3.4 Unidade de Análise Qualitativa: nível de criatividade .....	65
3.5 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS .....	65
<b>3.5.1 Prova Diagnóstica .....</b>	<b>66</b>
<b>3.5.2 Provas Formativas de Lápis e Papel.....</b>	<b>68</b>
3.5.2.1 Prova Formativa 1 .....	68
3.5.2.2 Prova Formativa 2 .....	71
3.5.2.3 Prova Final .....	73
<b>3.5.2 Observação .....</b>	<b>75</b>
<b>3.5.3 Questionário .....</b>	<b>77</b>
<b>3.5.4 Autoavaliação.....</b>	<b>78</b>
<b>3.5.5 Entrevista .....</b>	<b>79</b>
3.6 MOMENTOS DA PESQUISA-AÇÃO.....	80
<b>3.6.1 Primeiro Momento: Diagnóstico .....</b>	<b>81</b>
<b>3.6.2 Segundo Momento: Planejamento do processo de ensino-aprendizagem.....</b>	<b>82</b>
<b>3.6.3 Terceiro Momento: Execução do planejamento do processo de ensino-aprendizagem.....</b>	<b>84</b>
<b>3.6.4 Quarto Momento: Avaliação e Retroalimentação.....</b>	<b>85</b>
3.7 VALIDADE DA PESQUISA.....	85
<b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>87</b>

4.1 DIAGNÓSTICO DA ATIVIDADE DE SITUAÇÕES PROBLEMA EM OPERAÇÕES DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO - ASPAS .....	87
<b>4.1.1 Elaboração da Proposta do Plano de Ensino .....</b>	<b>101</b>
4.2 PROVA FORMATIVA 1 .....	102
4.3 PROVA FORMATIVA 2 .....	113
4.4 PROVA FINAL .....	126
4.5 ANÁLISE DA BASE ORIENTADORA NA APRENDIZAGEM DAS OPERAÇÕES DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO DOS NÚMEROS NATURAIS .....	146
<b>4.5.1 Etapa Motivacional (E0) .....</b>	<b>146</b>
<b>4.5.2 Etapa de Formação da BOA .....</b>	<b>147</b>
4.5.2.1 Formação Inicial da BOA .....	148
4.5.2.2 Formação da BOA da ação materializada .....	150
<b>4.5.3 Etapa Material ou Materializada .....</b>	<b>156</b>
<b>4.5.4 Etapa Verbal Externa .....</b>	<b>166</b>
<b>4.5.5 Etapa Verbal Externa para si .....</b>	<b>171</b>
4.6 CONTRIBUIÇÕES COMO PRODUTO EDUCACIONAL PARA A APRENDIZAGEM DAS OPERAÇÕES DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO DE NÚMEROS NATURAIS .....	175
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	178
REFERÊNCIAS .....	180
APÊNDICES .....	184
<b>APÊNDICE A- QUADROS DE DESEMPENHO DOS ALUNOS .....</b>	<b>185</b>
<b>APÊNDICE B-TABELA QUANTITATIVA NAS AÇÕES DA ASP NAS PROVAS FORMATIVAS .....</b>	<b>187</b>
<b>APÊNDICE C -GRÁFICOS DE ANÁLISE QUANTITATIVA NAS PROVAS FORMATIVAS .....</b>	<b>191</b>
<b>APÊNDICE D- PROPOSTA DE ENRIQUECIMENTO CURRICULAR: MUSEU DE MATEMÁTICA .....</b>	<b>195</b>

## INTRODUÇÃO

A educação de alunos superdotados ou talentosos é um tema intrigante que vem ganhando gradual espaço nas mesas acadêmicas nos últimos anos. Aqui no estado, com a difusão tardia do processo de inclusão escolar, que se deu principalmente com as políticas educacionais brasileiras da educação especial, o desenvolvimento desta clientela, ainda se dá sem muita abrangência.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) (UNESCO, 2002), estima que superdotados se concentram na faixa etária de 3,5% a 5% da população em geral, já nas bases diretivas, do Ministério da Educação (MEC), quanto ao atendimento educacional especializado, aos alunos com altas habilidades/Superdotação (AH/SD), esse percentual é de 15%. Esses dados, portanto, demonstram a presença desse público de alunos, no universo escolar, que precisam sair do modo “invisível” para serem atendidos conforme suas necessidades intelectuais, de acordo com suas áreas de interesses.

Entretanto, apesar de existirem as diretrizes gerais nacionais para o atendimento dos alunos com AH/SD, (MEC, 1995), percebe-se a ausência de atenção à prática pedagógica do professor que realiza o atendimento a essa clientela, sobretudo, quando envolve o componente curricular de Matemática. Uma vez que as orientações trazidas nos documentos oficiais abordam geralmente a temática da identificação, traços ou características de alunos com altas habilidades/superdotação, entre outros.

Nesse contexto, percebe-se ausência de investigações brasileiras sobre fatores que impulsionam o potencial criativo na matemática, para garantir o desenvolvimento pleno do aluno, no que tange suas capacidades cognitivas e necessidades intelectuais na área. Para isso, faz-se necessário esforços de organizar e fomentar propostas de ensino didático-metodológicas que efetivem o processo de inclusão educacional dos alunos que frequentam o atendimento educacional especializado.

A esse respeito, contribuições no âmbito da psicologia têm apresentado maiores pesquisas referentes à criatividade, realizadas, principalmente em outros países como os Estados Unidos. Entende-se que desenvolver as capacidades e potencialidades do indivíduo, requer investigação sobre a capacidade do homem em diversas áreas do conhecimento e sobre as diversas facetas do pensamento criador.

No aspecto da teoria histórico-cultural, essa incidência sobre a temática, ainda não avançou muito. Poucas pesquisadoras brasileiras

. Poucas pesquisadoras brasileiras, como Ângela Virgolin, e Mônica Pereira trazem valiosas discussões abordando a leitura da criatividade à luz dessa teoria.

Nessa perspectiva, um ambiente de interação social e cultural, exerce influências no desenvolvimento dos processos superiores de pensamento e criação. E a orientação mediada no processo de aprendizagem, deve ancorar-se em diversas experiências no processo educacional dos alunos. Nesse ensejo, a didática tradicional, não corresponde às necessidades contemporâneas da formação dos conhecimentos e atividade cognitiva dos alunos.

No plano didático, o planejamento e o uso de métodos devidamente intencionados, implicam na efetiva aprendizagem do aluno. Segundo Libâneo (2006), a “atividade cognoscitiva do aluno é a base e o fundamento do ensino e, este dá direção e perspectiva àquela atividade por meio dos conteúdos, métodos, procedimentos organizados pelo professor, em situações didáticas específicas” (LIBÂNEO, 2006, p.86).

Nesse pensamento, a concepção do Ensino problematizador de Majmutov, com base didática da teoria desenvolvimental, surge como uma abordagem inovadora na prática pedagógica, concebida como meio para o desenvolvimento geral e intelectual do aluno. Majmutov (1983, p.263) esclarece que “o ensino problematizador baseado na problemicidade, deve possuir um sistema de métodos que propicie o desenvolvimento multilateral do aluno, o desenvolvimento de suas necessidades cognoscitivas e a formação de uma personalidade intelectualmente ativa”.

No ensino problematizador, a resolução de problemas assume posição de destaque no processo de desenvolvimento das capacidades cognitivas dos alunos e no seu potencial criativo. Nessa perspectiva, vem à tona, a atividade de situações problema, como estratégia no ensino problematizador aplicada ao componente curricular de Matemática, que tem os princípios de resolução de problemas matemáticos de Polya e base fundamentada na teoria de formação das ações mentais de Galperin e na Teoria de direção de ensino. (MENDOZA, 2009).

Sendo assim, a proposta da Atividade de Situações Problemas, em consonância, com a Resolução de problemas, de Dante (2009), com diretrizes oficiais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (1998) e Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2017), ante os métodos tradicionais, instiga o seguinte questionamento: Será que a aplicação do ensino problematizador de Majmutov, planejado nas etapas das ações mentais de Galperin contribuirá no pensamento criativo dos alunos, que são atendidos no componente curricular de Matemática, do Centro de Atividades e Desenvolvimento em Altas Habilidades/Superdotação (CADAHS)?

Assim sendo, a ideia em desenvolver este trabalho de pesquisa se deu pela necessidade de encontrar possibilidades em favorecer atitudes e comportamentos do potencial criativo dos alunos atendidos, no componente curricular de Matemática.

Nesse aspecto, a Matemática pode dar sua contribuição à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios (PCN, 1998).

Esse tem sido um grande desafio didático e metodológico para o professor do atendimento educacional especializado em matemática que, ao buscar alternativas metodológicas para promover conhecimentos matemáticos, se esbarra nos métodos de ensino tradicional, demonstrando assim, fragilidades em desenvolver o potencial criativo no domínio lógico-matemático dos alunos matriculados no atendimento especializado.

Nessa perspectiva, compreende-se que a fundamentação de teorias psicopedagógicas, na aprendizagem, nos princípios do desenvolvimento das capacidades mentais do homem, permite ao professor, fortes contribuições para realizar intervenções pedagógicas viáveis, que buscam soluções, para desenvolver habilidades e competências no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Dessa forma a presente pesquisa, teve como pergunta norteadora: a aplicação do ensino problematizador, usando atividade de situação problema com base nas etapas das ações mentais de Galperin, sob direção de estudo orientado, contribuirá para desenvolvimento mais elevado de potencial criativo dos alunos atendidos no componente curricular de Matemática no CADAH/S?

Para responder ao problema definiu-se como objetivo geral: estudar as contribuições do Ensino Problematizador de Majmutov, no planejamento didático com base na teoria de Galperin, para promoção do potencial criativo dos alunos atendidos em matemática no CADAH/S. Amparado nos seguintes objetivos específicos: diagnosticar o nível de partida dos alunos, no atendimento educacional especializado, na Atividade de Situações Problema na matemática; analisar a contribuição da Base Orientadora da Ação (BOA), no desenvolvimento da habilidade de resolver problemas, envolvendo as operações fundamentais da matemática adição e subtração; verificar a contribuição do ensino problematizador, no desenvolvimento mais elevado do potencial criativo dos alunos atendidos no CADAH/S no componente curricular de Matemática e avaliar a contribuição da sequência didática, como produto educacional para o desenvolvimento do nível de criatividade dos alunos envolvidos na pesquisa.

Desse modo, o presente trabalho apresenta-se delineado da seguinte forma:

O Primeiro capítulo apresenta o contexto da pesquisa, delineado pela filosofia do materialismo dialético, perpassando pelos fundamentos psicológicos da teoria histórico-cultural, do desenvolvimento humano, na dimensão da prática pedagógica.

O Segundo capítulo discorre sobre os fundamentos didáticos do ato de ensinar, focando o problema docente e o ensino problematizador, como sistema de direção com possibilidades de desenvolver as capacidades cognoscitivas dos alunos, perpassando pela atividade de situação problema (ASP), como proposta metodológica ativa, com foco no acompanhamento sistemático do processo de assimilação do aluno, baseado na teoria das etapas das ações mentais sob a direção da base orientadora da ação.

O Terceiro, descreverá os procedimentos metodológicos que delinearão todo o transcurso da pesquisa.

O Quarto capítulo apresentará as discussões e análises dos resultados da proposta do ensino problematizador de Majmutov, como contribuição para reflexão sobre o papel da didática no processo de ensino, na atividade docente do professor de Matemática que realiza o atendimento educacional especializado no componente curricular de Matemática.

## 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No presente capítulo, serão apresentadas as bases teóricas, tanto filosóficas quanto psicológicas, que permearam a fundamentação da pesquisa, às vistas, no olhar de que o desenvolvimento e a aprendizagem estão relacionados com o sujeito em sua dimensão sócio-histórico cultural. E que, a dinâmica contraditória do pensamento, causada pela mediação, com recursos didáticos-metodológico planejados no ensino e aprendizagem, resgata aspectos constitutivos do sujeito que cria e tem potencialidades.

### 1.1.AS CONTRADIÇÕES DO CONHECIMENTO NO PROCESSO DE ENSINO – APRENDIZAGEM

Um grande desafio para o professor de Matemática é ensinar seu componente curricular com uma didática que desperte o interesse do aluno em aprender. Ao se propor uma reflexão sobre o ensino da matemática, é fundamental analisar as variáveis envolvidas no processo e as relações entre elas.

Considerando que a matemática possui sua linguagem específica, provoca, muitas vezes, um distanciamento dos alunos nesta área de conhecimento, quer seja, como é apresentada em sala de aula, mecanizada e descontextualizada, quer seja pela falta de recursos metodológicos motivadores.

Dessa forma, é preciso que o professor busque métodos e recursos relacionados de forma organizada, para que o aluno possa desenvolver habilidades e competências em sua aprendizagem matemática. Registros de sua importância estão referenciados na Base Nacional Comum Curricular (2017), nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) e em diversas bibliografias de pesquisadores matemáticos, pois, segundo os PCN (1998), o sujeito, ao se apropriar dos conhecimentos matemáticos, percebe nova forma de compreender e atuar no mundo, bem como percebe que conhecimento gerado nessa área do saber, é fruto da construção humana na sua interação constante com o contexto natural, social e cultural.

Nessa perspectiva, a concepção filosófica do materialismo dialético, que se apoia em suas leis do movimento, que tende a se transformar, trouxe à luz o fenômeno educativo como um processo de contradições do conhecimento. Cury J. (2000), ao abordar as categorias dialéticas no contexto educacional, considera-as, tanto no processo da realidade que as produz, quanto na sua utilização como instrumento de análise em vista de uma ação transformadora.

Nesse sentido, seguindo essa ideia dos princípios dialéticos, o processo de ensino e aprendizagem, no qual o indivíduo está inserido, correlaciona-se diretamente com essa dinâmica transformadora, em que o processo de aprender, acontece a partir das contradições do pensamento sobre a realidade objetiva.

A categoria da contradição, segundo esse autor, reflete o movimento dinâmico e transformador. Em sua explicação, a contradição ajuda a entender o todo cujos elementos são os constituintes da realidade e nele os elementos da educação estão presentes. Ao abordar o contexto da práxis vinculada à educação, esclarece que:

A categoria da contradição é a base de uma metodologia dialética. Ela é o momento conceitual explicativo mais amplo, uma vez que reflete o movimento mais originário do real. A contradição é o próprio motor interno do desenvolvimento. Conceber uma tal metodologia sem contradição é praticamente incidir num modo metafísico de compreender a própria realidade. A racionalidade do real se acha no movimento do contraditório dos fenômenos pelo qual esses são provisórios e superáveis. A contradição é sinal de que a teoria que assume leva em conta que ela é o elemento chave das sociedades. Sob o ponto de vista da sociedade, negar a contradição no movimento histórico é falsear o real, representando-o como idêntico, permanente e a-histórico. O que termina por afetar a concepção de educação, pois, ao retirar dela a negação, passa-se a representá-la dentro de um real que se desdobra de modo linear e mecânico (CURY J., 2000, p.27).

Nesse sentido, as relações sociais no processo educacional relaciona o homem em sua prática, envolvendo as operações lógicas que refletem as coisas do seu ambiente, e essas operações e/ou regras, com seus possíveis erros e acertos, vão se construindo num movimento para a formação de hábitos práticos num correto pensamento lógico, que constitui a melhor condição para desenvolver suas capacidades mentais.(ibid.p.28)

A respeito do processo mental, Rubinstein (1967, p.378, tradução nossa) afirma que o “ato de aprender, se inicia a partir das sensações e percepções e, vão se aprofundando por meio do reflexo objetivo da realidade na qual as diversas conexões se relacionam e ampliam o conhecimento do homem”. Esse autor, também diz que, o descobrimento das relações e conexões de um objeto é uma tarefa essencial do pensamento e que todas as operações racionais (análises, sínteses e outras), surgiram primitivamente como operações práticas e somente mais tarde se converteram no pensamento teórico.

Assim, o processo educativo é um fenômeno da realidade objetiva, que se desenvolve de forma contraditória, no contexto lógico dialético e está subordinado a todas as leis dialéticas. Trata-se, portanto, de um processo interno que envolve seus diferentes aspectos opostos em sua estrutura: o ensino e a aprendizagem, a forma e o conteúdo, o velho e o novo, o único e o geral, a essência e o fenômeno, etc. (MAJMUTOV, 1983).

Dessa forma, a atividade prática no processo de ensinar e aprender torna-se fator fundamental para o desenvolvimento cognitivo do aluno. Em vias da didática soviética, Majmutov (1983, p.85) diz “que o principal fundamento filosófico do ensino problematizador é a contradição, como força motriz do desenvolvimento e que as categorias fundamentais da lógica dialética são os conceitos de reflexo e contradições”.

Nessa concepção, Danilov (1969 apud Majmutov, 1983, p.33, tradução nossa) corrobora com os princípios dialéticos da teoria da instrução e do ensino, como fundamento verdadeiramente científico. Segundo este autor: “a dialética no processo de aprendizagem dos alunos, o avanço interno do seu processo de assimilação do conhecimento e seu desenvolvimento intelectual, podem ser revelados mediante o emprego de categorias da teoria do conhecimento como o reflexo, na unidade e luta dos contrários”.

Nessa compreensão, percebe-se que as contradições entre o conhecimento, como reflexo da realidade, e o ato de ensinar, com base na filosofia marxista, é um processo de eterno avançar, de surgimento de contradições e de soluções, modificando permanentemente o pensamento do homem.

Compreende-se, portanto que, para que o ensino contribua no desenvolvimento geral do estudante, é necessário determinar as contradições fundamentais que surgem no processo de assimilação dos conhecimentos, encontrar procedimentos necessários à estruturação do processo de ensino e, favorecer a inter-relação das contradições, para a formação da independência cognoscitiva e das capacidades criadoras dos alunos.

Dessa forma, o processo de ensino deve se dar de forma bilateral: o ensino, como atividade do professor, e a aprendizagem, como atividade do aluno, cujo desenvolvimento do aluno se dá durante o processo de sua própria atividade. Portanto, o processo do conhecimento é o reflexo dos objetos e fenômenos da realidade na consciência humana incluindo a atividade transformadora e criadora do homem (MAJMUOTOV, 1983).

Na prática, diante de um ensino tradicional, o processo pedagógico deve buscar um sistema didático, com métodos ativos de ensino, com estrutura organizada, que direcione os estudantes para o desenvolvimento da independência cognoscitiva e do potencial criativo.

Assim, o pensamento criativo, para Majmutov (1983) surge como um fenômeno do reflexo psíquico, importante para a compreensão do processo de aprendizagem do estudante.

O reflexo psíquico do mundo pelo homem, durante o processo de conhecimento, é antecipado e transformador. No entanto, o nível do reflexo e o grau de transformação se diferenciam nas distintas etapas de conhecimento. Para Majmutov, “a criatividade, o reflexo

criador de um distinto nível, podem manifestar-se tanto na etapa do conhecimento sensorial, como no processo da atividade prática do homem” (id. 1983, p.40).

A abordagem do ensino problematizador traz em seu bojo, que o principal objetivo da escola é desenvolver as capacidades criadoras dos estudantes e a resolução de problemas, a metodologia que possibilita o pensamento criativo.

Então, para que o aluno assimile de maneira consciente e profunda o material de ensino, com base na resolução de problemas e forme uma atitude receptiva indispensável na atividade cognoscitiva, deve haver uma ordem determinada de ações mentais do aluno, ou seja, o professor deverá organizar as atividades propostas aos alunos e observar de forma direcionada e dirigida todas as etapas da aprendizagem, incluindo também a criação de condições para a atividade criativa.

A situação problema se enquadra por uma situação da prática docente que contém tanto elementos conhecidos como desconhecidos. Segundo Majmutov ( 1983), essas situações surgem durante a assimilação do material do aluno através do novo ou do desconhecido, ou seja, nesse processo em busca do novo, o procedimento didático central, estabelece a procura de um procedimento desconhecido da atividade e seu aperfeiçoamento, determinada pela formulação do problema psicologicamente difícil, que constitui a materialização prática de uma solução do problema, um ato de criatividade.

Nessa perspectiva, na prática docente, não é possível ignorar a necessidade de compreender os processos educativos de desenvolvimento do indivíduo, incluindo o desenvolvimento voltado para estimulação do potencial criativo dos alunos com características de altas habilidades/ superdotação. É preciso, portanto, trazer para sala de aula, para o espaço de atendimento educacional especializado, possibilidades de atividades que favoreçam o ato de pensar e imaginar do aluno gerando o surgimento de atos criativos, e sobretudo, garantindo a inclusão desses alunos no espaço escolar e nos demais ambientes sociais.

## 1.2. FUNDAMENTOS PSICOLÓGICOS

Abordando a temática sobre o desenvolvimento humano, num complexo processo de transformações, que acontece de forma dinâmica no contexto social, cultural e histórico, pode-se ampliar as bases da compreensão da aprendizagem, a partir de fundamentos psicológicos pedagógicos.

A esse respeito, Vigotski, aborda em sua teoria, que o desenvolvimento humano é resultado de um processo sócio-histórico, no qual a concepção de mundo se expressa por diversas experiências vividas, desde as mais simples até as mais complexas. Assim, ele afirma, que as origens das atividades psicológicas, devem ser procuradas nas relações sociais do indivíduo com o meio externo. Entende que o ser humano não só é produto do seu contexto social, mas também, um agente ativo na criação desse contexto (VIGOTSKI, 2003).

Assim, quando se considera a ação transformadora do homem, pode-se compreender que as influências que exerce ou recebe, em seu ambiente educacional, desempenha papel importante para a construção do seu conhecimento.

Em se tratando do âmbito da educação, no processo educativo, é importante considerar que a construção do conhecimento não é algo unilateral, mas uma via de mão dupla, na qual o aluno deve ser um agente ativo, assim como o professor, num processo de ensino e aprendizagem.

Em seus estudos sobre o funcionamento psicológico, com base biológica, Vigotski procurou examinar a origem do complexo psiquismo humano nas condições sociais de vida historicamente formadas. Para este teórico “as funções psicológicas superiores são construídas ao longo da história social do homem, na sua relação com o mundo, mediadas pelos instrumentos e símbolos desenvolvidos culturalmente, o ser humano cria as formas de ação que o distingue dos outros animais” (TAILLE, OLIVEIRA, DANTAS, 1992, p.24).

Dessa forma, a construção do conhecimento, como uma interação mediada por várias relações sociais, é vista como uma ação do sujeito sobre a realidade, originando formas superiores de comportamento, pensamento e de funcionamento de seu plano interno subjetivo.

Assim, as postulações de Vigotski buscam analisar no desenvolvimento humano, as funções mais elementares dos processos mentais na criança, em que instrumentos e símbolos, construídos socialmente, despertam inúmeras possibilidades para a capacidade mental da condição humana.

Nesse contexto, esse teórico, procurou analisar a função mediadora presente nos instrumentos elaborados para a realização da atividade humana. Enquanto sujeito do conhecimento, o homem não tem acesso direto aos objetos, mas acesso mediado, através de recortes do real, operados por sistemas simbólicos de que dispõe.

O conceito de mediação inclui dois aspectos complementares: refere-se ao processo de representação mental: a própria ideia de que o homem é capaz de operar mentalmente sobre o mundo (...) e ao fato de que os sistemas simbólicos que se interpõem entre sujeito e objeto de conhecimento tem origem social. Isto é, é a cultura que fornece ao indivíduo os sistemas simbólicos de representação da realidade e, por meio deles, o

universo de significações que permitem construir uma ordenação, uma interpretação dos dados do mundo real (TAILLE, OLIVEIRA, DANTAS, 1992, p.27).

Dessa forma, por meio da mediação, as funções mentais superiores são socialmente desenvolvidas e formadas. A linguagem e o pensamento, então, adquirem formas complexas nesse sistema de signos e promove modos e maneiras diferentes de pensar, de se relacionar com as pessoas e com o conhecimento. Num ambiente educacional, a interação social entre os indivíduos, favorece a construção do pensamento e da linguagem. Instrumento esses, decisivos para o desenvolvimento humano.

Nessa perspectiva, Vigotski, ao explicar que o homem é um ‘agregado de relações sociais’, argumenta que as funções mentais superiores são relações sociais internalizadas. Ele encontra na possibilidade humana de criação e uso de signos, uma via explicativa para o funcionamento mental social e individual.

o desenvolvimento da criança encontra-se, assim, intrinsecamente relacionado à apropriação da cultura. Essa apropriação implica uma participação ativa da criança na cultura, tornando próprios dela mesma com os outros os modos sociais de perceber, sentir, falar, pensar e se relacionar com os outros. ‘Eu me relaciono comigo mesmo como as pessoas se relacionam comigo [...]Eu sou uma relação social comigo mesmo (VIGOTSKI,2009, p.8).

Ainda, destaca a importância da forma verbal de linguagem no desenvolvimento humano e na formação da consciência. Para esse autor “as palavras como meio e modo de comunicação com o outro e como generalização da experiência desempenha um papel central não só no desenvolvimento do pensamento, mas na evolução histórica da consciência como um todo” (ibid., p.9), ou seja, o aluno ao interagir por meio da linguagem, com o outro, em sala de aula, por exemplo, vai favorecendo a aquisição de seus conhecimentos, pois muitas vezes, reflete sobre suas conclusões e seus pensamentos, e também sobre as ideias dos outros.

No que tange à aprendizagem e desenvolvimento da criança, é importante considerar a inter-relação existente entre ambos. Para Vigotski, o essencial do aprendizado é o fato de ele despertar vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com adultos e quando em cooperação com seus companheiros.

Nesse contexto, Vigotski afirma que “a linguagem, como instrumento de comunicação social, também é um instrumento de comunicação íntima do homem consigo mesmo. Ao mesmo tempo, o caráter consciente de nossos pensamentos e atos deve ser entendido como esse mesmo mecanismo de transferência de nossos reflexos para outros sistemas (VIGOTSKI, 2003,p.169).Dessa forma, é possível compreender que a linguagem e pensamento estão

interconectados, promovendo o desenvolvimento no aluno, já que um influencia diretamente o outro, pela vivência que se dá entre os sujeitos.

### **1.2.1 Zona de Desenvolvimento Proximal**

Um fato comprovado por Vigotski é que o processo de desenvolvimento da criança está relacionado com as capacidades de seu aprendizado ao analisar a criança em sua fase pré-escolar e escolar; Vigotski considerou, como ponto de partida, que o aprendizado da criança começa muito antes de elas frequentarem a escola e concluiu que:

Continua-se afirmando que o aprendizado tal como ocorre na idade pré-escolar difere nitidamente do aprendizado escolar, o qual está voltado para a assimilação de fundamentos do conhecimento científico. No entanto, já no período de suas primeiras perguntas, quando a criança assimila os nomes de objetos em seu ambiente, ela está aprendendo. De fato, por acaso é de duvidar que a criança aprende a falar com adultos; ou que através da formulação de perguntas e respostas, a criança adquire várias informações; ou que, através da imitação dos adultos e através da instrução recebida de como agir, a criança desenvolve um repertório completo de habilidade? De fato, aprendizado e desenvolvimento, estão inter-relacionados desde o primeiro dia de vida da criança (VIGOTSKI,2007, p.95).

Baseando-se, portanto, nessa concepção, esse teórico elaborou as dimensões do aprendizado escolar, descrevendo o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP) que é “a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração de companheiros mais capazes” (ibid,p.97). A área de desenvolvimento potencial permite, portanto, determinar os futuros passos da criança e a dinâmica do seu desenvolvimento e examinar não só o que o desenvolvimento já produziu, mas também o que produzirá no processo de maturação.

Nessa proposta, Vigotski afirma, através de suas experiências empíricas, que a aprendizagem deve ser coerente com o nível de desenvolvimento da criança. Em suas formulações de pesquisa, sobre a natureza psicológica dos processos de aprendizagem da aritmética, da escrita, das ciências naturais e de outras matérias na escola elementar, demonstrou que a aprendizagem escolar, orienta e estimula processos internos de desenvolvimento. A tarefa real de uma análise do processo educativo consistiu na interconexão entre a aprendizagem e desenvolvimento.

Assim sendo, Vigotski (apud Bock; Furtado e Teixeira, 1996, p.109) postula que seja considerado “não somente o nível de desenvolvimento das crianças por aquilo que ela já sabe, ou seja, seu desenvolvimento mental consolidado, mas também, o desenvolvimento mental prospectivo. Aquilo que a criança consegue fazer com a ajuda dos outros”.

Ao fazer a definição de cada nível de aprendizado da criança, Vigotski (2007), sintetiza a seguinte conclusão: o nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente.

A zona proximal tem caráter importante no processo ensino-aprendizagem, Vigotski explica, que é a dimensão onde se” permite delinear o futuro imediato da criança e seu estado dinâmico de desenvolvimento, propiciando o acesso não somente ao que já foi atingido através do desenvolvimento, como também àquilo que está em processo de maturação” (VIGOTSKI,2007, p.98).

Nesse âmbito, é necessária a compreensão dos processos das funções mentais do indivíduo, para que o professor possa fazer as devidas intervenções num campo de possibilidades de sua atuação pedagógica, para atingir as funções psicológicas que estão em vias de formação. Essa zona proximal, portanto, serve de instrumento através do qual se pode entender o curso interno do desenvolvimento do aprendiz.

É através da mediação do professor, que os processos psicológicos mais complexos vão se formando nas funções mentais do aluno. É necessário levar em conta os mecanismos na formação humana, Vygotsky (apud Rego 2014.p.49) acreditara que “para compreender as formas especificamente humanas era necessário (e possível) descobrir a relação entre a dimensão biológica (os processos naturais, como maturação física e os mecanismos sensoriais) e a cultural (mecanismos gerais através dos quais a sociedade e a história moldam a estrutura humana).”

Nesse sentido, a mediação, como aborda Cury H. (1979), permite situar o homem como operador sobre a natureza e criador das ideias que representam a própria natureza, ou seja, o produto dessa operação (cultura) torna-se elementos de mediação nas relações estabelecidas consigo, com os outros e com seu meio.

Esses processos, inicialmente intrapsíquico, através do “processo de internalização ou reconstrução interna” vão se formando, por meio de operações e das informações, em processos intrapsíquicos. A esse respeito Vigotski explica:

Um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, depois, no nível individual; primeiro entre pessoas (Inter psicológica), e depois no interior da criança (intrapsicológica). Isso se aplica igualmente para atenção voluntária, para a memória lógica e para a formação de conceitos. Todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos (VIGOTSKI,2007, p.58).

Nesse contexto, Vigotski traz grandes contribuições para a compreensão do processo de ensino e aprendizagem, a partir de suas investigações sobre as funções psicológicas superiores, e suas funções mentais, diante das relações sociais internalizadas: o pensamento e a linguagem, como fatores esclarecedores sobre a complexidade desse fenômeno.

### **1.2.2 Abordagem Histórico-Cultural e o Processo Criativo**

Quando se tornam claros os fenômenos mais complexos das funções mentais, Vigotski evidencia que a linguagem é elemento fundamental para o desenvolvimento cognitivo da criança e sua consciência vai adquirindo progressivo controle de comunicação que surge e se desenvolve no contexto social. Para Vigotski, a palavra- como meio e modo de comunicação com o outro e como generalização da experiência, desempenham papel central não só no desenvolvimento do pensamento, mas também na evolução histórica da consciência como um todo. “A palavra consciente é o microsomo da consciência humana” (Vigotski, 2009, p.9). Ou seja, através da consciência o indivíduo distingue o real do subjetivo e reflete sobre si.

É interessante a abordagem às diversas concepções e explicações que Vigotski traz em suas análises, no contexto psicológico, adentrando nas possibilidades da compreensão das diversas áreas do conhecimento. A exemplo, este autor, esclarece que a imaginação e criação na infância tem um caráter didático, apontando a importância fundamental do trabalho pedagógico na criação de condições e na abertura de novas formas de participação das crianças na cultura.

Desse modo, Vigotski, argumenta que a imaginação e criação na infância, na qualidade de atividade humana, que sofre influências da cultura e da linguagem, vão sendo marcadas pela forma racional de pensar. Em sua abordagem sobre o tema, ele diz que: “atividade criadora do homem é aquela em que se cria algo novo. Pouco importa se o que se cria é algum objeto do mundo externo ou uma construção da mente ou do sentimento, conhecida apenas pela pessoa em que essa construção habita e se manifesta”. (VIGOTSKI, 2009, p.11).

Nesse entendimento, Vigotski, chama atenção sobre o papel da experiência no processo de criação: “para a função básica da imaginação que é a organização de formas de comportamento que ainda não ocorreram na experiência do ser humano “[...] a primeira função do comportamento imaginativo pode ser denominada sucessiva e é sumamente importante para o professor. Nesse panorama, Vigotski ainda esclarece:

Sabemos tudo o que não ocorreu em nossa experiência com a ajuda da imaginação. Concretamente: quando estudamos geografia, história, física ou química astronomia ou qualquer ciência, sempre estamos encarando o conhecimento de objetos que não ocorreram de forma direta em nossa experiência, mas constituem a principal aquisição da experiência social coletiva da humanidade. E, se o estudo dos temas não se limitar ao mero estudo do relato verbal sobre eles, mas tender a penetrar, através da fachada verbal de sua descrição, em sua própria essência, inevitavelmente ele vai usar a função cognoscitiva da imaginação. Ao mesmo tempo, deve usar todas as leis da atividade da imaginação. Isso significa, em primeiro lugar, que nenhuma construção da fantasia deve ser provocada antes que o professor tenha garantido a presença, na experiência pessoal do aluno, de todos os elementos com os quais deve ser construída compreensão adequada do novo tema (VIGOTSKI 2003, p.154).

Nessa perspectiva, no processo de ensino e aprendizagem, a postura do professor apresenta-se como peça indispensável para fomentar e desenvolver as capacidades criativas nos alunos, pois o conhecimento das experiências do aluno, é uma condição imprescindível da tarefa pedagógica. Assim cabe salientar, que o professor deve se apropriar de meios e recursos, para favorecer ao aluno novas experiências e, assim o aluno transferir para a linguagem de sua própria experiência.

O desafio no ensino, portanto, é fazer o nexo da aprendizagem do aluno com seu pleno desenvolvimento, pois não há aprendizagem que não gere desenvolvimento, assim como também não há desenvolvimento que não preceda de aprendizagem. “O desenvolvimento é visto como o domínio dos reflexos condicionados, não importando se o que se considera é o ler, o escrever ou a aritmética, isto é, o processo de aprendizado está completa e inseparavelmente misturado com o processo de desenvolvimento” (VIGOTSKI, 2007, p89).

A abordagem do fenômeno criativo, segundo a teoria histórico-cultural, surge nas análises de Vigotski assim como a imaginação, nas funções mentais superiores. Ao compreender o fenômeno da criação, leva-se a considerar no senso comum, que apenas uns poucos indivíduos podem manifestá-la (gênios, superdotados e talentosos, como são definidos por diversos pesquisadores). No entanto, na concepção sócio- histórica, Vigotski esclarece:

No entendimento comum, a criação é o destino de alguns eleitos, gênios, talentos que criaram grandes obras artísticas, fizeram notáveis descobertas científicas ou inventaram alguns aperfeiçoamento na área técnica. Reconhecemos de bom grado e prontamente a criação na atividade de Tolstoi, Edilson e Darwin, porém é corriqueiro pensarmos que na vida de uma pessoa comum não haja criação. No entanto, como já foi dito, esse ponto de vista é incorreto. Segundo uma analogia feita por um cientista russo, a eletricidade age e manifesta-se não só onde há uma

grande tempestade e relâmpagos ofuscantes, mas também na lâmpada de uma lanterna de bolso. Da mesma forma, a criação, na verdade, não existe apenas quando se criam grandes obras históricas, mas por toda parte em que o homem imagina, combina, modifica e cria algo novo, mesmo que esse novo se pareça a um grãozinho, se comparado às criações dos gênios (VIGOTSKI., 2009, p.15).

Dessa forma, vinculando ao contexto sociointeracionista, o fenômeno do desenvolvimento de criação traz o entendimento de que “é condição necessária da existência, e tudo que ultrapassa os limites da rotina, mesmo que contenha um iota do novo, deve sua origem ao processo de criação do homem (ibid., p.16)”, ou seja, o processo de criação é um fenômeno próprio da condição de ser humano.

Nessa concepção, pode-se afirmar que os fenômenos criativos não são algo apenas para uns, mas é um processo que está potencialmente no indivíduo, desde sua infância. A esse respeito Vigotski, esclarece que “uma das questões mais importantes da psicologia e da pedagogia infantis é a da criação infantil, do desenvolvimento e do significado do trabalho de criação para o desenvolvimento geral e do amadurecimento da criança.

Assim é possível considerar que todo ato criativo do indivíduo tem influências diretas do seu mundo real, de suas relações sociais e culturais. O potencial criativo existente em cada indivíduo, desde seu nascimento, está subordinado à atividade da imaginação. “A atividade criadora da imaginação depende diretamente da riqueza e da diversidade da experiência anterior da pessoa, porque essa experiência constitui o material com que se criam as construções da fantasia (ibid., p22)”.

Dessa forma, percebe-se que as concepções sobre o ato criativo evidenciam a forte ligação entre os processos psicológicos humanos e sua inserção no meio sócio-histórico. Assim, no contexto da relação social de sala de aula, onde o processo de ensinar e aprender é dinâmico, torna-se valioso, que o aluno vivencie em suas tarefas escolares, nos diferentes conteúdos, devidamente organizados e transmitidos intencionalmente, diversas experiências para que tornem possível o desenvolvimento de sua capacidade criadora.

### **1.2.3 Teoria da Atividade**

Ao estudar o desenvolvimento da psique infantil, num caráter pedagógico, Leóntiev (2017) leva em consideração os estágios reais, pré-escolar e escolar da criança, pelos quais a criança passa durante o seu desenvolvimento de vida e da consciência que ela toma pelas diversas relações sociais que a circundam. Esclarece, a partir de suas investigações, que o desenvolvimento da psique de uma criança está vinculado às suas condições reais.

Leóntiev enfatiza a seguinte conclusão:

...nós devemos por isso, começar analisando o desenvolvimento da atividade da criança, como ela é construída nas condições concretas de vida. Só com este modo de estudo pode-se elucidar o papel tanto das condições externas de sua vida, como

das potencialidades que ela possui. Só com esse modo de estudo, baseado na análise do conteúdo da própria atividade infantil em desenvolvimento, é que podemos compreender de forma adequada o papel condutor da educação e da criação, operando precisamente em sua atividade e em sua atitude diante da realidade, e determinando, portanto, sua psique e sua consciência” (LEONTIEV,2017, p.63)

Segundo Leóntiev (*apud* Mendoza e Tintorer, 2016, p.360), “a atividade torna o objeto da psicologia e é através dela que o sujeito se relaciona com o mundo e considera o propósito e a razão como elementos – chaves estabelecido que devem se corresponder”.

No que se refere à teoria da Atividade de Leóntiev, colaborador de Vygotsky, a aprendizagem estará voltada para o desenvolvimento da personalidade integral do indivíduo e passa a ser compreendida como um tipo específico de atividade. Esta atividade leva em conta diversas relações, entre elas, a comunicação. Procura mostrar também a importância da Teoria da Assimilação da Atividade de Galperin, psicólogo e colaborador de Vygotsky e Leóntiev.

Nessa análise, percebe-se que o ensino começa a ter um olhar diferenciado, melhor, aplicando, inicia-se uma construção de possibilidades de conhecimentos acerca da realidade, de forma que o mesmo alcance o objetivo desejado, ou seja, quando é proposta uma atividade ao aluno, faz-se necessário um planejamento para alcançar o objetivo. Cada ação movimentada pelo sujeito precisa de uma operação que gera atividade.

Reforçando essa construção de conhecimento, Leóntiev (2017) enfatiza que o aluno se relaciona com o mundo através de atividades que estão constituídas por ações com suas respectivas operações para alcançar uma meta que se deseja atingir. Essas ações constituem o fator principal no ensino, neste ponto, o objetivo e a motivação devem estar relacionados para se constituir uma atividade de estudo.

Os autores Mendoza e Tintorer (2016) sobre atividade esclarecem a grande contribuição de Galperin a partir da teoria da atividade, em que consiste na relação entre a atividade externa, matéria e a atividade interna psíquica, que se dá por meio de cinco etapas qualitativas de ações mentais.

No aspecto do processo de ensino, Talízina (1988 *apud* Mendoza e Tintorer, 2016) esclarece quanto a necessidade de organizar a atividade de estudo. Considera a teoria geral da direção, uma forma transparente e cíclica. E tendo a teoria de Galperin como base, então é possível realizar a direção etapa a etapa, o que permite corrigir com maiores possibilidades de sucesso e não apenas ao final do processo de aprendizagem do aluno.

Segundo Leóntiev (2017) os conteúdos (objeto externo) se relacionam com o estudante através de um sistema de ações com suas operações para alcançar o objetivo de ensino, a qual

denominou atividade de estudo. Para uma maior efetividade no processo de aprendizagem a motivação dos estudantes deve coincidir com o objetivo de ensino.

#### **1.2.4 Teoria das Etapas das Ações Mentais**

Galperin, criador da Teoria da Formação das Ações Mentais por Etapas, dá uma importante contribuição metodológica para a atividade de ensino no início século XX, tempo em que iniciou as grandes produções de conhecimento científico, e que se reflete até hoje sobre a humanidade. A Teoria de Galperin é uma extensão do trabalho de Leóntiev, sobre teoria da atividade e de Vygotsky com base no princípio de interiorização favorecendo a compreensão dos processos de formação e desenvolvimento das funções psicológicas superiores enquadradas na teoria histórico-cultural.

A Teoria de Galperin, segundo Nuñez e Ramalho (2015), se sustenta no princípio de que é possível, pela via de uma atividade planejada, haver formação de processos mentais que se instituem em órgãos funcionais da própria atividade. Para Galperin, os conceitos e as habilidades dos componentes curriculares escolares podem ser aprendidos, com sucesso, se houver um modelo planejado da atividade de aprendizagem.

Percebe-se então, a grande contribuição metodológica que a teoria traz para o processo de aquisição do conhecimento, na atividade e na ação. Entretanto o professor é considerado o componente importante nessas ações pedagógicas, pois sua orientação contribuirá para o desenvolvimento de habilidades criativas de seus alunos pelo domínio da atividade ora aplicada em sala. Ou seja, o professor tem papel imprescindível neste processo, haja vista, que para alcançar cada etapa o aluno precisa de direcionamento, pois sem orientação o processo educativo fica comprometido.

A Teoria de Formação por Etapas das Ações Mentais é assim, uma importante contribuição para o processo educativo, pois propõe uma sequência qualitativa para que o indivíduo assimile a informação e o conceito, ou seja, adquira significados.

As etapas para a formação das ações mentais são: Etapa motivacional, que foi acrescentada partindo-se do pressuposto de que se um aluno não está disposto a aprender é impossível ensiná-lo e que, conforme Talízina (1988) aprende-se melhor quando se está motivado.

A segunda etapa, denominada de Formação da Base Orientadora da Ação (BOA) em que o professor orienta o aluno em função do objetivo que pretende alcançar. Esta base de orientação é de fundamental importância para alcançar a qualidade na execução da ação. “A

utilização da BOA, busca a iniciação do aluno no processo de assimilação do conhecimento em que a ação se modifique da material para a mental. O docente organiza a sequência didática e orienta o aluno no processo de assimilação, nas ações que deve seguir (TALIZINA,1988, p.58)”.

Na etapa seguinte, chamada de Etapa da Formação da Ação em Forma Material ou Materializada, o aluno trabalha a partir das orientações recebidas, não de forma passiva, mas de forma ativa. Na terceira etapa da Formação da Ação Verbal Externa, o aluno é capaz de explicar o que está fazendo, ou seja, por meio da fala o aluno propaga a ação, descreve o que faz e como faz, argumentando o caminho percorrido. A linguagem facilita a criação dos signos e pode se dar de diversas formas: verbal, escrita, gestual, musical.

Na próxima Etapa, da Formação da Ação na Linguagem Externa para si, o aluno possui a capacidade de generalizar, pois expressa internamente o conceito e aplica a diferentes situações. A linguagem interna transforma-se em função mental proporcionando novos meios para o pensamento. Essa capacidade de generalização já é esperada no ensino fundamental, pois o conhecimento aprendido pelo aluno não deve estar vinculado a um contexto concreto e único, mas deve poder ser generalizado, ou seja, transferido a outras situações.

E por última, a etapa da Formação da Ação na Linguagem Interna – também conhecida como etapa da automatização. Aqui, o conhecimento torna-se automático para o aluno e ele adquire a capacidade de explicar seu raciocínio utilizando os conceitos em situações diferenciadas.

Nesse contexto, os estudos de Talízina (1988) sobre a essência da ideia de um estudo programado dos conhecimentos sobre a direção e o caráter específico apoiada nas técnicas modernas, mostram as possibilidades para direcionar o processo de assimilação dos conceitos científicos e a formação dos métodos da atividade cognoscitiva, analisando dessa forma, a formação das etapas das ações mentais, através de estudos do ensino programado.

Talízina (1988, p14) ainda esclarece que, no ensino programado se incluem, os aspectos da escolha da teoria psicológica a qual “responde de maneira mais completa às características específicas do homem; a formulação e realização das exigências para direção do processo de estudo apresentada pela teoria geral de direção e a criação do complexo de meios técnicos de ensino orientado e escolhidos para satisfazer as exigências da teoria geral da direção.(tradução nossa)”.

A Base Orientadora da Ação – (BOA), possui ações com funções específicas que ajudam o professor durante a execução das atividades. São estas: a Orientadora, na qual mostra o método, o objeto e as particularidades do objeto em que se dirigem as ações. A Executiva: que produz a execução das ações sobre a base do método orientado e o cumprimento do objeto dirigido na transformação do objeto em questão. E a de Controle que faz possível obter informações sobre o cumprimento do processo para introduzir as correções

necessárias.

As referidas ações possuem características primárias que são: a forma, o caráter generalizado, caráter explanado e assimilado: A Forma é a ação principal, e determina como o sujeito se apropria da ação na transformação da atividade externa à interna e se divide em Forma Material ou materializada (modelos ou gráficos), ou seja, indica como o sujeito recebe o objeto de estudo; a Forma Perceptiva não produz câmbios nos objetos, são ações teóricas que se manifestam na capacidade de escutar e ver; já a Forma verbal externa se conhece como linguagem externa se manifesta de maneira oral ou escrita; Por último, a Forma Interna, que é o produto da evolução da atividade à prática mental. Existem as outras propriedades secundárias que são dependentes das primárias: o caráter razoável, caráter consciente, caráter abstrato e a solidez.

A forma da ação caracteriza-se pelo grau (nível) de apropriação da ação pelo sujeito, dirigida para o objeto, nas mudanças da ação em sua transformação de externa (material) para interna (psíquica). Na forma material (objetos reais) ou materializada (representações dos objetos), o sujeito executa as ações, descobrindo as operações nas quais ocorre a primeira transformação. A forma perceptiva da ação reflete a capacidade de ver e ouvir em uma ação teórica e essa segunda forma é posteriormente a forma material ou materializada e constitui o começo da ação em sua forma conceitual.

Na forma verbal externa das ações, o objeto transforma-se por meio de um raciocínio em voz alta, ou pela escrita. Por último, a forma mental das ações ou linguagem interna, que é o resultado da transformação do objeto desde sua forma material.

O caráter generalizado da ação é caracterizado pela separação das propriedades essenciais e não essenciais; o caráter explanado é a capacidade dos alunos explicarem as ações; o caráter assimilado é o tempo que transcorre, desde a realização do sistema de ações pelo aluno com ajuda do professor até chegar ao cumprimento ações independente.

A primeira característica secundária definida, é o caráter razoável da ação, que se relaciona com o conteúdo dado em condições essenciais da BOA, com grau de generalização das ações e com o caráter explanado das formas primárias da ação. O caráter consciente da ação relaciona-se com as características primárias, com a forma verbal e o caráter explanado; o sujeito deve saber explicar os passos das ações.

O caráter abstrato das ações é consequência das formas internas, ações mentais, com alto grau de generalização, ou seja, para ter um pensamento abstrato, faz-se necessário a base orientadora da ação do tipo 3, em que se manifesta o conjunto de fenômenos concretos por ações gerais compactadas. A solidez da ação depende da forma, grau de generalização e

automatização. Para obter habilidades sólidas ou hábito por um longo período de tempo, é necessário garantir que as ações dirigidas aos objetos passem da forma material à forma mental com alto grau de generalização e de automação (MENDOZA e TINTORER, 2016).

Essas características são essenciais para construção das ações assim como para a construção da Base orientadora da Ação (BOA), que se distingue pelas características do sistema de ações concreto ou generalizado. Em relação ao êxito da atividade depende da plenitude das ações, podendo ser completas ou incompletas para alcançar os objetivos pré-estabelecidos.

Quanto ao modo de obtenção do sistema das ações pelo sujeito, Mendoza e Tintorer (2016) informam que por meio das orientações do professor, o sujeito vai incorporando o sistema de ações para dar solução às tarefas a serem desenvolvidas (independentemente), e que o professor ao dar o sistema de ações pronto para alcançar o objetivo sem muito esforço para o aluno diz-se que a forma de obtenção é preparada.

Considerando o caráter de generalização do sistema de ações, sua plenitude e forma de obtenção, podem-se formar oito tipos de BOA (Talízina 1988, p.89) Entretanto, restringir-se apenas à explanação das três primeiras, conforme citado anteriormente, por considerar o uso da terceira BOA a mais indicada para esse contexto de pesquisa.

BOA nº1, o sujeito atua por meio de ensaio e erro, ele não recebeu os conhecimentos sobre as ações (incompleta) e tenta às provas cegas executar (independentemente) para solucionar uma determinada tarefa (concreta); a BOA nº2, o professor orienta as ações completas e prepara o aluno para resolver tarefas específicas. A assimilação deve ocorrer com poucos erros e com rapidez, mas com dificuldades para resolver novas tarefas; a BOA nº3, o sistema de ações é geral ou invariante, permitindo resolver um número maior de tarefas em comparação com a BOA nº 2. Essas ações são suficientes para alcançar o objetivo de ensino e os alunos obterem as orientações invariantes do professor. O processo de ensino-aprendizagem inicialmente é lento, mas apresenta-se eficiente na aquisição, retenção dos significados e de transferência antes das novas tarefas nunca trabalhadas pelo aluno (MENDOZA E TINTORER, 2016).

Nessa perspectiva, o estudo programado ultrapassa a visão unilateral apenas da psicologia ou da lógica, pois traz a possibilidade da otimização da direção do processo de estudo que traz como consequência o surgimento de direções independentes que ultrapassam os marcos do ensino programado.

Talízina (1988) desenvolveu seus estudos e criou, a partir da teoria das etapas mentais de Galperin, a etapa zero, etapa motivacional, pois diferente das outras etapas, não é uma ação, mas uma

complementação da teoria de Galperin esta etapa deve estar presente em todo o processo de aprendizagem. O professor é o mediador e coletará informações que lhe serão úteis para corrigir os erros percebidos por meio do diagnóstico, tornando a direção do estudo um processo mais eficaz.

Por direção da atividade de estudo se entende, a influência que o professor exerce sobre o objeto de ensino (processo) que se escolheu entre as inúmeras influências.

Baseado nos pressupostos acima, o processo de ensino e aprendizagem deve levar em conta os elementos significativos e motivadores no desenvolvimento das atividades ora direcionada pelo professor. O aluno precisa ser conduzido para posterior independência intelectual, valorizando assim suas habilidades e competências.

Nesse contexto, a direção da atividade de estudo, gera uma abordagem de determinação importante tanto das tarefas pedagógica que o professor realiza quanto ao acompanhamento eficaz no processo de assimilação do aluno. Segundo Mendoza e Tintorer (2016.p.364), “as ações devem ser executadas para garantir a transformação de seus objetos, e o controle garante a qualidade da execução das ações permitindo realizar as correções necessárias mediante reorientação”.

Diante desse pressuposto e com base na teoria de estudo dirigido, tem-se que “a formação dos conceitos no processo de estudo deve partir da atividade de estudos cujas ações relacionam-se com os conceitos que se desejam aprender e que esse processo deve ocorrer de forma dirigida” (LACERDA E GHEDIN 2016).

Nesse sentido, Galperin (1965 *apud* Talízina.1988. p.60) explica que a ação do homem transcorre sempre de um nível para outro e possui sempre um ou outro grau de generalização, se produz com o volume diferente de operações e com grau diferente de assimilação. Em consonância a esse pensamento Talízina diz que qualquer ação do sujeito pode ser descrita indicando o grau de formação de suas principais características.

Sendo assim, a realização da atividade de ensino-aprendizagem deve ser comandada pelo professor de acordo com os princípios da teoria geral de direção, compostos pelos seguintes itens: o objetivo de ensino, o estado de partida da atividade psíquica dos estudantes, o processo de assimilação, a retroalimentação e a correção. Deve ser realizado de forma cíclica e transparente, apresentando como objetivo principal, o processo de transformação da atividade externa em atividade interna (TALIZINA, 1988).

## 2 FUNDAMENTOS DIDÁTICOS

Comentar sobre o ensino da matemática, sempre causa expectativas ao professor que busca em sua prática, metodologias e recursos para favorecer a aprendizagem de seus alunos. No entanto, as abordagens sobre o ato docente, sempre acabam deixando claro a postura tradicional do professor em meio às práticas diárias em sala de aula.

Dessa forma, percebe-se ainda, que o professor, ao realizar suas aulas, leva em conta, na maioria das vezes, apenas objetivos vinculados à aplicação de exercícios com caráter de memorização e repetição de determinados métodos ou modelos existentes referentes aos conteúdos do componente curricular, não levando em consideração o principal elemento do processo de ensino e aprendizagem, que é a aquisição do conhecimento do aluno, ou seja, no ensino tradicional não se busca prioritariamente, formas de desenvolver o potencial do pensamento.

Para modificar esse panorama, é preciso que o professor reflita sobre o uso de metodologias, sobre sua própria prática pedagógica. Pois, repassar apenas o conteúdo não motiva e tão pouco ativa as capacidades intelectuais dos alunos para a aprendizagem, portanto, não garante o desenvolvimento das capacidades superiores de forma qualitativa.

Assim, no contexto escolar, o ato de ensinar do professor, como categoria da didática, deve ter como base, fundamentos que sustentem o processo de ensino, no qual o planejamento deve assegurar uma aprendizagem transformadora, em que a formação de conhecimentos, nos alunos, potencialize suas capacidades intelectuais e criadoras.

### 2.1 PROBLEMA DOCENTE

A partir dos anos de 1960, os estudos realizados pela psicologia cognitiva e educacional, de forma geral, apresentaram-se como grande contribuição para tratar do assunto sobre como o aluno aprende, ou num sentido mais intrigante, como o aluno pensa. Essa questão, no entanto, ainda surge com amplitude inesgotável de possibilidades. Entretanto, no processo de ensino, surge outra questão: como o professor pode aprimorar seus métodos e metodologias para conduzir a aprendizagem do aluno?

Nos estudos realizados na educação soviética, Majmutov (1983) constatou que a prática pedagógica tem necessidade de um sistema teoricamente fundamentado na contradição dialética que existe, entre os conhecimentos anteriores e os fatos novos. “Estas contradições

objetivas do processo docente se expressam, em cada caso concreto, mediante uma contradição lógica no próprio pensamento” (MAJMUTOV, 1983, p.8, tradução nossa).

Nessa perspectiva dialética, esse autor esclarece que os conceitos mais significativos que caracterizam o processo de atividade no homem são as categorias da teoria do conhecimento, criatividade, problemas e hipóteses, e que não fazem parte das categorias da didática tradicional. Esses conceitos são, ao mesmo tempo, psicológicos e refletem as particularidades da atividade mental do ser humano (MAJMUTOV, 1983, loc.cit.).

Partindo desse pressuposto, a contradição é a categoria em que se orienta o aluno para o que ele terá que procurar, buscar para encontrar a solução. É a contradição existente na situação problemática, que estão os fundamentos contraditórios, entre os dados conhecidos e os que são desconhecidos. Achar os elos, as relações entre ambos é o que faz sentido na busca da solução.

A partir dessa análise, os fundamentos das escolas soviéticas buscaram modificar não somente o sistema de conceitos tradicionais, mas sobretudo proporcionar a possibilidade de elaborar uma teoria nova de ensino cuja utilização na prática educacional era cientificamente fundamentada, mediante a aproximação das estruturas da atividade científica do aluno. Essa proposta estabelece, no processo de ensino-aprendizagem, possibilidades ao aluno de assimilação de conceitos por via do próprio processo de contradição, influenciado por suas motivações e interesses individuais.

Dessa forma, a contradição que se apresenta num problema matemático para o aluno, por exemplo, entre o que ele já conhece e o que ele deverá descobrir, implica um esforço mental sistemático no processo cognitivo do mesmo. A análise, a reflexão, a formulação de hipóteses, a busca e aplicação de estratégias de solução e suas interconexões tendem a promover avanços significativos em seus conhecimentos.

Nessa perspectiva, o ensino problematizador, como sistema didático e metodológico das escolas soviéticas contemporâneas, traz concepções metodológicas e psicológicas, examinando a essência e o conteúdo do problema docente e o caráter da atividade docente cognoscitiva do aluno.

Majmutov (1983, p.46, tradução nossa) vincula o conceito de problema docente como uma forma de realização dos princípios contraditórios entre ensino e aprendizagem. Nesse aspecto, a aprendizagem dos alunos, segundo esse autor, não consiste somente em assimilar os conhecimentos acerca dos fenômenos, dos objetos e dos processos da realidade, mas também em assimilar os procedimentos da atividade, incluindo a aquisição de experiências, independência cognoscitiva e capacidades criadoras dos mesmos.

Nessa concepção Nuñez M. (2003, p.15) informa que “no problema docente o estudante precisa de direção na sua busca intelectual, para que possa esclarecer a situação problema planejada e as premissas que a condicionam. Assim, o problema docente, tal como o problema científico aparece como resultado da assimilação da contradição”.

Na perspectiva de Majmutov (1983, p.132), o problema docente, é como um reflexo (forma de manifestação) da contradição logico-psicológica do processo de assimilação, que determina o sentido da busca mental, desperta o interesse pela investigação (explicação) da essência do conhecido e conduz a assimilação a um conceito novo ou a um novo modo de ação.

## 2.2 ENSINO PROBLEMATIZADOR

A didática e as metodologias usadas no processo de ensino tendem a conduzir o processo de aprendizagem dos alunos. Quando se fala de processo de ensino, vem à tona a figura do professor em sala de aula mediante aplicações planejadas de tarefas que muitas vezes são apenas meros registros de soluções escritas no quadro.

A esse respeito, a psicologia soviética, ao abordar a relação entre o ensino e o desenvolvimento das qualidades psíquicas do estudante, chama atenção para o grau de eficiência de aprendizagem e do desenvolvimento das capacidades cognoscitivas dos estudantes que dependem do caráter de ensino, de suas particularidades e suas regularidades psicológicas que constituem seu fundamento.

Entretanto, a forma e o método de interação entre professor e aluno é um importante fator no processo ensino-aprendizagem. Pois o “desenvolvimento do ensino problematizador se relaciona com a solução teórica e prática do problema referente ao caráter dirigível, não somente no processo ensino, mas em conjunto com a atividade de cada aluno separadamente, no que diz respeito à formulação do problema e sua solução” (MAJMUTOV,1983 p.219).

A abordagem do ensino problematizador traz em seu bojo que o principal objetivo da escola é desenvolver as capacidades criadoras dos estudantes e a resolução de problemas, a metodologia que possibilita o pensamento criativo.

Pode-se definir, que a essência do ensino problematizador consiste em obter, nas diferentes formas de classes, que os estudantes, guiados pelo professor, sejam capazes de compreender os problemas da realidade objetiva, introduzir-se no processo de sua investigação e solução, para, como resultado, aprender a adquirir de forma independente os conhecimentos e a empregá-los na solução de novos problemas (MAJMUTOV ,1983,loc.cit.).

Majmutov, em seus estudos, fez profunda análise no ensino problematizador e apresentou diversas possibilidades ao professor para conduzir um ensino, que possibilite um caminho de possíveis métodos e viabilize desenvolver as capacidades cognoscitivas dos alunos. Este autor cita inúmeras classificações e tipos de problemas e estruturas de problemas, além de tipos de operações e processos que favorecem ao professor na mediação das tarefas propostas.

Segundo Majmutov (1983), o ensino problematizador fundamenta-se em dois princípios: a). A unidade da lógica da ciência com a lógica do processo docente educativo; b) A relação do conteúdo da ciência com o método de ensino.

Sobre os métodos problémicos, deve-se destacar os seguintes pontos: Exposição problémica participativa (conversação heurística): O professor comunica o conhecimento a seus estudantes a partir de um problema, cuja solução se obtém mediante a interação de ambas as partes. Desse modo, a essência da exposição problémica consiste em que, em lugar de uma exposição informativa, ou seja, de uma transmissão de conclusões já criadas da ciência, sem despertar a atividade mental independente nos alunos, o professor comunica o material e dá sua descrição e explicação criando sistematicamente situações problemas.

Assim, na exposição problémica, o conceito de estudo ganha novos rumos, nos quais o professor não comunica aos estudantes conhecimentos acabados, mas conduz a dinâmica de formação e desenvolvimento dos conceitos. Mediante este método, o docente ensina os estudantes a achar a solução de determinado problema revelando a lógica do mesmo a partir de suas contradições, indicando as fontes de surgimento do problema, argumentando cada passo na busca, permitindo assim, uma melhor realização da atividade intelectual.

Nesse contexto, o sentido de tarefa como problema, no ensino problematizador, vai além disso, Majmutov (1983,p129) define a tarefa “ como um fenômeno objetivo, para o estudante e deve existir desde o início em forma material (signos) e se transforma em fenômeno subjetivo somente depois que se percebe e se toma consciência dela.”

Na aplicação da tarefa problematizadora, esse autor comenta que, quando o aluno enfrenta uma tarefa que esteja imbuída a resolver um problema (forma lógica complexa originada pela pergunta), para chegar à solução ele precisa realizar uma gama de ações, procedimentos, habilidades e conhecimentos que podem variar de acordo com a situação problema proposta pelo professor.

Dessa forma, no contexto do ensino problematizador, a situação problematizadora torna-se um elemento favorável para estimular a construção do conhecimento e fazer o aluno

pensar, provocando a ampliação de conceitos, estimulando a curiosidade, a capacidade criadora, a socialização e o raciocínio lógico.

Também enfatiza que o uso de diferentes tipos de situações problemas aplicados pelo professor em sala de aula e criam diferentes condições internas do pensamento. O conhecimento dos diferentes tipos fundamentais de situações problemas, facilitam os procedimentos e as formas do professor em sua criação e aplicação como mecanismo psicológico-didático para dirigir a atividade cognoscitiva do aluno. No entanto, se deve levar em conta também, aspectos de interesse pessoal do aluno, a motivação, seus desejos, necessidades, etc. Cabe ao professor, nesse processo, buscar condições que garantam um caráter ativo de atividade mental.

Nessa perspectiva, Nuñez M. (2003) ao abordar o uso da resolução de problemas nas atividades docentes, esclarece as diferentes possibilidades ao professor que pode ser desde a motivação na introdução dos conceitos e das relações matemáticas, como também uma estratégia didática para que o aluno chegue a dominar determinados métodos de resolução.

Na teoria pedagógica, a aprendizagem por problemas destaca-se como uma possibilidade para a formação do pensamento independente, para a conduta responsável e um alto grau de criatividade e de consciência no aluno por suas potencialidades no desenvolvimento da personalidade, pelas firmes premissas psicológicas em que se apoia, pelo aumento do rendimento da atividade mental do estudante, e por propiciar uma educação de acordo com as exigências do mundo contemporâneo e com os interesses dos alunos. (NUÑES M, 2003, p.11, tradução nossa)

Assim sendo, compreende-se que, no ensino da matemática, a ação didática do professor, intencionalmente preparada, com base pedagógica psicológica traz possibilidade ao aluno para a autonomia e independência, desenvolvimento de habilidades, atividades de planejamento, implementação de diferentes formas de pensamento, estimulando seu posicionamento crítico. Em outras palavras, a ação pedagógica deverá ser organizada por meio de planejamento teórico e prático que ensine o aluno a pensar, formar sua independência cognoscitiva, e desenvolver suas capacidades criativas.

### 2.3 ORGANIZAÇÃO DO ENSINO PROBLEMATIZADOR

Um das importantes funções que o ensino problematizador apresenta, dentre outras, que influenciam na formação social do aluno, é a garantia de desenvolver solidez de conhecimento; profundidade de convicções e aplicação criativa dos conhecimentos adquiridos para a vida (MAJMUTOV, 1983).

Nesse contexto, a organização do processo docente com base no princípio problematizador, perpassa pela: explicação do professor, a atividade reprodutiva dos alunos, o planejamento de tarefas e a realização de exercícios, ou seja, todo o sistema de métodos deve ser dirigido para o desenvolvimento multilateral do aluno, de suas necessidades cognoscitivas e na formação intelectualmente ativa, inter-relacionada com diferentes níveis de complexidade, inerentes ao processo deste ensino.

Em relação ao nível de complexidade das tarefas, perguntas e exercícios problemas e sua relação com os tipos de trabalhos independentes, Majmutov (1983, p.276) sinaliza quatro níveis de problemicidade a saber: **a)**o nível que condiciona a atividade reprodutiva do aluno (ações de acordo com um modelo; o grau mais baixo da independência cognoscitiva); **b)**o nível que garante a aplicação de conhecimentos anteriores a uma situação nova; **c)** o nível reprodutivo de busca e **d)**o nível criativo.

Nesse sentido, o professor diante do processo de ensino, deve atrair a atenção do aluno através da pergunta, da tarefa, que desperte o interesse do aluno levando em conta em seu planejamento situações que sejam acessíveis e que intensifiquem a atividade mental, as habilidades e os hábitos, além de auxiliá-lo na sinalização da direção da busca de uma via mais racional para sair da situação de dificuldade.

Nessa perspectiva, percebe-se que o ensino problematizador traz uma abordagem tanto no aspecto teórico como prático a respeito do processo docente mediante aplicação mais eficaz de métodos, procedimentos e de variação de material docente, de sua exposição criativa e formativa por meio de tarefas cognoscitivas e investigativas que proporcionem o desenvolvimento do pensamento do aluno.

A prática segue sendo a base e o critério para a atitude do pensamento; o pensamento teórico segue dependendo da prática. O pensamento teórico está vinculado à atividade e é, por si mesmo, um processo, um passo ou uma transição do individual ao geral e do geral ao individual, do fenômeno ao essencial e do essencial ao fenômeno. O pensamento realmente existente é o desenvolvimento de ideias, como uma unidade entre a atividade e o resultado, do processo e de seu conteúdo, do pensar e do pensamento (RUBINSTEIN, 1967, p. 380 apud MENDOZA e TINTORER 2016).

Na possibilidade de formar o pensamento teórico dos alunos, que consiste na lógica da exposição dos conhecimentos nos componentes curriculares, condiciona as ações objetivas e mentais, transformadoras do aluno, que se conduz a uma formação de generalização do conteúdo. Davidov (apud Majmutov, p.285) comenta sobre “ a importância da necessidade de um sistema com princípios didáticos de organização do material docente e de estruturação do

processo de ensino a partir do objetivo das regularidades psicológicas-pedagógicas que conduza os alunos à assimilação de novos conceitos”.

Nesse ensejo, Majmutov (1983, p.289), ao tratar do ensino problematizador como sistema didático, apresenta os seguintes princípios baseados na teoria psicológica da assimilação por meio da atividade e da prática pedagógica, ou seja, para que o professor possa ter êxito no desenvolvimento do pensamento do aluno faz-se importante:

- a) Organizar a parte fundamental do material docente de acordo com a regras do geral para o particular, do princípio da aplicação na forma de desenvolvimento lógico, dos conceitos iniciais no sistema de conceitos à assimilação dessa ciência. O conteúdo deve ser preparado de forma que possibilite a descoberta independente das propriedades essenciais do objeto de estudo durante a atividade de busca;
- b) Começar o ensino levando em conta os conhecimentos prévios, por meio de tarefas, exercícios, relatos orais, reproduzir o que foi estudado anteriormente criando situações problemas e iniciando novas informações que tenham o principal, o geral, a estrutura;
- c) Introduzir os novos conceitos e princípios tanto usando atividades dos alunos encaminhadas à solução de problemas docentes que contenham os conceitos e princípios, como, a explicação do professor;
- d) Favorecer a assimilação de conceitos e modos de atividade mental a partir da aplicação dos sistemas de signos (palavras, fórmulas, expressões, esquemas) e as imagens correspondentes, por meio de análise da informação, da solução, da solução de problemas docentes e a classificação dos objetos completos;
- e) Formar nos alunos um sistema de procedimentos e modos de atividade mental para os distintos tipos de situações-problemas;
- f) Assegurar aos alunos a informação corrente acerca dos resultados de suas próprias ações; informação essa necessária para a avaliação e a autoavaliação;
- g) Proporcionar ao aluno as fontes necessárias de informação e dirigir o curso de suas análises, fazer a sistematização e a generalização (extrair dela novos conhecimentos e modos de atividade).

Diante disso, percebe-se que a organização do material docente é imprescindível para todo o processo do desenvolvimento, do aprender dos novos conceitos, ou seja, auxilia em elevar o nível de desenvolvimento das capacidades mentais dos alunos.

Segundo Majmutov (1983), nesse aspecto, o cumprimento das etapas do processo de assimilação com o grau de independência cognoscitiva dos alunos, de conceitos de níveis

mais baixos a níveis mais elevados acontece sobre a orientação do professor por meio de problemas teóricos e práticos, em que os alunos são motivados à criação de hipótese, pensamento lógico-analítico (dedutivo, indutivo) e heurístico (uso da intuição) mediante a aplicação da solução. Possibilitando, processos mentais apropriados para criatividade verdadeira.

Nesse, sentido, Majmutov (1983, p.277), determina quatro níveis de Ensino Problematizador, que refletem tanto o nível de assimilação dos novos conhecimentos e os modos da atividade mental, como também os diferentes níveis de pensamento: “niveles de efectividad de la asimilación problémica” e “niveles de desarrollo del pensamiento creativo”(níveis de criatividade).

- a) Primeiro nível de efetividade da aprendizagem corresponde ao nível de atividade não independente de pensamento, caracteriza-se pela menor independência cognoscitiva do aluno, no qual há explicações do professor para o aluno, há assimilação de um modelo de ação mental nas condições de uma situação problematizadora (primeiro nível de ensino problematizador e de efetividade da aprendizagem), há realização, pelo aluno, de trabalhos independentes, exercícios de caráter reprodutivo e reproduções orais;
- b) O segundo nível de aprendizagem corresponde ao nível de pensamento semi-independente e se caracteriza pela aplicação dos conhecimentos anteriores numa situação nova e pela participação, junto ao professor, na busca do modo de solução do problema docente, (segundo nível de ensino problematizador e de efetividade da aprendizagem)
- c) O terceiro nível, é de pensamento independente e se caracteriza pela realização dos trabalhos independentes do tipo reprodutivo de busca (terceiro nível de ensino problematizador e de efetividade da aprendizagem) quando o estudante trabalha independentemente com o texto do manual, aplica os conhecimentos anteriores em situações novas, constrói, resolve tarefas de nível médio de complexidade, mediante análises lógicas demonstra hipóteses com uma pequena ajuda do professor.
- d) O quarto nível que reflete o nível de atividade criativa, caracteriza-se pela solução independente dos alunos mediante qualquer tipo de situação problema, há nesse nível, a realização de trabalhos independentes que exigem imaginação criativa, análises e conjeturas lógicas, a descoberta de um novo modo para resolver problemas docentes, demonstrações independentes; neste nível se fazem conclusões e generalizações

independentes, se produzem invenções; aqui também se pode encontrar a criatividade artística.

Em decorrência do nível de problematização e de efetividade da aprendizagem, Majmutov (1983) expõe alguns tipos de comunicação problematizadora do material docente como base nos seguintes métodos:

a) exposição monologada caracteriza-se pelo emprego de um sistema de perguntas informativas e problematizadoras nas quais os alunos participam na discussão;

b) método de exposição demonstrativa, a Independência do aluno não é total, a participação do professor na assimilação do conhecimento ainda é grande, pois se dá por meio de modelo como forma independente a partir da explicação e da demonstração do professor e;

c) método de exposição dialogada, caracteriza-se por ser um nível de problematização mais elevado, com planejamento de perguntas problêmicas e a apresentação de exercícios docentes que criam situações, é o método mais complexo e caracteriza-se pela combinação racional de perguntas, tarefas e exercícios. A atividade conjunta do aluno e professor deve elevar progressivamente desenvolvimento mental do aluno e aumentar suas possibilidades criativas.

Sendo o método heurístico, segundo Majmutov (1983), a forma motivadora de transmissão de informação por meio de conversação, tarefas e exercícios, que motivam os alunos a resolver de forma independente o problema docente. A aplicação do método heurístico, durante a assimilação e fixação de conhecimentos novos, cria condições objetivas nas quais os alunos enfrentam sistematicamente o problema e os resolve sob a orientação do professor.

#### 2.4 O CONTEÚDO MATEMÁTICO: OPERAÇÕES DE ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO.

Quando se fala nos fundamentos de operações na matemática, logo se vem os conceitos principais e elementares dos números como elementos de que se ocupa a matemática. Os números são entes abstratos, desenvolvidos pelo homem como modelos que permitem contar e medir, portanto avaliar as diferentes quantidades de uma grandeza.

Nesse sentido, Lima (2013, p.22), comenta que os números são um dos objetos principais de que se ocupa a matemática, subsidiando as operações. As operações matemáticas aparecem como inserção da prática do uso dos números nas diversas atividades

representativas de conceitos matemáticos, quer seja no cotidiano, quer seja na área científica, as operações matemáticas estão implícitas no desenvolvimento da ciência.

Segundo o PCN (1998, p.48), no que se refere ao currículo de Matemática para o ensino fundamental, deve contemplar o estudo dos números e das operações no campo da aritmética e da álgebra, o estudo do espaço e das formas (no campo da Geometria) e o estudo das grandezas e das medidas (que permite interligações entre os campos da Aritmética, da Álgebra e da Geometria e de outros campos do conhecimento).

Nessa perspectiva, o conteúdo de números e operações é abordado ao longo do ensino, pois o conhecimento sobre os números é construído e assimilado pelo aluno num processo em que tais números aparecem como instrumento eficaz para resolver determinados problemas, e também como objeto de estudo em si mesmos, considerando-se nesta dimensão, suas propriedades, suas inter-relações e o modo como historicamente foram constituídos.

Nesse sentido, serão abordados os diversos campos numéricos existentes na matemática, onde as operações fundamentais da matemática estão presentes com os algoritmos dos quais cada conjunto em suas especificidades de definições se apresentam, e que serão base para o estudo de situações problemas dessa pesquisa.

Ao iniciar o estudo das operações fundamentais da matemática, será feita inicialmente a abordagem do axioma de Peano em virtude da operação de adição, partindo dos números naturais pela necessidade de contagem, estendendo de forma subsequente para os outros campos numéricos.

Por exemplo, a subtração na abordagem do conjunto dos Inteiros como soma de simétricos e a divisão no conjunto dos racionais, como multiplicação pelo inverso. Após essa abordagem é necessário fazer um apanhado de operações e propriedades pertinentes às operações matemáticas. Assim então, será apresentado este estudo.

#### **2.4.1 O Conjunto dos Números Naturais e suas Propriedades**

Chama-se  $\mathbb{N}$  um conjunto, cujos elementos são chamados números naturais- - A essência da caracterização de  $\mathbb{N}$  reside na palavra “sucessor”. Intuitivamente, quando  $n, n' \in \mathbb{N}$ , dizer  $n'$  é sucessor de  $n$  significa que  $n'$  vem logo depois de  $n$ , não havendo outros números naturais entre  $n$  e  $n'$ . O uso do termo sucessor e suas propriedades são regidos pelas afirmações conhecidas como axiomas de Peano.

- a) Todo número natural tem um único sucessor;
- b) Números naturais diferentes têm sucessores diferentes;

- c) Existe um único número natural, chamado um e representado pelo símbolo;
- d) Seja  $X$  um conjunto de números naturais (isto é,  $X \subseteq \mathbb{N}$ ). Se  $1 \in X$  e se, além disso, o sucessor de todo elemento de  $X$  ainda pertence a  $X$ , então  $X = \mathbb{N}$  que não é sucessor de nenhum outro número.

- $\mathbb{N} = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$

Axioma da indução: seja  $P(n)$  uma propriedade relativa ao número natural  $n$ . Supondo que:

$P(1)$  é válida;

Para todo  $n \in \mathbb{N}$ , a validade de  $P(n)$  implica a validade de  $P(n')$ , onde  $n'$  é sucessor de  $n$ ; então  $P(n)$  é válida qualquer número natural  $n$ . Com efeito, se chamarmos de  $X$  o conjunto dos números naturais  $n$  para os quais  $P(n)$  é válida, veremos que  $1 \in X$  em virtude de i) e que  $n \in X \Rightarrow n' \in X$  em virtude de ii). Logo pelo axioma da indução concluímos que  $X = \mathbb{N}$

Nesse conjunto são definidas duas operações fundamentais, a adição e a multiplicação, que apresentam as seguintes propriedades.

A1- Associativa da adição

$$(a+b) + c = a + (b+c)$$

A2-Comutativa da adição

$$a + b = b + a$$

A3=Elemento neutro da adição

$$a + 0 = a \text{ para todo } a \in \mathbb{N}$$

M1-Associativa da multiplicação

$$(ab)c = a(bc), \text{ para todo } a, b, c \in \mathbb{N}$$

M2-Comutativa da multiplicação

$$ab = ba \text{ para todo } a, b \in \mathbb{N}$$

M3-elemento neutro da multiplicação

$$a \cdot 1 = a \text{ para todo } a \in \mathbb{N}$$

M4-Distributiva da multiplicação relativamente à adição

$$a(b+c) = ab+ac, \text{ para todos } a, b, c \in \mathbb{N}$$

Os próximos conjuntos numéricos a serem apresentados são ampliações de  $\mathbb{N}$ , isto é, contém  $\mathbb{N}$ , têm uma adição e uma multiplicação com as propriedades formais já apresentadas e outras mais, que constituem justamente o motivo determinante da ampliação.

Assim, dado um número natural  $a \neq 0$ , o simétrico de  $a$  não existe em  $\mathbb{N}$ :  $-a \notin \mathbb{N}$ . O resultado disso é que o símbolo  $a - b$  não tem significado em  $\mathbb{N}$  para todos  $a, b \in \mathbb{N}$ , isto é, em  $\mathbb{N}$  a subtração não é uma operação. O que amplia o surgimento dos demais conjuntos matemáticos. Tais como o conjunto dos  $\mathbb{I}$  (inteiros);  $\mathbb{Q}$  (racionais),  $\mathbb{R}$  (reais).

Nos conjuntos numéricos tem-se as seguintes propriedades:

1. Propriedades das desigualdades:

a) Se  $a > b$  e  $b > c$   $\Rightarrow$   $a > c$  Ex.  $a = 5, b = 3, c = 2$

b) Seja  $a > b$ :

· Se  $c > 0 \rightarrow a \cdot c > b \cdot c$  Ex.  $a = 5, b = 3, c = 2$

· Se  $c < 0 \rightarrow a \cdot c < b \cdot c$  Ex.  $a = 5, b = 3, c = -2$

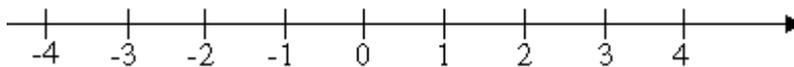
c)  $a > b \rightarrow a + c > b + c$ , para todo  $c \in \mathbb{R}$

d)  $a > b$  e  $c > d \rightarrow a + c > b + d$  Ex.  $a = 3, b = 2, c = -3, d = -4$

e) Se  $a > b > 0$  e  $c > d > 0 \rightarrow a \cdot c > b \cdot d$

O valor absoluto ou módulo de um número real é a distância entre ele e a origem, independentemente do sentido.

$$|a| = \begin{cases} a, & \text{se } a \geq 0 \\ -a, & \text{se } a < 0 \end{cases}$$



Chamamos a distância de um ponto da reta à origem (distância do ponto até o zero) de módulo ou valor absoluto. Assim, a distância do ponto 4 à origem é 4. Dizemos que o módulo de 4 é igual a 4. E representamos  $|4| = 4$ .

Da mesma forma, a distância do ponto -2 à origem é 2, ou seja, o módulo de -2 é 2, pois não há muito sentido em considerarmos distâncias negativas. Assim:  $|-2| = 2$

-Propriedades do Valor Absoluto- Módulo

1)  $|a| \geq 0$  e  $|a| = 0 \Leftrightarrow a = 0$

2)  $|a| < b, b > 0 \Leftrightarrow -b < a < b$

3)  $|a| = |-a|$ , para todo  $a$  real

4)  $|a^2| = |a|^2 = a^2$ , para todo  $x$  real.

5) Associada a essa propriedade está o fato de que  $\sqrt{a^2} = |a|$

6)  $|a \cdot b| = |a| \cdot |b|$ , para quaisquer  $a$  e  $b$  reais

7)  $|a + b| \leq |a| + |b|$ , para quaisquer  $a$  e  $b$  reais (Desigualdade triangular)

8)  $||a| - |b|| \leq |a - b| \leq |a| + |b|$

9)  $||a| - |b|| \leq |a - b|$ , para quaisquer  $a$  e  $b$  reais.

10)  $a, b \in \mathbb{R}, b \neq 0 \rightarrow |a/b| = |a|/|b|$

Além dessas propriedades, não é difícil verificar que  $|a - b| = |b - a|$ , para quaisquer  $a$  e  $b$  reais.

### 2.4.2 Operações e seus significados

A adição traz o conceito implícito na própria noção de número. A ação de juntar, reunir ou acrescentar quantidades que participam da construção do número. Algumas ações, por convenção são denominadas operações diretas, que possuem a propriedade de transformar uma situação considerada inicial. Outras são denominadas operações inversas, pois têm a propriedade de desfazer as operações diretas e voltar à situação inicial.

Nessa operação é preciso fazer corresponder a cada par de parcelas uma soma. Multiplicação pode ser associada a situações que envolvem adições de parcelas iguais. É uma operação que faz corresponder, a cada par de fatores, um produto. Também poderá trazer situações que sugerem a ideia da multiplicação. Como as ideias que envolvem o raciocínio combinatório.

Subtração traz três ideias envolvidas em sua operação: ideia de retirar; ideia de completar e ideia de comparar. O resultado da subtração é sempre uma diferença. Seus termos são minuendo e subtraendo.

Divisão pode ser feita em partes iguais ou não. Duas ideias estão relacionadas à divisão; repartir igualmente determinada quantidade, por um determinado número; ou verificar quantos grupos se conseguem formar com determinada quantidade. A divisão também está relacionada à formação de subconjuntos equivalentes.

Operações inversas ou diretas diz-se que a adição e subtração são operações inversas, bem como a operação dividir decompõem o conjunto obtido pela ação de multiplicar.

O número zero (elemento neutro) da adição, genericamente, se  $n \in \mathbb{N}$ ,  $n + 0 = 0 + n = n$ ; o zero não é elemento neutro da multiplicação, pois  $n \cdot 0 = 0 \cdot n = 0$ .

Quanto ao número um (01), diz-se que é o elemento neutro da multiplicação, de forma que sem  $\in \mathbb{N}$ ,  $n \cdot 1 = 1 \cdot n = n$ . na divisão, se  $n \in \mathbb{N}$ ;  $n/1 = n$ ;  $1/n = ?$

### 2.4.3. Expressões e Sentenças matemáticas

A linguagem matemática possui expressões e sentenças, um número pode ser representado por figuras e palavras. A exemplo do número cinco:

IIII, 00000, V, 5, etc. Utilizando os símbolos do sistema de numeração hindu-arábico e decimal, pode-se escrever o cinco de muitas formas:  $2 \times 3 - 1$ ;  $4 \times 9 - 31$ ;  $10 \times 2$ ;  $28 - 25 + 2$ , etc.

Nas expressões aritméticas podem estar indicadas várias operações que, por convenção, devem ser efetuadas numa determinada ordem: multiplicação e a divisão, em primeiro lugar, depois a adição e a subtração.

Na linguagem matemática os sinais +, -, x, e: são sinais de operação. Os sinais ( ), [ ], { }, são sinais de pontuação e indicam a ordem em que as operações devem ser realizadas.

Nas sentenças matemáticas também se encontram os sinais de igualdade e desigualdade. A sentença que declara algo de alguma coisa é chamada de sentença fechada; também se tem as sentenças interrogativas, chamadas de sentenças abertas. Na linguagem matemática tem-se por exemplo  $X \leq 7$ ;  $x \in \mathbb{N}$ .

- Múltiplo de um número natural

Numa multiplicação, o produto é múltiplo de cada um dos fatores.

- Conjunto dos múltiplos de um número

$\{M(n) = \{nx0, nx1, nx2, nx3, \dots\}$  onde:

Zero é múltiplo de todo número natural;

Todo número é múltiplo de si mesmo;

O conjunto dos múltiplos de zero é um conjunto unitário, cujo único elemento é zero.

-Divisores de um número natural

Se um número n é múltiplo de um número a, então a é divisor de n.

- Conjunto dos divisores de um número

Deve-se considerar este número como produto e os seus divisores serão todos os fatores deste produto. Dessa forma tem-se que:

- ✓ apenas o zero tem infinitos divisores;
- ✓ O conjunto dos divisores dos números diferentes de zero é finito;
- ✓ O maior divisor de um número é o próprio número;
- ✓ O número zero não é divisor de nenhum número;
- ✓ Existem números que só possuem dois divisores; 1 e 0, chamados de números primos.

- Menor/ mínimo múltiplo comum (MMC)

É o menor número diferente de zero que é divisível por todos os números.

- Maior/máximo divisor comum (MDC)

É o maior elemento comum aos conjuntos dos divisores destes números.

#### 2.4.4 Os Algoritmos das Operações Aritméticas

Os algoritmos das operações fundamentais se estabelecem algumas considerações:

- 1) Algoritmo da adição:  $a+b=c$ , onde  $a$  e  $b$  são parcelas da adição e  $c$  é a soma.
- 2) Algoritmo da Subtração: sendo  $a$ ,  $b$  e  $c$  números quaisquer, a sentença matemática que traduz essa operação é  $a-b=c$ ,  $a$  é o minuendo,  $b$  subtraendo, e  $c$  é a diferença ou resto.

No conjunto dos números naturais, para que seja possível efetuar a diferença entre dois números, é preciso que o minuendo seja maior que o subtraendo  $a>b$ , no entanto deve ser em consideração as operações possíveis nos demais conjuntos dos Reais.

#### 2.5 A ATIVIDADE DE SITUAÇÕES PROBLEMA (ASP) EM MATEMÁTICA

Na atividade de situações problema docente, Mendoza e Tintorer (2018) esclarecem as implicações didáticas, como a atividade de estudo que está orientada pelo objetivo de resolver problemas docentes, na zona de desenvolvimento proximal, em um contexto de ensino-aprendizagem, no qual exista uma interação entre o professor, o estudante e a tarefa com caráter problematizador; com o uso da tecnologia disponível e de outros recursos didáticos, para transitar pelos diferentes estados do processo de assimilação.

A primeira ação é formular o problema docente. Ela é formada pelas operações: a) analisar a situação problema para determinar os elementos conhecidos e desconhecidos; b) estudar os dados e as condições da situação problema, c) reconhecer o buscado a partir de problema fechado (objetivo definido) ou aberto (objetivo não preciso).

A forma de colocar elementos conhecidos e desconhecidos dos problemas docentes devem expressar claramente a contradição entre eles. Assim se gera no próprio enunciado possibilidades de estimular o pensamento criador.

A segunda ação é construir o núcleo conceitual e as operações são: a) ativar o nível de partida dos estudantes relacionado com os conhecimentos sobre o elemento conhecido e sua atualização se for necessário e b) encontrar nexos entre os conhecidos e desconhecidos desde os pontos de vista conceitual e procedimental através de novas tarefas mais simples como realização de experimentos, analogia, intuição e suposição de hipóteses.

A terceira ação é solucionar o problema docente formado pelas operações: a) aplicar o método lógico-analítico ou heurístico ou combinação de ambos para determinar os nexos entre o conhecido e desconhecido e b) determinar o buscado.

A quarta ação de interpretar a solução, está constituída pelas seguintes operações: a) verificar se a solução corresponde com o buscado e as condições do problema e b) analisar os resultados obtidos para encontrar possíveis novas relações conceitual e/ou procedimental com elementos anteriormente conhecidos.

Dessa forma, percebe-se no ensino problematizador a possibilidade de desenvolvimento das capacidades mentais dos alunos, subsidiada sobre um sistema didático metodológico de tarefas cognoscitivas de ativação do pensamento, relacionadas às teorias psicopedagógicas de caráter investigativo mediante o processo de aprender do aluno.

As atividades pedagógicas planejadas e com metodologia problematizadora em sala de aula, levam o aluno a novas possibilidades do saber, no entanto a dinâmica tradicional que se dá em sala de aula, não apresenta metodologias fundamentadas sobre teorias de aprendizagem no processo de ensino. Pois o processo de ensino e aprendizagem deve estar pautado não somente nos resultados das médias bimestrais dos alunos, mas em um planejamento consistente, intencional considerando, sobretudo o processo de aprendizagem dos mesmos.

Nesse sentido, a resolução de problema, conforme citam alguns autores como Dante e também os PCN é uma metodologia que incentiva fatores de potencialização, compreensão e o uso do conhecimento, do raciocínio crítico e analítico, associado à responsabilidade e sensibilidade para as questões da vida e da sociedade.

Assim, cabe ao professor reconhecer as diferentes possibilidades de intervenções pedagógicas que facilitem o desenvolvimento intelectual do aluno. No entanto, para ter êxito em seus propósitos de ensino, a aprendizagem terá que ter como ponto de partida os problemas estabelecidos de forma contextualizada.

Além desses atributos citados, Mendoza e Tintorer (2010) consideram importante que o professor necessita controlar o processo de assimilação em cada uma de suas etapas, coletar informações, para posteriormente realizar as correções. Para avaliar o processo podem-se utilizar diferentes instrumentos formais, informais e semiformais.

A esse respeito, Talízina (1988, p. 156), na base dos conceitos a serem assimilados, pressupõem-se que as ações como operações são dirigidas por propriedades essenciais dos objetos. Em cada esfera científica há suas propriedades especiais que são estabelecidas com auxílio de métodos e procedimentos específicos.

Mendoza (2009) em sua tese de Doutorado, apresenta a atividade de situação problema (ASP) que tem como base a teoria de formação das ações mentais de Galperin, pela direção do processo ensino-aprendizagem e pela Matemática.

Assim, a Atividade de Situações Problema (ASP) em Matemática, (Mendoza 2009a) é uma estratégia metodológica aplicada para a resolução de problema baseada na teoria da atividade de formação por etapas das ações mentais, nos princípios de resolução de problemas matemáticos de Polya e na direção da atividade de estudo.

Tal estudo, está formado por um sistema constante de ações, com seus conjuntos de meios próprios, com a meta de contribuir na formação teórica e prática do professor de matemática para solucionar problemas de ensino aprendizagem no planejamento das aulas.

No processo ensino-aprendizagem as ações devem estar devidamente centradas na resolução de problemas por meio da teoria da Atividade de Situações Problema (ASP) em Matemática, sendo constituídas pelo sistema de quatro ações constantes que são:

A primeira ação é compreender o problema e está formada pelas operações: ler o problema e extrair todos os elementos desconhecidos; estudar os dados e suas condições e determinar o(s) objetivo(s) do problema.

A segunda ação é construir o modelo matemático no qual é necessário determinar as variáveis e incógnitas; nominar as variáveis e incógnitas com suas unidades de medidas; construir o modelo matemático a partir das variáveis, incógnitas e condições e, por último realizar a análise das unidades de medidas do modelo matemático.

Solucionar o modelo matemático é a terceira ação formada pelas operações: selecionar o(s) método(s) matemático(s) para solucionar o modelo; selecionar um programa informático que contenha os recursos necessários do(s) método(s) matemático(s) para solucionar o modelo e solucionar o modelo matemático.

Por última, a quarta ação é interpretar a solução formada pelas operações: interpretar o resultado; extrair os resultados significativos que tenham relação com o(s) objetivo(s) do problema; dar resposta ao(s) objetivo(s) do problema; realizar uma reflexão baseada no(s) objetivo(s) do problema; analisar a partir de novos dados e condições que tenham relação direta ou não com o(s) objetivo(s) do problema existindo a possibilidade de reformular o problema e assim construir novamente o modelo matemático, solucioná-lo e interpretar sua solução.

Como foi observado, a ASP apresenta-se como proposta metodológica ativa, com foco no acompanhamento sistemático pelo professor do processo de assimilação do estudante durante a resolução do problema. No entanto, supõe-se que isso significa que o professor, ao usar esse procedimento, deve estar devidamente imbuído de alguns aspectos imprescindíveis tais como: conhecimentos teóricos de aprendizagem, além de ter clareza em seus objetivos de ensino, entre outros.

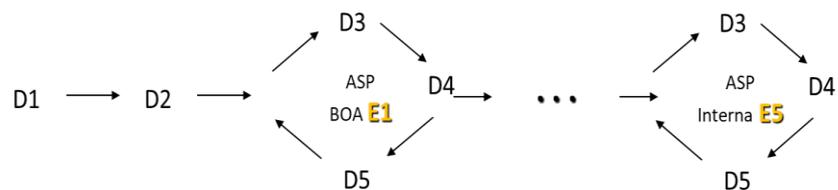
Nesse sentido, Talízina (1988, p.50) nos fala que “o objetivo depende diretamente do conhecimento dos principais estados intermediários e sua sequência”. Ou seja, o programa de direção do processo de estudo deve assegurar, por conseguinte, os passos na formação da atividade psíquica através de etapas qualitativa.

Nessa perspectiva, cabe ao professor também formar hábitos de pensamento matemático fazendo a aproximação da matemática com o meio e com a realidade do aluno, trabalhar com situações-problema levando em conta os níveis de dificuldade, avaliar os conhecimentos anteriores que os estudantes dispõem, a fim de evitar desmotivação durante sua aprendizagem. Ou seja, o professor deve utilizar a situações-problema como elemento motivador que impulse a aprendizagem efetiva e a busca do conhecimento pelo aluno.

Como vimos anteriormente a ASP é um procedimento que pode resolver uma vasta variedade de problemas que tenham principalmente modelos matemáticos. E, de acordo com o nível de dificuldade dos conteúdos, processos matemáticos a serem assimilados, os conhecimentos prévios dos estudantes e suas habilidades necessárias na resolução de problema, começando pela orientação das ações da ASP por problemas heurísticos e não por situações problema (MENDOZA, 2009).

Este autor, nos mostra o esquema 1 de representação da Direção integradora a Atividade de Situações Problema (ASP) em sua pesquisa em Sistema de Equações Lineares com a formação das ações mentais: formação da base orientadora da ação ( $E_1$ ); formação da ação em forma material ou materializada ( $E_2$ ); terceira etapa, formação da ação verbal externa ( $E_3$ ); formação da linguagem interna para si ( $E_4$ ) e a quinta etapa, formação da linguagem interna ( $E_5$ ) e direção da atividade de estudo : o objetivo de ensino ( $D_1$ ), o nível de partida ( $D_2$ ), o processo de assimilação ( $D_3$ ), a retroalimentação ( $D_4$ ) e a correção ( $D_5$ ).

**Esquema 1-Direção da Atividade de Situações Problema (ASP)**



Fonte: (MENDOZA, 2009a).

No esquema apresentado, observam-se as diferentes fases usadas para a análise do processo de ensino-aprendizagem a partir dos conhecimentos prévios, dos processos e

soluções dos problemas resolvidos pelos alunos, demonstrando ações pedagógicas sistemáticas e organizadas.

Nesse contexto, a aplicação de resolução de problemas deve contribuir para o desenvolvimento pessoal, para a tomada de consciência para aquisição de uma atitude reflexiva acerca dos processos de ensino pelo professor. Bem como aguçar as estruturas cognitivas dos alunos para o efetivo ato de aprender.

## 2.6 ATIVIDADE DE SITUAÇÕES PROBLEMA COM AS OPERAÇÕES DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO ASPAS

A aplicação de resolução de problemas deve contribuir para o desenvolvimento pessoal, para a tomada de consciência para aquisição de uma atitude reflexiva acerca dos processos de ensino pelo professor. Bem como aguçar as estruturas mentais cognoscitivas dos alunos para o efetivo ato do aprender.

Para o professor esse processo tem suma importância, uma vez que no processo ensino-aprendizagem a coleta de informações servirá de base para todo o processo de ensino, subordinado ao desenvolvimento educacional do aluno, na dinâmica de retroalimentação e correção no ato de aprendizagem.

Dessa forma, no presente estudo, a ASPAS poderá favorecer o incentivo às descobertas do aluno, além de ampliar a diversidade de estratégias utilizadas na busca de soluções assim como, realizar análise e reflexão a partir de cada ação envolvida na adição e subtração.

Seguindo a direção da atividade de estudo e com base no diagrama ora apresentado por Mendoza (2009a), no âmbito das operações fundamentais da matemática, o objetivo de ensino, em questão, tratou de favorecer a resolução de problemas usando inicialmente as operações matemáticas; realizando uma prova diagnóstica para determinar o nível de partida dos estudantes, na condição de perceber os conhecimentos prévios.

Nesse sentido, o processo de assimilação foi desenvolvido após a correção da prova diagnóstica, pois somente assim, foram estabelecidos os objetivos que os alunos deveriam alcançar durante as atividades. Na fase seguinte, foi realizado o uso de recurso didático-pedagógico do material dourado, para reforçar e ampliar as diferentes formas de raciocínio presentes nas operações fundamentais, além de justificar-se pela importância dos esquemas de raciocínio na compreensão e utilização dos algoritmos. Para correção do processo, foi utilizado tarefas impressas com resolução de problemas, cujo objetivo foi a elaboração de

diferentes situações de operações, pelos alunos para alcançar a solução do problema desejado. Posteriormente foi, feita prova de lápis e papel para ver o desenvolvimento dos mesmos.

A partir dos instrumentos de controle foram coletadas as informações do retorno sistemático (retroalimentação) por intermédio de indicadores como: se o estudante realiza corretamente a ação planejada e se a forma da ação corresponde a essa etapa, com ênfase no trabalho independente do estudante (MENDOZA e TINTORER, 2017).

A correção do processo fo realizada, considerando a retroalimentação e pela lógica interna do processo de assimilação. Não deve ser realizada considerando somente o descumprimento dos elementos da ação, senão as causas que a suscitaram como deficiência no nível de partida na atividade cognitiva ou na etapa anterior do processo de assimilação ou causas eventuais. Também, se necessário, dar atendimento de reforço ou passar o estudante para uma etapa posterior antes do previsto, assim como avaliar o próprio programa de ensino.

Nesse sentido, propôs-se, a Atividade de Situações Problema, como ponto de partida para que os alunos pensassem de que maneira iriam resolver a situação, ou seja, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, foi feita, análise específica a partir das quatro ações da ASPAS, que irá definir uma organização de pensamento na busca da solução e fazer a interpretação com atividade de estudo como medida de qualidade. Para tanto, o objetivo foi verificar os conhecimentos prévios dos alunos quanto às operações fundamentais da matemática por meio da atividade de situação problema, para posterior planejamento da Base Orientadora da Ação com o objetivo de ensino definido primeiramente para adição e subtração.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos dessa pesquisa foram estruturados em quatro momentos, a saber: diagnóstico, planejamento do sistema didático, execução do planejamento e análise final. Todas as etapas de análise tiveram abordagem quali-quantitativa, com enfoque qualitativo, a partir dos instrumentos de dados coletados.

O estudo se deu através da Atividade de Situações Problema (ASP), por meio de suas categorias e parâmetros aplicados ao conteúdo de operações fundamentais da matemática, do eixo: número e operações, por acreditar que esse conteúdo matemático é essencial para os alunos participantes da pesquisa, além de atender a matriz curricular do ensino fundamental das escolas regulares, nas quais os participantes estão matriculados. O estudo teve como base fundamentadora a Teoria de Formação das Etapas Mentais de Galperin sob a direção da Base Orientadora de Talízina, com a contribuição do ensino problematizador de Majmutov, para identificar o nível de criatividade que os alunos atingiram com a intervenção, conforme o avanço nas etapas mentais de Galperin.

Cabe lembrar, que foi realizada a autorização dos pais dos alunos, concedida através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo A) e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Anexo B), para assim poder filmar os atendimentos para fins de obter dados de análise. Vale lembrar também, o registro de que houve maior flexibilização de tempo, nas realizações das atividades durante os atendimentos realizados, por parte da professora, em função dos horários de chegada dos alunos e da ausência de alguns alunos nos atendimentos subsequentes.

#### 3.1 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no Centro de Atividades e Desenvolvimento em Altas Habilidades / Superdotação- CADAH/S localizado no município de Boa Vista, na Rua Agnelo Bittencourt, no bairro São Francisco. O Centro Funciona em dois horários: matutino e vespertino. Trabalha com Atendimento Educacional Especializado-AEE, voltado para a clientela de alunos que possuem indicativos ou apresentam Altas Habilidades/Superdotação. Atende alunos matriculados na rede pública de ensino regular e promove também a formação continuada de professores no curso sobre a temática. Atualmente o Centro tem parceria com 45 escolas de âmbito estadual e municipal e particular, tendo como meta expandir gradualmente o atendimento a todas as escolas da Capital e interior do Estado.

A Secretaria de Educação Especial do Ministério da Educação, considera aluno superdotado/ talentoso aquele que apresenta notável desempenho e/ou elevada potencialidade em qualquer dos seguintes aspectos, isolados ou combinados: capacidade intelectual geral; aptidão acadêmica específica; pensamento criador ou produtivo; capacidade de liderança; talento especial para artes musicais, cênicas e plásticas; e capacidade psicomotora (SEESP/MEC/, 1995).

O Atendimento Educacional Especializado aos alunos com altas habilidades ou superdotação, acontece mediante processo inicial de identificação feito nas escolas a partir de aplicação de fichas com características de superdotação, preenchidas pelos professores dos diversos componentes curriculares e /ou por meio de indicação da própria família ou alguém responsável da comunidade. Esta última denominada pelo CADAH/S de “demanda espontânea”.

Tal processo, após coleta de dados na escola, tem continuidade no Centro, em caráter de observação, através de atividades diversas nos diferentes domínios (lógico-matemático, língua portuguesa, psicomotricidade, ciências e artes, entre outros) para que efetivamente possa direcionar a identificação conforme os interesses e potencialidades dos alunos.

Sobre o Atendimento Educacional Especializado-AEE, trata-se de um serviço da educação especial que identifica, elabora recursos pedagógicos e de acessibilidade, que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando suas necessidades específicas (SEESP/MEC/2008).

No tocante ao AEE, dos alunos com Altas Habilidades e/ou Superdotação em matemática, cabe ressaltar a necessidade de apoio educacional dos serviços pedagógicos para efetivação da aprendizagem desses alunos, quanto ao enriquecimento, aprofundamento e aceleração garantidos nos documentos oficiais educacionais brasileiros.

Dessa forma, o processo de AEE no componente curricular de Matemática, necessita buscar meios que possibilitem potencializar os conhecimentos desses alunos, presentes no universo das escolas, e que realizam o atendimento educacional especializado no CADAH/S.

### 3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa envolveu sete (07) alunos que efetuaram matrícula no ano de 2018, cuja faixa etária variou de 09 a 11 anos, e que frequentam o ensino fundamental no 5º e 6º ano. Os sujeitos da pesquisa são de escolas públicas municipais e estaduais: EM Menino Jesus de Praga, EM Maria Teresa Maciel, EM Menino Jesus e EM Francisco Cássio de Moraes e das

escolas estaduais: EE Presidente Costa e Silva e EE D. José Nepote. O estudo do conteúdo sobre operações fundamentais da matemática deu-se, sobretudo, pela diferença de faixa etárias, ano e realidade escolar dos sujeitos participantes.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa propôs-se a organizar um sistema didático, a partir da proposta do ensino problematizador de Majmutov, que teve como referência a Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e a aplicação da ASP, como contribuição no processo de aprendizagem, para observar a manifestação do avanço de nível de criatividade dos sujeitos da pesquisa, a partir dos parâmetros de qualidade das ações e operações da ASP em adição e subtração (ASPAS).

A investigação se deu sobre o processo de formação das habilidades em resolver situações-problema em matemática, envolvendo as operações de adição e subtração em contextos moderados, para verificar com maior clareza a evolução da aprendizagem dos alunos.

O uso da estratégia metodológica da Atividade de Situações Problema em adição e subtração (ASPAS) justifica-se quando Mendoza (2009) diz que a ASP em Matemática é orientada pelo objetivo de resolver situações-problema na zona de desenvolvimento proximal, utilizando a resolução de problema em Matemática como metodologia de ensino, que envolve a tecnologia disponível e outros recursos didáticos, para transitar pelos diferentes estados do processo de assimilação.

Os indícios de ocorrência da assimilação da aprendizagem tiveram como base as categorias e operações da ASPAS que são compostas por quatro ações: a) compreender o problema; b) construir o modelo matemático; c) solucionar o modelo matemático e d) interpretar a solução, no conteúdo das operações de adição e subtração.

A pesquisa foi de cunho quali-quantitativo, no qual a pesquisa quantitativa subsidiou a pesquisa qualitativa, uma vez que todas as etapas de investigação foram fontes ricas de informações observadas no próprio ambiente em que os alunos realizaram suas atividades. A esse respeito Sampieri (2013, p.376) confirma que sob o enfoque qualitativo “ é importante compreender e aprofundar os fenômenos, que são explorados a partir da perspectiva dos participantes em ambiente natural e em relação ao contexto”.

Em função da natureza do estudo, foi aplicada a pesquisa-ação, na qual acontecimentos de interação entre pesquisadora e participantes inferiu mudanças no

desenvolvimento das habilidades de cálculo dos participantes. Sobre isso, Severino (2007, p.120) nos fala que a pesquisa-ação “propõe ao conjunto de sujeitos envolvidos mudanças que levem a um aprimoramento das práticas analisadas”.

A forma descritiva usada trouxe a possibilidade de mostrar as dimensões dos acontecimentos, contexto e situações envolvidas durante o estudo. Triviños (1987, p.110), comenta que a pesquisa descritiva “exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar”. Também Sampieri corrobora dessa ideia, quando diz que “esse tipo de estudo descreve os fatos e fenômenos de determinada realidade, além de mostrar com precisão os ângulos ou dimensões de um fenômeno, acontecimento, contexto ou situação” (SAMPIERI,2013, p.102).

Para observar o processo de formação e avanço no desenvolvimento da aprendizagem dos alunos e interpretar os dados coletados na pesquisa, foram usadas as seguintes unidades de análises e categorias.

### 3.4 UNIDADES, VARIÁVEIS E CATEGORIAS DE ANÁLISE DA PESQUISA

A descrição das análises se deu por meio da abordagem quantitativa que norteou a pesquisa qualitativa.

#### 3.4.1 Unidades de Análise Quantitativa

As provas de lápis e papel, de caráter formativas, foram utilizadas durante todo o processo de estudo, como parâmetro para identificar o avanço no nível de criatividade, através da Atividade de Situações Problema em adição e subtração (ASPAS), fundamentada na Teoria de Formação por Etapas das Ações Mentais de Galperin, sob um estudo planejado e orientado, conforme proposta do sistema didático.

Para designar o resultado quantitativo, a cada ação da ASPAS (compreender o problema, construir o modelo matemático, solucionar o modelo matemático e interpretar a solução), foi utilizada uma escala de pontos com os seguintes critérios relacionados ao indicador essencial: conforme Quadro 1, em que os indicadores essenciais recebem os respectivos valores:

- ✓ Se todos os indicadores da ação estão incorretos obterá a qualificação de um (1);
- ✓ Se o indicador essencial da ação está incorreto ou parcialmente correto ou existe pelo menos outro indicador parcialmente correto obterá a qualificação de dois (2);

- ✓ Se o estudante tem somente correto o indicador essencial da ação, obterá a qualificação de três (3);
- ✓ Se o indicador essencial da ação está correto, mas existe pelo menos outro indicador parcialmente correto obterá a qualificação de quatro (4);
- ✓ Se todos os indicadores da ação estão corretos obterá a qualificação de cinco (5).

**Quadro 1- Análise Quantitativa da ASPAS**

Ação	Indicador	Indicador Essencial	Pontuação
Ação 1 compreender o problema	a) Reconhecer os elementos conhecidos e desconhecidos na situação- problema; b) Identificar as condições e os dados da situação- problema; c) <b>Identificar o (s) objetivo (s) do problema.</b>	c)	1 a 5
Ação 2 construir o modelo matemático	a) Determinar as operações fundamentais envolvidas na situação problema; b) Selecionar e organizar as operações com prioridades no modelo matemático para busca da solução; c) Realizar análises a partir dos dados e condições da situação problema; <b>d) Construir o modelo matemático a partir dos dados e condições extraídas da situação-problema.</b>	d)	1 a 5
Ação 3 solucionar o modelo matemático	a) Realizar corretamente os procedimentos de cálculo envolvendo as operações fundamentais da matemática; b) Realizar análise das relações entre as operações envolvidas verificando o modelo matemático; <b>c) Solucionar o modelo matemático.</b>	c)	1 a 5
Ação 4 Interpretar a solução	a) Interpretar o resultado; b) Extrair os resultados significativos que tenham relação com o (s) objetivo (s) do problema; <b>c) Dar resposta ao (s) objetivo (s) do problema,</b> d) Realizar um relatório baseado no (s) objetivo (s) do problema; e) analisar a partir de novos dados e condições que tenham relação direta ou não com o(s) objetivo(s) do problema existindo a possibilidade de reformular o problema e assim construir novamente o modelo matemático, solucioná-lo e interpretar sua solução.	c)	1 a 5

Fonte: adaptação MENDOZA (2009)

### 3.4.2 Unidades de Análise Qualitativa

No processo da análise qualitativa as formas de coletar as informações dos instrumentos aplicados: provas formativas, questionários, autoavaliação, entrevistas e guias de observações tiveram a finalidade de registrar todo o processo da pesquisa com os participantes envolvidos

### 3.4.2.1 Unidade de Análise: ASP em Matemática nas operações de adição e subtração

Para compreender o processo de assimilação dos alunos a análise qualitativa da ASPAS mostrou as operações realizadas, pelos alunos, em cada categoria referente as operações de adição e subtração.

#### Categorias

##### a)1ª compreender o problema

###### Subcategorias:

- O aluno reconhece os elementos conhecidos e desconhecidos na situação- problema;
- O aluno identifica as condições e os dados da situação- problema;
- O aluno identifica o (s) objetivo (s) do problema.

##### b)2ª Construir o modelo matemático

###### Subcategorias:

- O aluno determina as operações fundamentais envolvidas na situação problema;
- O aluno constrói o modelo matemático a partir dos dados e condições extraídas da situação- problema;
- O aluno realiza análises a partir dos dados e condições da situação problema.

##### c)3ª Solucionar o modelo matemático

###### Subcategorias:

- O aluno realiza corretamente os procedimentos de cálculo envolvendo as operações de adição e subtração da matemática;
- O aluno realiza análise das relações entre as operações envolvidas verificando o modelo matemático;
- O aluno soluciona o modelo matemático.

##### d)4ª Solucionar o modelo matemático

###### Subcategorias:

- O aluno interpreta o resultado;
- O aluno extrai os resultados significativos que tenham relação com o (s) objetivo (s) do problema;
- O aluno dá resposta ao (s) objetivo (s) do problema;
- O aluno realiza um relatório baseado no (s) objetivo (s) do problema;
- O aluno analisa, a partir de novos dados e condições que tenham relação direta ou não com o(s) objetivo(s) do problema, existindo a possibilidade de reformular o problema

e assim construir novamente o modelo matemático, solucioná-lo e interpretar sua solução.

#### 3.4.2.2 Unidade de Análise: Características das Ações Primárias

Categorias:

a)Forma da ação: (material -mental);

- Observou-se, por meio da análise do percurso da ação dos alunos, do seu início até onde conseguiu avançar, sendo possível perceber o progresso da aprendizagem, com mediação ou sem mediação a partir da atividade prática à mental.

b)Caráter generalizado (não generalizado -generalizado)

- Primeiro, observou-se evidências quanto a capacidade do sujeito em aplicar conceitos e ações formados em condições que em um ou outro grau se diferenciam nas condições do ensino.
- Segundo foram observadas evidências de influências que os conceitos formados exerciam no processo de formação de novos conceitos, tanto da mesma natureza como de outra, substancialmente distintas.

c)Caráter assimilação (consciente -automatizada)

- Observou-se, quando foi demonstrado por meio da fala e da escrita, fundamentos que justificaram e embasaram as ações desenvolvidas da ação externa à interna. “O caráter assimilado inclui as características tais como facilidade de cumprimento, grau de automatização e rapidez” (MENDOZA E TINTORER, 2016, p.369).

d)Caráter explanado (detalhado –abreviado)

- Observou-se, quando foram demonstradas as operações essenciais e não essenciais das ações, desde a forma detalhada até as evidências dessas operações abreviadas, pelas ações aplicadas pelos alunos na resolução dos problemas.

e)Caráter de independência (compartilhado - independente).

- Observou-se nessa ação as evidências quanto as características que os alunos apresentavam na resolução dos problemas quando resolviam de forma autônoma ou não. O Quadro 2 apresenta o resumo de acompanhamento a serem observados em cada etapa de assimilação.

**Quadro 2-Qualidades Primárias das Ações**

Categorias	1ª Etapa	2ª Etapa	3ª Etapa	4ª Etapa
Forma	Material/Perceptiva	Material/Perceptiva	Verbal-Externa	Verbal-Interna
Generalizado	Pouco	Pouco	Moderado	Totalmente
Explanado	Totalmente	Totalmente	Moderado	Pouco
Assimilado	Pouco	Pouco	Moderado	Totalmente
Independente	Totalmente	Totalmente	Totalmente	Totalmente

Legenda: o aluno não apresenta a essência da categoria Moderado= o aluno já apresenta indícios da essência da categoria; Totalmente+ o aluno já apresenta a essência da categoria

Fonte: da autora

### 3.4.2.3 Unidade de Análise: Características das ações secundárias

#### Categorias

##### a) Solidez

- Essa característica relaciona-se a manutenção e temporalidade das ações formadas durante o processo de ensino com a permanência de características como: caráter racional, consciente etc. No entanto, para obter habilidades sólidas, é necessário garantir que as ações dirigidas aos objetos passem a forma material à mental com altos graus de generalização e de automatização.

##### b) Caráter consciente

- Caracteriza-se em demonstrar, por meio da fala e de ações, fundamentos que justificam e embasam as ações desenvolvidas da externa à interna.

##### c) Caráter abstrato

- Caracteriza-se em demonstrar o grau de generalização.

##### d) Caráter razoável

- Se relaciona com o conteúdo dado em condições essenciais da BOA, com grau de generalização das ações e com caráter explanado das formas primárias.

O Quadro 3 apresenta o resumo de acompanhamento observado em cada etapa de assimilação.

**Quadro 3-Qualidades Secundárias das Ações**

categorias	Escala de Observação		
	Pouca	Moderada	Totalmente
solidez			
consciente			
abstrato			
Razoável			

Legenda: pouco= o aluno não apresenta a essência da categoria Moderado= o aluno já apresenta indícios da essência da categoria; Totalmente+ o aluno já apresenta a essência da categoria

Fonte: da autora

### 3.4.3.4 Unidade de Análise Qualitativa: nível de criatividade

A partir das análises realizadas nos quadros anteriores, a pesquisa seguiu em sua análise de forma sequencial da seguinte maneira:

1) foi feita observação entre os participantes que atingiram a 3ª etapa da ação mental, linguagem externa, ou seja, referente ao 1º nível de criatividade, conforme o ensino problematizador, considerando então, o seguinte parâmetro de análise de conceitos: I= não essencial; R= essencial e B= essencial e não essenciais. Os alunos com conceito B, foram então selecionados para a 4ª etapa desse estudo. Em seguida, fez-se novamente a seleção dos alunos que atingiram a 4ª etapa, linguagem externa para si.

- Primeiro conceito I, definido ao aluno que atingiu todas as ações da ASP, mas não o elemento essencial;
- O segundo conceito R, definido ao aluno que conseguiu realizar todas as operações essenciais da ASP;
- O terceiro conceito B, o aluno que atingiu as operações essenciais das categorias da ASP mais outras categorias de qualidades.

O avanço nas etapas que os alunos atingiram de acordo com o nível de criatividade pretendido, foram organizados de acordo com o Quadro 4.

**Quadro 4-**Desempenho dos alunos de acordo com nível de criatividade

Aluno(s)	3ª Etapa corresponde ao 1º Nível de criatividade			4ª Etapa corresponde ao 2º Nível de criatividade		
	Conceito I=	Conceito R=	Conceito B	Conceito I=	Conceito R	Conceito B
A1						
A2						
...						
A7						
...	...	...	...			
A7	x	x	x			

Legenda: Conceito B na etapa 3= aluno se encontra no 1º nível de criatividade

Conceito B na etapa 4 = o aluno se encontra no 2º nível de criatividade

Fonte: da autora

## 3.5 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Os Instrumentos de coleta de dados usados no desenvolvimento desse estudo foram sendo aplicados conforme os momentos da pesquisa e as etapas realizadas. Para tanto, usou-se prova de lápis e papel, questionário e guia de autoavaliação, na fase diagnóstica.

Na execução da proposta do sistema didático, realizaram-se duas provas formativas, um questionário, guia de autoavaliação/comentário escrito e, por último, aplicou-se uma prova final, seguida de uma entrevista, na qual os alunos puderam expressar seus comentários a respeito da proposta da pesquisa apresentada.

As observações complementares, ao longo desse estudo, foram feitas por meio de vídeos e registros pessoais. As conversas informais e discussão em sala de aula posteriormente à execução das provas formativas também foram usadas como coleta de informações.

Nas provas aplicadas optou-se em usar T1, T2, T3 e T4 para designar as tarefas propostas aos alunos, com perguntas orientadoras, no sentido de aproximar a leitura à luz da teoria do ensino problematizador. Referente ao questionários e entrevista, as perguntas serão designadas por P (1) ... (Pn).

### 3.5.1 Prova Diagnóstica

Essa prova, como ponto de partida da pesquisa, teve o objetivo de coletar informações para análise, sobre os conhecimentos dos alunos, a respeito das operações fundamentais da matemática: adição, subtração, multiplicação e divisão, bem como os conhecimentos conceituais e as habilidades de cálculo aritméticos dos mesmos.

Nessa prova, a T1, apenas envolveu a ação de solucionar o problema enquanto que as T2 e T3 aplicadas, apresentaram situações problema que envolviam apenas três ações da ASP, apesar de buscar evidências de todas as ações, pois, nas situações problemas apresentadas, os termos conhecidos sobre as operações estavam presentes no contexto do enunciado, o que possibilitava ao aluno a busca de elementos desconhecidos para solucionar o problema. A T4, apresentou-se com as perguntas orientadoras envolvendo as quatro ações da ASP.

#### Prova de Lápis e Papel

Primeira tarefa (T1), calcule o valor das expressões abaixo:

a)  $23 + 48 \cdot 5 - 2 =$

c)  $1050 - 36 + 20 \cdot 2 =$

b)  $36 + 10 \cdot (20 - 2) =$

d)  $3\ 000\ 070 + 200\ 000 - 80\ 000 =$

Está relacionada com a terceira ação da ASP, de solucionar o modelo matemático. Serviu para o aluno operacionalizar as expressões numéricas, levando em conta as hierarquias das operações e sinais gráficos da matemática, em cada sentença. Ou seja, a partir dos elementos conhecidos expressos no problema, itens a), b), c) e d) respectivamente, os alunos determinariam os elementos desconhecidos, isto é, os resultados de cada uma das expressões aritméticas.

Na (T2), a situação-problema, apresentou as perguntas para alcançar as ações de: compreender o problema, solucionar o modelo matemático e interpretar a solução.

(T2): Resolver a situação-problema- Na aula de educação física, o professor resolveu verificar a massa corpórea dos alunos para o “projeto saúde” que acontece na Escola. Resolveu iniciar com as alunas Ana Paula e Rita e constatou a seguinte situação: Ana Paula pesava (massa corpórea) 87 kg e Rita possuía 8kg a menos que Ana Paula. Qual o peso das duas juntas? (elaborada com base nos PCN, 1998),

Perguntas Orientadoras: a)O que o problema está pedindo? B)Quanto pesava Rita? c)Qual o peso das duas juntas? d)Se o peso(massa)de Rita fosse 4,5 kg a menos, quanto pesariam as duas juntas? Explique sua resposta.

Nesta tarefa, incluíram-se a segunda, terceira e quarta ação da ASP, relacionadas aos significados das operações de adição e subtração. Os alunos tinham que identificar e resolver o problema envolvendo os elementos (significados de menos e juntas e os numéricos) conhecidos que eram o peso de Ana Paula, de 87 kg e o elemento desconhecido que era o peso de Rita, 8kg a menos de Ana Paula, envolvendo a operação de subtração e adição.

Na (T3), foram contempladas a ação de construir o modelo matemático, solucionar o modelo e interpretar a solução. Apresentou-se com perguntas orientadoras, cujo intuito também foi de promover a solução do problema, verificando o nível de conhecimento dos alunos sobre os conceitos e operações de multiplicação e divisão. Abordou-se nessa tarefa, como elementos conhecidos a quantia de 56 cadeiras, por meio da operação de divisão o aluno solucionaria o problema, encontrando assim o elemento desconhecido que seriam as 8 colunas.

(T3) A situação-problema apresentada foi: As 56 cadeiras da sala de curso do CADAH/S ficam dispostas em fileiras e colunas quando os cursos de formação iniciam. Se são 7 as fileiras, quantas são as colunas? (elaborada com base no PCN, 1998),

Perguntas Orientadoras: a) Como você representaria, através de esquema ou desenho, os dados presentes no problema b) Quantas cadeiras devem ficar nas colunas da sala de curso?

Justifique sua resposta c) Se as cadeiras estivessem em 8 fileiras, a quantidade de carteiras necessárias para o curso iria mudar? Justifique sua resposta.

Na (T4), a situação-problema tinha, no enunciado, poucos dados numéricos explícitos, como as atividades anteriores, mas esperava-se que os alunos ainda que de forma parcialmente correta atendessem as quatro ações da ASP. Conforme descrita a seguir:

Situação-problema: Numa reunião de equipe, há seis alunos. Se cada um trocar um aperto de mão com todos os outros, quantos apertos de mão teremos ao todo? (fonte: DANTE, 2009.p.26)

Uma das soluções possíveis, a partir dos dados conhecidos (que era apenas seis alunos e a condição de que cada um deveria apertar uma vez a mão de outro colega) presente no problema, o aluno poderia fazer a representação de esquemas como por exemplo, o diagrama de árvore, representando os apertos de mãos e as quantidades.

As perguntas foram direcionadas da seguinte maneira: a) Quais as informações ou os dados que temos no problema? Será que esqueceram de colocar alguns números nesse problema? Alguém já resolveu um problema parecido com este? b) Como você representaria essa situação do problema, em que todos os alunos têm que apertar as mãos uns dos outros? c) Qual a solução do problema? d) Será que ficou alguém sem ser cumprimentado? e) E se na reunião tivessem comparecido 8(oito) alunos, qual seria a solução? Quantos apertos de mão seriam? Explique como você pensou para chegar ao resultado.

Nessa questão, as perguntas orientadoras promoviam as quatro ações da ASP: de compreender o problema, criar um modelo matemático, encontrar a solução e fazer a interpretação.

### **3.5.2 Provas Formativas de Lápis e Papel**

Essas provas aconteceram durante a execução do planejamento, preparado e orientado seguindo a Base Orientadora da Ação do tipo 3, completa, independente e generalizada.

Nesse contexto, foram preparadas duas provas formativas com intuito de favorecer o controle do processo, para melhor intervir na execução das ações pretendidas, e assim determinar as etapas de formação que os alunos atingiram, bem como o nível de desenvolvimento criativo.

#### **3.5.2.1 Prova Formativa 1**

Essa prova foi aplicada após a realização da BOA e seu objetivo foi verificar o nível de apropriação dos conceitos e das habilidades, seguindo o modelo de ensino aplicado de ações e operações. Também favoreceu a observação quanto às qualidades das ações presentes no processo. Nessa prova foi possível analisar de forma qualitativa a resolução das tarefas pelos alunos, quanto à realização correta das operações e das ações esperadas, bem como as dificuldades enfrentadas por eles.

#### Prova de Lápis e Papel

A prova formativa 1, teve quatro tarefas, nas quais envolveram-se apenas as operações de adição e subtração. A primeira tarefa, T1, envolveu somente a ação 3, de solucionar o modelo matemático, nesta tarefa, houve a complexidade de organizar a solução das operações seguindo o critério de prioridades, da operação e dos sinais gráficos matemáticos. Seu objetivo foi verificar aspectos quanto à operacionalização das expressões numéricas, levando em conta as hierarquias das operações e a sequência correta do uso dos sinais gráficos da matemática em cada sentença.

As demais tarefas, T2, T3 e T4 contidas na prova de lápis e papel, envolveram todas as ações da ASP, ou seja, ação de compreender o problema, construir o modelo matemático, solucionar o modelo matemático e interpretar a solução. Tal critério deu-se porque o objetivo de ensino foi de avaliar nas tarefas (T2, T3 e T4) as qualidades das ações que os alunos apresentaram em cada pergunta orientadora presente.

Primeira tarefa (T1), calcule o valor das expressões abaixo:

a)  $187 - 45 - (92 + 5)$

b)  $12 + \{42 - 17 + (34 - 16) - 1\}$

Nesta tarefa, os alunos deveriam encontrar as soluções de cada modelo matemático existente, fazendo uso das operações de adição e subtração e utilizando de forma correta os sinais gráficos da matemática para encontrar a solução do problema.

Na (T2), a situação-problema apresentou as perguntas orientadoras para alcançar as ações de: compreender o problema, construir o modelo, solucionar o modelo matemático e interpretar a solução. Nesse sentido, a tarefa T2 está relacionada as quatro ações da ASP:

Na ação de compreender o problema, buscou-se verificar se os alunos já haviam adquirido o hábito quanto à identificação do objetivo do problema, os dados presentes e as condições necessário para que realizassem a construção de um modelo matemático de forma consciente e organizada.

Em (T2) a situação-problema foi: O dono de uma loja de brinquedos, comprou 1200 brinquedos para vender no Dia das Crianças. 800 são carrinhos eletrônicos. Também comprou

bonecas e 139 jogos diversos. Quantas bonecas, foram compradas pelo dono da loja? (elaborada com base Dante, 2009),

Nesta tarefa, esperava-se dos alunos a capacidade de identificar os elementos conhecidos e, a partir do que está implícito no enunciado, os alunos pudessem aplicar a subtração para encontrar o elemento desconhecido, com o sentido da transformação do todo para encontrar a parte deste todo. Implicando assim, no processo de contradição.

Perguntas orientadoras: Quais os dados do problema? Construa o modelo matemático; qual a solução do problema? Caso o dono da loja, tivesse comprado a quantidade de bonecas igual a quantidade de carrinhos, quantos brinquedos ele compraria? Se o valor de cada boneca que o dono da loja comprou, no mês de outubro, foi de R\$10,00. Do carrinho foi de R\$2,00 e dos jogos foi de R\$5,00. Quanto ele pagaria na compra dos brinquedos?

Na (T3), também foram contempladas a ação de compreender o problema, construir o modelo matemático, solucionar o modelo e interpretar a solução. Também se apresentou com perguntas orientadoras, cujo intuito foi de promover a solução do problema verificando o nível de conhecimento dos alunos quanto aos conceitos e significados das operações de adição e subtração.

O intuito dessa tarefa, foi de observar a compreensão dos significados das operações presentes em suas devidas ordens de condições do problema e as habilidades de cálculos exigidas para a solução.

A T3, solicitou a habilidade do aluno quanto a identificar os elementos conhecidos, os significados explícitos da adição e subtração (subiram e desceram) e operacionalizá-los, em busca do elemento ora desconhecido. Dessa forma o processo de pensamento partiu da contradição entre os significados presentes no contexto do enunciado.

A (T3) apresentada foi: O ônibus da linha Eucatur (BV-AM) conduziu, no feriado passado, 39 passageiros saindo de Boa Vista com destino para Manaus. Ao chegar no município de Caracaraí, desceram 15 passageiros e embarcaram 8 passageiros. Na parada feita no município de Jundiá, subiram mais 14 passageiros. Em Presidente Figueiredo, desceram 14 passageiros e embarcaram 11. Quantas pessoas desembarcaram na cidade de Manaus? (elaborada com base nos PCN, 1998),

Perguntas orientadoras: a) Qual o objetivo do problema? b) Quantas pessoas embarcaram no ônibus? c) Quantas pessoas desembarcaram no ônibus? d) Construa o modelo matemático, e) Qual a solução do problema? f) O valor da passagem do ônibus cobrado no trecho do município de Presidente Figueiredo até Manaus é de R\$50,00. Qual o valor total vendido pela empresa, nesta cidade, pelo embarque dos passageiros com destino a Manaus?

Na quarta tarefa (T4), a situação problema apresentou-se com as quatro ações da ASP. Cujo objetivo foi de verificar com maior clareza a ação 3 de solucionar o problema e de interpretar a solução, a partir da inserção de novos dados. Nessa tarefa o aluno foi instigados a partir dos conceitos de soma e subtração envolvendo conceitos de quantidades totais que devem ser comparadas para que a contradição de pensamento de valor unitário e valor de pares e dúzias analisados na compra final.

(T4): Ramon e Samuel têm juntos R\$150,00, para comprar canetas para um evento da escola. Eles podem comprar as canetas em três (3) lojas da cidade. Na loja A, as canetas são vendidas em dúzias, cada dúzia custa R\$40,00 e há apenas 2 dúzias em estoque. Na loja B, as canetas são vendidas em pares, cada par custa R\$6,00 e há 10 pares em estoque. Na loja C, as canetas são vendidas em unidades, e cada caneta custa R\$3,00 e há apenas 25 canetas em estoque. Em qual loja eles comprariam mais canetas?

Perguntas orientadoras: a) Qual o objetivo do problema? b) Quanto gastariam na loja A? c) Quanto gastariam na loja B? d) Quanto gastariam na loja C? e) Caso a compra fosse feita nas três lojas A B e C, quanto pagariam no total? f) Ramon e Samuel teriam dinheiro suficiente para comprar as canetas nas três lojas ? justifique sua resposta.

Nessa questão, as perguntas orientadoras promoviam as 4 quatro ações da ASP, que foram iniciadas com perguntas sobre a compreensão dos problemas com retiradas dos dados do enunciado, solicitando que o aluno construísse o modelo matemático que auxiliaria a solução e, em seguida, foram inseridos novos dados para que o aluno realizasse a interpretação com o novo contexto.

Nessa tarefa esperava-se que os alunos reproduzissem de forma autônoma a transformação positiva final, encontrando o elemento desconhecido do valor total correto da operação de adição, usando os elementos conhecidos das quantias existentes.

### 3.5.2.2 Prova Formativa 2

Também composta por quatro tarefas (T1, T2, T3 e T4). teve como objetivo avaliar os avanços seguintes nas etapas mentais, que os alunos obtiveram por meio das ações da ASP, em resolver situações-problema de adição e subtração em novos contextos. Nesse processo foram exploradas mais evidências das qualidades das ações presentes nos avanços de aprendizagem dos alunos.

Cabe ressaltar que a prova formativa 2 apresentou maior foco de análise nas ações de solucionar o modelo matemático e interpretar a solução, pois esperava-se que as ações de

compreender e construir o modelo matemático estavam implícitos nas soluções corretas realizadas pelos alunos.

- Prova de Lápis e Papel

A prova formativa 2 assim como a prova anterior, formativa 1, teve quatro tarefas (T1, T2, T3 e T4), com operações de adição e subtração. Na prova de lápis e papel envolveram todas as ações da ASP, ação de compreender o problema, construir o modelo matemático, solucionar o modelo matemático e interpretar a solução.

Na (T1) a situação-problema apresentada: Caio e Ramon estão colecionando moedas antigas. Caio já tem 152 moedas e Ramon tem 64 moedas. Se Caio conseguir 36 moedas e Ramon conseguir 39, qual dos dois ficará com mais moedas?

Perguntas orientadoras: a) No cofre de Caio e de Ramon, cabem 300 moedas, quantas moedas eles terão que conseguir para enchê-lo? b) Se o valor de cada moeda antiga, no mercado livre, valesse a quantia de R\$15,00, quanto Caio iria conseguir se vendesse apenas 12 moedas?

Nessa tarefa, o aluno foi instigado a partir das perguntas orientadoras interpretar a situação-problema, a partir dos dados conhecidos no enunciado 152 moedas e 64 moedas, pois as perguntas direcionavam distintas situações referentes aos mesmos dados, conduzindo o aluno a pensar em outras situações possíveis.

Em (T2) a situação foi: Uma padaria vende 1500 pães por dia. No sábado, ela vende 200 pães a menos e, no domingo, ela não funciona.

Perguntas orientadoras: a) Quantos pães são vendidos em uma semana nessa padaria? b) Se o preço da unidade do pão fosse R\$0,25, quanto se pagaria por 10 pães?

Na tarefa T2, os elementos conhecidos, tanto dos dados numéricos, quanto das condições que o problema apresentou, instigaram os alunos a buscar a solução em detrimento de novas situações com base no enunciado.

(T3) Apresentou a situação-problema: Amanda quer comprar um celular no valor de R\$600,00. No entanto, ela sempre economiza por mês R\$100,00, mas gasta R\$20,00.

Perguntas orientadoras :a) No final de cada mês, quanto Amanda economiza? b) No final de quantos meses, Amanda poderá comprar seu celular? c) Se ela começou a economizar no mês de março, qual será o mês que ela irá comprar seu celular d) Se o celular tiver em promoção no valor de R\$400,00, Amanda poderá comprar em quanto tempo?

A tarefa T3, instigou o aluno a aplicar a compreensão correta do enunciado do problema, ampliando as possibilidades de interpretá-lo. Com os dados conhecidos, o aluno foi instigado

a fazer uma projeção de valores para encontrar os dados desconhecidos, ampliando dessa forma as possibilidades de analisar diferentes situações.

Situação problema em (T4): Cinco amigos foram ao shopping passear. Qual a quantia que cada um levou para comprar seu lanche, sabendo que:

- 1-Samuel levou o dobro da quantia de Nathan, mais R\$8,00;
- 2-Ramon levou o dobro da quantia de Antonio;
- 3-Amanda levou a mesma quantia de Samuel menos a quantia de Nathan;
- 4-Antonio levou R\$25,00
- 5-Nathan R\$17,00 a menos que Ramon.

Perguntas orientadoras a) Quem levou a maior quantia? b) Quem levou a menor quantia? c) Qual a quantia total que os amigos levaram? d) Se o valor do lanche custou R\$15,00, com quanto cada um ficou?

A Tarefa T4, envolveu a complexidade de combinação de dados conhecidos e desconhecidos no enunciando, exigindo do aluno maior habilidade de compreensão, solução e interpretação da situação-problema.

### 3.5.2.3 Prova Final

A prova final foi realizada no mês de novembro, configurando a prática do controle final, após as intervenções da proposta de pesquisa, na qual se determinou a etapa mental, da linguagem externa para si, alcançada por cada aluno, correspondente ao segundo nível de criatividade no ensino problematizador de Majmutov.

Nessa prova final, a intenção da análise também permeou os avanços de aprendizagem dos alunos quanto à contribuição teórica do processo didático sistematizado por meio da problematização em contexto não similares aos anteriores, na tentativa de observar por meio das etapas mentais e da identificação da qualidade das ações nas resoluções das tarefas, os avanços cognoscitivos dos sujeitos da pesquisa.

Teve como objetivo, portanto, observar a assimilação dos conceitos e significados pertinentes às operações de adição e subtração, bem como o avanço dos alunos em suas habilidades aritméticas e o alcance independente e consciente, que os mesmos apresentaram para resolver os problemas.

Prova de Lápis e Papel

As quatro tarefas (T1, T2, T3 e T4), elaboradas para a prova final, apresentaram os contextos que foram trabalhados durante as intervenções, porém não semelhantes a estes, para que fosse possível fazer a análise com mais clareza quanto às qualidades das ações adquiridas e às habilidades matemáticas em resolver problemas.

Nesta primeira tarefa, T1, optou-se em envolver somente a ação 3, de solucionar o modelo matemático, conforme realizada na prova diagnóstica e formativa 1. Nesta tarefa o objetivo foi verificar aspectos quanto à operacionalização da expressão numérica, levando em conta a presença conjunta dos sinais gráficos matemáticos.

As demais tarefas, T2, T3 e T4 contidas na prova de lápis e papel envolveram todas as ações da ASP, com intento de melhor analisar as qualidades das ações e as características apresentadas, bem como as habilidades adquiridas após o período de intervenção da proposta de estudo.

Tarefa 1) Resolva a expressão numérica abaixo:

$$a) 23 + \{112 - 34 + [(45 - 8) - 2] + 12\}$$

Nesta tarefa, os alunos teriam que fazer o uso correto das operações, levando em consideração cada resultado particular da solução proveniente das hierarquias e das propriedades que são inerentes à operação de adição e dos sinais gráficos matemáticos presentes neste modelo matemático.

A situação-problema apresentada na T2, possuiu perguntas orientadoras direcionadas às ações de solucionar o modelo matemático e de interpretar a solução a partir da inserção de novos dados relacionados ao objetivo do problema.

Situação problema em T2: Uma escola serve suco na merenda diariamente aos alunos. Sabendo que os alunos do turno matutino consomem 1 copo a mais de suco do que os alunos do turno vespertino e que na escola há 435 alunos, sendo que 313 alunos estudam no turno vespertino.

Perguntas orientadoras: a) quantos alunos estudam no horário matutino? quantos copos de suco a escola faz diariamente? c) Se os alunos do turno vespertino, consumissem a mesma quantidade de copos de suco que os alunos do matutino, a escola faria quantos copos de suco por dia? Justifique sua resposta.

A T2, embora tenha alguns dados conhecidos no enunciado, todo o envolvimento da compreensão do problema traz a busca do elemento desconhecido por meio das perguntas orientadoras. Dessa forma, os alunos deveriam perceber a necessária transformação recebida dos valores iniciais para que a solução fosse alcançada corretamente e sua interpretação também tivesse êxito. A quantidade de suco que se consumia pela manhã, na escola, não era a

mesma, que a quantidade do período vespertino, pois o número de alunos deste turno era menor. Essas constatações na situação apresentada, trouxe a tentativa de promover ao pensamento do aluno possíveis hipóteses para fazer sua busca de solução e interpretação.

A terceira tarefa envolvia o conceito de perímetro. O objetivo da mesma foi de verificar a assimilação correta do conceito por meio da solução e a interpretação do problema a partir de novos dados, ou seja, a ação 3 e ação 4 da ASP, solicitadas respectivamente nas perguntas orientadoras:

A situação-problema T4 foi a seguinte: um terreno retangular de 75m de frente por 148m de fundo foi cercado por arame.

Perguntas orientadoras: a) Quantos metros de arame serão gastos se o terreno for cercado com uma volta de arame? b) Se fossem dadas 5 voltas de arame no terreno, quantos metros seriam gastos para cercar o terreno? c) Se o rolo de arame tem 400m, quanto(s) rolo(s) foi/foram comprados para cercar o terreno com 1 volta? d) se o metro do arame custa R\$5,00, quanto se pagaria pelo rolo? e) Para encontrar a medida de arame usada para cercar o terreno com uma volta, como você pensou?

Nesta tarefa, os alunos foram instigados a perceber a relação da operação de adição e multiplicação com seu respectivo significado, o que favorecia encontrar os elementos desconhecidos do problema. Contudo, embora pareça simples essa relação, nessa tarefa os alunos foram instigados a seguir um pensamento que possibilitasse usar em seus cálculos os conceitos de perímetro, fazendo uso da multiplicação a partir da ideia de adição de fatores, exigindo a aplicação da habilidade numérica para a solução e a interpretação desejada na situação-problema.

### **3.5.2 Observação**

Para o interesse da pesquisa, o processo de observação foi de fundamental importância, uma vez que essa coleta de dados auxiliou na aquisição de informações de determinados aspectos da realidade, ou seja, não consiste apenas em ver ou ouvir, mas também em examinar fatos e fenômenos que se deseja estudar (LAKATOS,2010).

#### **3.5.2.1 Guia de observação da Atividade de Situações Problema (ASP)**

A observação aconteceu durante todo o processo da pesquisa desde do diagnóstico inicial até a prova final. Durante a aplicação da BOA e no desenvolvimento da formação das

etapas do processo em estudo, as observações foram escritas em registros pessoais, por meio de vídeos e fotos. Também foram usados, durante os atendimentos em sala de aula, guias de observação estruturados para a descrição das ações da ASP, conforme o Quadro 5.

**Quadro 5-Guia de observação da Atividade de Situações Problema (continua)**

Guia qualitativo de observação das categorias da Atividade de Situações Problema			
Dia:		Hora:	
		Local:	
Estudante (s) da Ação:			
Objetivo da Atividade de Estudo:			
Outras características a destacar:			
Categorias	Subcategoria	Descritiva	Interpretativa
Compreender o Problema	a) Reconhecer os elementos conhecidos e desconhecidos na situação problema; b) Identificar as condições e os dados da situação problema; <b>c) Identificar o (s) objetivo (s) do problema.</b>		
Construir o Modelo Matemático	a) Determinar as operações fundamentais envolvidas na situação problema; b) Selecionar e organizar as operações com prioridades no modelo matemático para busca da solução; c) Realizar análises a partir dos dados e condições da situação problema; <b>d) Construir o modelo matemático a partir dos dados e condições extraídas da situação-problema.</b>		
Solucionar o Modelo Matemático	a) Realizar corretamente os procedimentos de cálculo envolvendo as operações fundamentais da matemática; b) Realizar análise das relações entre as operações envolvidas verificando o modelo matemático; <b>c) Solucionar o modelo matemático.</b>		
Interpretar a Solução	a) Interpretar o resultado; b) Extrair os resultados significativos que tenham relação com o (s) objetivo (s) do problema; <b>c) Dar resposta ao (s) objetivo (s) do problema;</b> d) Realizar um relatório baseado no (s) objetivo (s) do problema; e) Analisar a partir de novos dados e condições que tenham relação direta ou não com o(s) objetivo(s) do problema existindo a possibilidade de reformular o problema e assim construir novamente o modelo matemático, solucioná-lo e interpretar sua solução.		

Fonte: da autora

### 3.5.2.2 Guia de observação da formação qualidades das ações

Também, por meio de observação estruturada, foi realizado um guia, conforme mostra o Quadro 6, na tentativa de conseguir melhores descrições sobre as qualidades das ações que os alunos iam apresentando no desenvolvimento da formação das etapas, ou seja, nessa análise tentou-se aproximar a relação entre os dados e os comportamentos dos alunos observados durante as atividades e a teoria estudada.

**Quadro 6-Guia de observação da formação qualidades das ações (continua)**

Guia qualitativa de observação das categorias da formação das ações mentais			
Dia:		Hora:	
		Local:	
Estudantes da Atividade:			
Objetivo da Atividade de Estudo:			
Categorias	Descritiva	Interpretativa	
		Ação Primária	Ações Secundárias
Apropriação da ação pelo estudante (Forma)			
Separação pelo estudante das propriedades essenciais e não essenciais da Atividade de Estudo ( <b>Generalizado</b> )			
Capacidade dos estudantes de explicar as ações (Explorado)			
Nível alcançado pelos estudantes na realização correta das ações e associação com o objetivo da atividade (Assimilado)			
Realização das ações pelo estudantes e vínculo com o rol mediador com o professor (Independente)			

Fonte: da autora

Cabe ressaltar, que além dos respectivos instrumentos de coleta de dados, foram utilizados questionário, vídeos e entrevista com os alunos, bem como caderno de registros escritos da pesquisadora, sobre as atividades realizadas pelos alunos, que foram imprescindíveis para determinar a evolução das etapas de assimilação e, portanto, o avanço no nível de criatividade. O primeiro nível, relacionado à etapa linguagem verbal externa (etapa 3) e o segundo nível, à etapa da linguagem verbal externa para si, (etapa 4).

### 3.5.3 Questionário

O objetivo da aplicação deste instrumento (Quadro 7) foi buscar informações quanto à compreensão sobre a metodologia de resolução de problemas, as habilidades e ou dificuldades dos alunos diante das resoluções das situações-problema nas tarefas realizadas. O questionário foi composto de uma pergunta do tipo aberta e de nove perguntas do tipo fechadas e com as alternativas ( ) nunca, ( ) às vezes e ( ) sempre. A elaboração do questionário levou em consideração o grupo dos sujeitos pesquisados; as perguntas fechadas apresentadas nesse instrumento foram ordenadas para que os participantes tivessem mais autonomia em responder. Lakatos (2010), afirma que o processo de elaboração do questionário requer a

observância de normas precisas, ou seja, deve-se levar em conta os tipos, a ordem e os grupos de perguntas, a fim de aumentar sua eficácia e validade.

### Quadro 7-Questionário Aplicado após a Prova Diagnóstica

<b>QUESTIONÁRIO</b> <i>Caro aluno, você está convidado(a) a responder a este QUESTIONÁRIO que faz parte da coleta de dados da pesquisa de mestrado, para tanto, faz-se necessário sua participação na atividade que contém questões referentes a disciplina de matemática e metodologia de resolução de problemas. Qualquer dúvida é só perguntar, OK!</i>		<b>Categorias</b> -
Perguntas	Alternativas	
1. Como você considerou a prova diagnóstica?	( ) Fácil ( ) Difícil	Compreende
2. Na sua escola, você costuma resolver problemas na disciplina de Matemática	( ) Nunca ( ) Às vezes ( ) Sempre	Solucionar o problema matemático
3. Você resolve os problemas que são solicitados na escola com a ajuda de alguém (professora ou colega, etc)	( ) Nunca ( ) Às vezes ( ) Sempre	Compreender o problema e solucionar o problema
4. Quando você lê um problema matemático, com frequência você precisa da explicação de alguém ( professor, amigo, colega) para compreender o que o problema está pedindo?	( ) Nunca ( ) Às vezes ( ) Sempre	Compreender o problema
5. Quando você lê os problemas, consegue compreender o que o problema está pedindo?	( ) Nunca ( ) Às vezes ( ) Sempre	Compreender o problema
6. Quando você lê os problemas, consegue identificar dados e informações que estão no problema?	( ) Nunca ( ) Às vezes ( ) Sempre	Construir o modelo matemático
7. Para resolver os problemas, você costuma fazer representações (imagens, desenho), que ajudem você na busca da solução?	( ) Nunca ( ) Às vezes ( ) Sempre	Construir o modelo matemático e solucionar o modelo matemático
8. Você costuma resolver sozinho os problemas matemáticos na sua escola?	( ) Nunca ( ) Às vezes ( ) Sempre	Solucionar o modelo matemático
9. Quando consegue resolver um problema matemático, você costuma verificar novamente sua resposta?	( ) Nunca ( ) Às vezes ( ) Sempre	Interpretar a solução do problema

Fonte: da autora

#### 3.5.4 Autoavaliação

Este instrumento apresentou sete perguntas abertas, para que os alunos pudessem expressar suas opiniões sobre a resolução de problemas, do diagnóstico e também serviu para complementar as análises dos instrumentos aplicados anteriormente, reforçando maiores evidências sobre as dificuldades e habilidades quanto à prática da metodologia usada vinculada com as categorias de análise.

Esse instrumento, (Quadro 8) também foi aplicado após a aplicação das provas formativas um e dois, com perguntas relacionadas às tarefas.

### Quadro 8-Guia de Autoavaliação (continua)

<p>Aluno: _____</p> <p>1-Comente o que você achou da prova formativa?</p> <p>2-Você teve alguma dificuldade quanto aos enunciados dos problemas? justifique sua resposta.(categoria : compreender o problema)</p> <p>3- Em qual (quais) tarefa(s) dessa prova formativa você sentiu dificuldades? Explique qual foi a dificuldade (categorias : compreender o , construir o modelo, solucionar e interpretar a situação problema) - Comente o que você achou das perguntas feitas nas tarefas dessa prova formativa?</p> <p>5-Descreva como foi que você resolveu a primeira tarefa?(categorias: construir o modelo e solucionar o modelo matemático)</p> <p>6-Na segunda tarefa, que operações matemáticas você usou para chegar a solução? (categorias: solucionar o modelo matemático e interpretar a solução)</p> <p>7-Na terceira tarefa, descreva como chegou à solução?(categorias: construir o o modelo matemático e solucionar o modelo matemático)</p> <p>8-Na quarta tarefa, explique como você pensou para chegar à solução.(categorias: interpretar a solução da situação problema)</p>
--

Fonte: da autora

### 3.5.5 Entrevista

Para complementar os demais instrumentos, realizou-se uma entrevista semiestruturada (Quadro 9) que foi aplicada após a prova final. Conteve perguntas abertas e fechadas, com intuito de perceber se os alunos relacionavam as tarefas desenvolvidas com a aprendizagem de matemática dos alunos e também verificar se eles compreenderam a metodologia da atividade de situação-problema usado na proposta. Lakatos (2010), afirma que esse instrumento possui várias vantagens como técnica de coleta de dados, pois visa obter respostas válidas e informações relevantes e significativas na pesquisa, que de outra maneira, talvez não fosse possível.

### Quadro 9-Entrevista Semiestruturada (continua)

Entrevista com os alunos na fase final da pesquisa	
Olá, caros alunos, estamos finalizando nossa pesquisa; vou fazer algumas perguntas e quero que vocês se sintam bem à vontade para responder. Espero que vocês respondam com sinceridade.	
Perguntas / categorias	alternativas
1-Como você se senti ao resolver as situações problemas, propostas pela professora? (caráter consciente)	a) ( ) Sinto-me capaz de resolver problemas b) ( ) Ainda não me sinto capaz de resolver problema.

**Quadro 10-Entrevista Semiestruturada (final)**

2-Quando você lê uma situação-problema primeiramente você busca: (forma da ação, caráter explanado)	a) <input type="checkbox"/> Compreender o enunciado e os seus dados para buscar a solução b) <input type="checkbox"/> Tenta escrever a solução
3-Quando você resolve um problema de matemática você (caráter explanado, generalizado)	a) <input type="checkbox"/> Planeja primeiramente o que vai fazer usando alguma estratégia ou modelo. b) <input type="checkbox"/> Tenta resolver rapidamente os cálculo com os dados conhecidos do problema.
4- Você conhece uma forma organizada de resolver um problema matemático?(caráter consciente)	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> sim. Caso você tenha marcado a alternativa sim, explique qual?

Fonte: da autora

### 3.6 MOMENTOS DA PESQUISA-AÇÃO

A pesquisa caracterizou-se como pesquisa-ação, por meio de um processo participativo, em que a pesquisadora interferiu na transformação da prática como análise de estudo. Uma característica compatível com esta pesquisa é o processo cíclico que viabiliza os ajustes e correções necessárias de acordo com o grupo em estudo. Sampieri (2013, p.216) nos fala que por meio da pesquisa-ação, no que se refere à coleta de dados é importante elaborar um plano detalhado de procedimentos que levem a reunir dados com propósito específico. Este autor define esse processo de “cíclico” e foi usada nesta pesquisa em quatro momentos, direcionando as ações pedagógicas da pesquisadora para que fossem possíveis a observações das evidências nas etapas de assimilação dos alunos.

O Percurso metodológico da pesquisa, se organizou em quatro momentos, para melhor clareza das informações obtidas nas observações feitas sobre a identificação das habilidades e significados dos elementos referentes as operações das ações da ASP no contexto da teoria fundamentada.

Uma característica compatível com esta pesquisa-ação adotada é o processo cíclico “que viabiliza os ajustes e correções necessárias de acordo com o grupo em estudo. Por meio da pesquisa-ação, no que se refere á coleta de dados é importante elaborar um plano detalhado de procedimentos que levem a reunir dados com propósito específico. Este autor define esse processo de “cíclico” (SAMPIERI, 2013p.216).

A organização do sistema didático metodológico no desenvolvimento da pesquisa foi discriminada conforme o Quadro 10.

**Quadro 11-Momentos da Pesquisa**

Pesquisa ação	Desenvolvimento da Pesquisa	Ação pedagógica / Instrumentos	Etapas Mentais
1º momento	<b>Diagnóstico</b> Ponto de partida da análise para estabelecimento dos objetivos de ensino.	Aplicação de Prova de lápis e papel; Questionário e guia de autoavaliação do aluno.	
2º e 3º momento	Definição dos objetivos de ensino -Planejamento de um sistema didático.	Preparação motivacional dos alunos para assimilarem novos conhecimentos e procedimentos de cálculos aritméticos; Construção dos instrumentos de coleta de dados para análise qualitativas da ASP e do desenvolvimento das habilidades em cada etapa;	Etapa Zero e 1ªEtapa- Elaboração da Base Orientadora da Ação.
	Execução do planejamento.	Aplicação de recursos didáticos metodológicos; Aplicação da ASP.	Execução da Base Orientadora da Ação.
	-Aplicação dos objetivos de ensino, das provas formativas e questionário; -Registros das observações nas atividades das tarefas.	Aplicação de tarefas de orientação, controle e de execução; Aplicação de prova formativa 1	2ªEtapa-material ou materializada (saber fazer).
	Análise das respostas dos alunos nas tarefas propostas seguindo os guias de observações qualitativos da ASP e do desenvolvimento em cada etapa.	Elaboração e apresentação de seminário.	3ª Etapa verbal externa (saber explicar).
		Aplicação de prova formativa2 e Entrevista. Aplicação da Prova Final e comentário escrito.	4ª etapa linguagem interna (saber transferir).
4º Momento	Avaliação do processo ensino aprendizagem (4º ciclo).	Análise dos resultados dos instrumentos coletados; Validade da pesquisa.	

Fonte: Da autora

Dessa forma, a pesquisa foi-se desenvolvendo num olhar investigativo das ações e operações realizadas pelos alunos e os avanços nas etapas das ações mentais, nas diversas tarefas de resolução de problema com acompanhamento de forma cíclica e contínua nos quatro diferentes momentos.

### 3.6.1 Primeiro Momento: Diagnóstico

Definido como ponto de partida, o primeiro momento da pesquisa contemplou a utilização da situação problema na aprendizagem dos alunos, considerando os conhecimentos prévios dos alunos por meio do diagnóstico inicial de prova de lápis e papel. Também foram usados, um questionário, e guia de autoavaliação, que serviram de subsídios de análise.

Buscou-se nesse momento, analisar por meio do sistema da ASP, através de perguntas orientadoras, se os alunos já tinham conhecimentos sobre os conceitos e significados das operações fundamentais da matemática, bem como verificar suas habilidades de cálculo envolvendo as operações

fundamentais da matemática. Tal processo foi de fundamental importância para traçar os objetivos de ensino assegurados para a formação da Base Orientadora da Ação, correspondente à primeira etapa mental.

### **3.6.2 Segundo Momento: Planejamento do processo de ensino-aprendizagem**

Nesse momento, foram aplicadas atividades com intuito de motivar os alunos para novos conhecimentos e novos procedimentos que foram necessários para os objetivos de ensino traçados no Planejamento. Nesse planejamento dirigido, da Base Orientadora da Ação -BOA, foi escolhida a BOA do tipo 3, que, segundo Talízina (1988), é generalizada, completa e independente. O conteúdo de análise para o estudo envolveu apenas as operações de adição e subtração, em virtude da peculiaridade dos atendimentos que aconteceram apenas uma vez por semana e a ausência de alunos em alguns momentos da pesquisa.

Assim sendo, as ações que contemplaram as operações fundamentais da matemática de adição e subtração, foram traçadas, com intuito de favorecer aos alunos a correta execução. Assim, foi feita a apresentação de situação-problema e os novos procedimentos do sistema de operações necessárias, que os alunos iriam aprender para buscar a solução e resolver as tarefas. No estudo foi proposto grupo de tarefas orientadas para a formação das habilidades seguindo o elemento essencial de cada ação para se chegar à solução correta.

Na preparação da Base Orientadora da Ação, etapa (E1), os objetivos traçados tiveram o intuito de orientação aos alunos para a solução de problemas envolvendo as operações de adição e subtração.

A respeito da elaboração do objetivo de ensino, Talízina (1988, p.109) nos diz que a formulação dos objetivos de ensino, tem grande importância na formulação das ações que fazem parte do processo de ensino em que se devem cumprir as operações de orientação, de execução e de controle.

Nesse contexto, no processo didático, a formulação dos objetivos de ensino, conforme comenta Ayres (2004), tem sido um esforço de reflexão sobre a teoria e a prática pedagógicas como questões fundamentais para a construção do saber, de novas relações especialmente na sala de aula, nas quais a participação e posicionamento dos alunos são essenciais.

No planejamento da BOA, tendo em vista, a necessidade de garantir a realização das ações e operações das tarefas, foi feita a organização pedagógica por meio das ações desenvolvidas em cada etapa do processo de análise. “Os fundamentos conceituais pedagógicos psicológicos, considera exitoso o desenvolvimento por etapas, a prática da

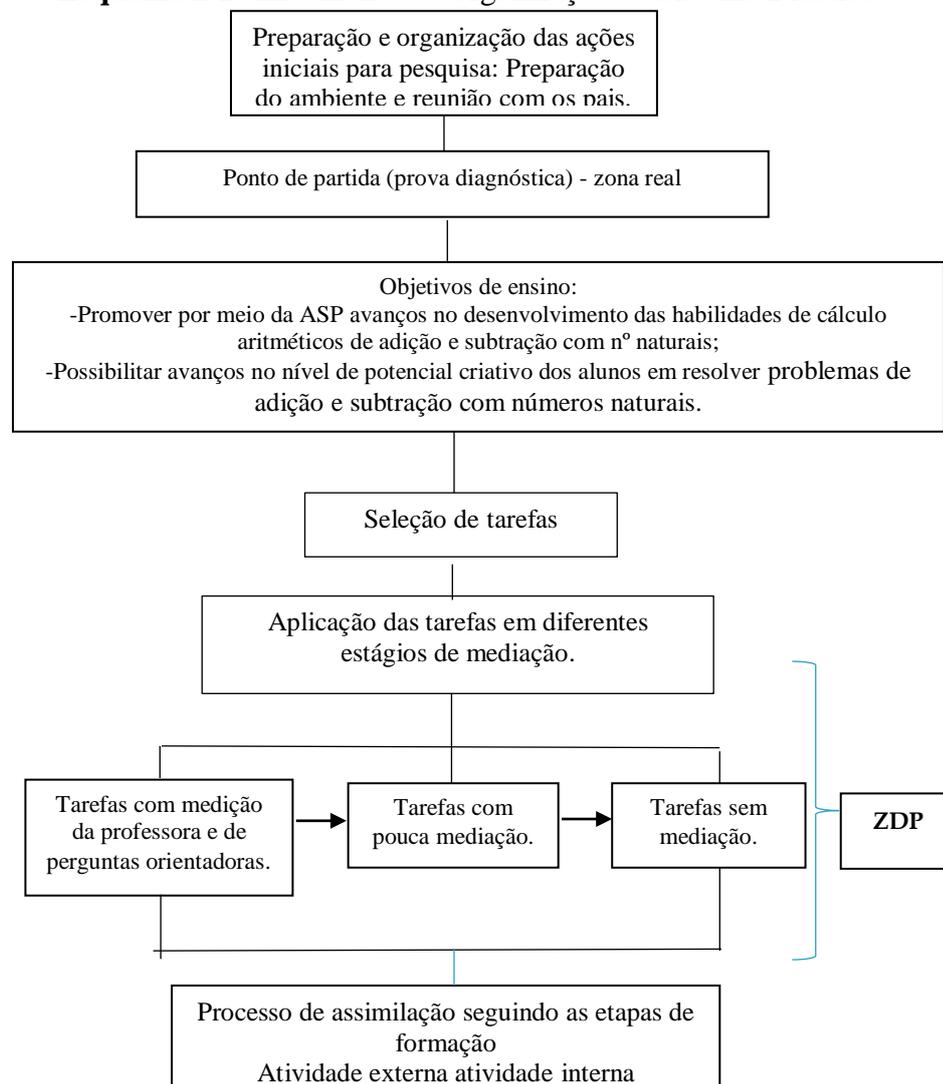
problematização no processo de assimilação do conhecimento, como via para ativar o processo docente e desenvolver as capacidades mentais dos alunos” (MAJMUTOV, 1983, p.255, tradução nossa).

Nessa perspectiva metodológica Majmutov esclarece que:

O ensino problematizador, proporciona ao professor a possibilidade de variar o material docente e os procedimentos de ensino, apoiando-se no princípio da problematização e levando em consideração o conteúdo do material e as formas de organização das aulas, assim como também, o nível dos conhecimentos dos alunos, seu grau de preparação para a aprendizagem independente. (ibid.,1983, p.262)

Nesse contexto, percebe-se que o ensino problematizador com seus princípios e métodos propõe a necessidade de um planejamento sistemático com base na resolução de problemas que favoreça a aprendizagem do aluno. Esquema 2, mostra o planejamento do sistema didático delineado nesse estudo, para esse momento da pesquisa.

### Esquema 2-Delineamento da Organização do Sistema Didático



Fonte:autora

A partir da BOA, fez-se a intervenção no processo de aprendizagem, considerando os indicadores qualitativos das ações da ASP (ação1, ação2, ação3 e ação 4) e das características das ações primárias e secundárias (forma da ação, generalização, independência, consciência), por meio das seguintes ações pedagógicas 1) Seleção do conteúdo e de situações problemas e 2) a aplicação de tarefas mediadas na etapa material ou materializada; 3) promoção de atividade de produção de vídeo (simulação de um telejornal de curto tempo) e de seminário na etapa verbal externa, e 4) seleção de tarefas, com situações-problema em contextos diferentes para serem aplicadas na etapa da linguagem verbal para si,(4ª etapa de Galperin). Lembrando que os alunos observados nos avanços das etapas, definiam o nível de criatividade alcançado.

### **3.6.3 Terceiro Momento: Execução do planejamento do processo de ensino-aprendizagem**

Para iniciar a execução do planejamento foi explorado o material dourado a fim de solucionar algumas dificuldades dos alunos na operacionalização de algoritmos compostos com reservas. Para melhor execução, o planejamento correspondeu duas fases :a primeira fase se deu primeiramente na forma da ação material, por meio do uso do material dourado e, em seguida, na forma materializada por meio das tarefas propostas. A formação das ações o constante controle e orientação foram frequentes nesse momento.

Cabe ressaltar que o Material Dourado não é único recurso a ser trabalhado na construção de conceitos envolvendo as operações aritméticas. Pois há várias abordagens e tipos de recursos e metodologias que utilizam materiais manipulativos para a realização das operações e a aprendizagem dos algoritmos e resolução de problemas. Porém, neste estudo, foi feita uma simplificação no uso deste recurso, mas destaca-se o potencial do Material Dourado como uma das ferramentas disponíveis na construção destes conhecimentos.

Na etapa materializada as tarefas foram realizadas a partir de diferentes estágios de orientação:

1º estágio: Neste primeiro estágio as Atividades de Situações Problema envolveram apenas a operação de adição com os seguintes passos de desenvolvimento:

- a) Atividade de situações problema realizada pelo professor (monólogo);
- b) Atividade de situações problema semelhante ao modelo do professor e com mediação do professor e com as perguntas orientadoras, em que foram apresentadas aos alunos diferentes formas de solucionar um problema.
- c) Atividade de situações problema com pouca mediação do professor;

- d) Atividade de situações problema sem mediação. Nessa tarefa coube ao aluno realizar a elaboração da situações-problema e aplicação das ações da ASP para chegar à solução.
- 2º estágio: Atividades de Situações problemas envolvendo apenas a operação de Subtração.
- 3º estágio: Atividades de Situações problema envolvendo ambas operações de adição e subtração de forma combinadas.
- 4º estágio: Atividades de Situações problema envolvendo as operações de adição e subtração em diferentes contextos. Todos seguiram o mesmo processo de mediação.

Na etapa da linguagem externa verbal, que configura a terceira etapa das ações mentais, também houveram as aplicações de tarefas para as orientações e os controles necessários visando o avanço dos alunos nas etapas de formação. Foi aplicado, nesse momento da pesquisa, simulação de telejornal, seminário e prova formativa.

Em seguida, também se utilizou de prova formativa, na quarta etapa da linguagem externa para si.

### **3.6.4 Quarto Momento: Avaliação e Retroalimentação**

Nesse último momento foi realizado a análise da coleta de dados para avaliar a ASP, como metodologia de ensino e assim fazer ajustes e tomar decisões de redefinições para novas ações pedagógicas com intuito de retroalimentar o processo de ensino-aprendizagem.

## **3.7 VALIDADE DA PESQUISA**

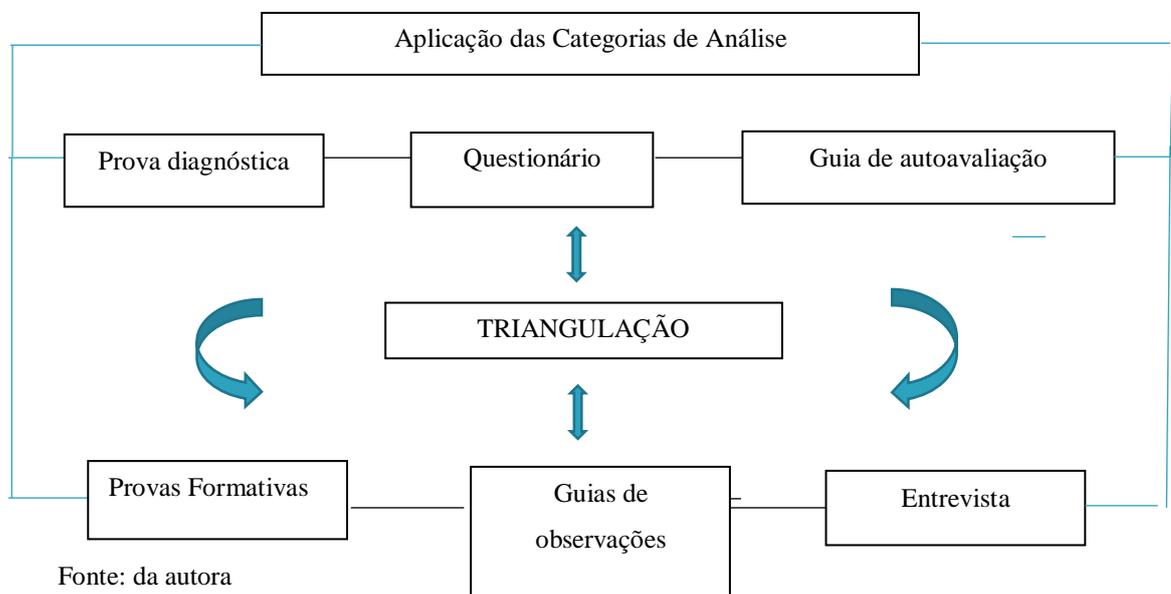
Na perspectiva da pesquisa quali-quantitativa, com enfoque na abordagem qualitativa, as investigações descritivas centraram-se na observação e nos registros de análises coletados, ampliando o universo dessas informações, captando não somente a aparência do fenômeno, como também sua essência. Isso significa, na análise de dados qualitativos, segundo Trivinõs (1987, p.137), “que o processo da pesquisa qualitativa não admite visões isoladas, parceladas, estanques. Ela se desenvolve em interação dinâmica retroalimentando-se, reformulando-se constantemente” . Ainda esse autor esclarece que existe a neutralidade dos instrumentos de coleta de dados, o que torna possível concluir que todos os meios que se usam na investigação quantitativa podem ser empregados também no enfoque qualitativo.

O interesse do uso na técnica da triangulação deve estar dirigido em torno de três situações, segundo Trivinõs (idem,p.138): em primeiro lugar, aos processos e produtos centrados no sujeito; em seguida, aos elementos produzidos pelo meio do sujeito e que tem

incumbência em seu desempenho na comunidade e, por último, aos processos e produtos originados pela estrutura socioeconômica e cultural do micro-organismo social no qual está inserido o sujeito.

Dessa forma a pesquisa qualitativa, por meio da multiplicidade de coletas e análises de dados, permitiu abranger a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do foco em estudo, usando a técnica da triangulação, por meio de observação, provas formativas, questionário e entrevista, onde as categorias de análises da ASP e das ações primárias e secundárias foram confrontadas nos instrumentos aplicados subsidiando toda a interpretação das informações coletadas na pesquisa para alcançar uma aprendizagem significativa, conforme mostrado no esquema 3.

**Esquema 3-** Estrutura de análise dos instrumentos de coleta de dados



## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 DIAGNÓSTICO DA ATIVIDADE DE SITUAÇÕES PROBLEMA EM OPERAÇÕES DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO - ASPAS

Essa fase da pesquisa, destinou-se a verificar o nível de aprendizagem dos alunos em relação à resolução de situações-problema que envolviam as quatro operações fundamentais da matemática. Foram verificadas a relação entre o desempenho dos alunos em suas habilidades de cálculo na aritmética, bem como os conceitos pertinentes para solucionar os problemas que envolviam tais operações matemáticas.

Dessa forma os resultados apresentados estão pautados em análise descritiva dos resultados apresentados na atividade diagnóstica da prova de lápis e papel, aplicada por meio de quatro tarefas (T1, T2, T3 e T4) envolvendo as ações da ASP, com perguntas orientadoras.

No Quadro 11, é possível verificar o desempenho dos alunos na tarefa 1 (T1) de calcular o valor de expressões numéricas, contida na prova diagnóstica. Importante saber que as variantes (1 a 5) observadas na prova de lápis e papel o intuito de verificar a nota do desempenho e das habilidades numéricas dos alunos a partir das ações da ASP, auxiliando na descrição qualitativa dos resultados obtidos.

**Quadro 12-**Demonstrativo de desempenho dos alunos na Tarefa 1 (T1) no diagnóstico

		Tarefa T1							
	Ação	Operações	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07
T-1	3A	a) Realizar corretamente os procedimentos de cálculo envolvendo as operações fundamentais da matemática	s	n	s	s	s	s	s
		b) Realizar a análise das relações entre as operações fundamentais envolvidas e sinais gráficos matemáticos verificando o modelo matemático	n	n	n	n	n	n	s
		<b>c) Solucionar o modelo matemático</b>	n	n	n	n	n	n	s
		Total	2	1	2	2	2	2	5

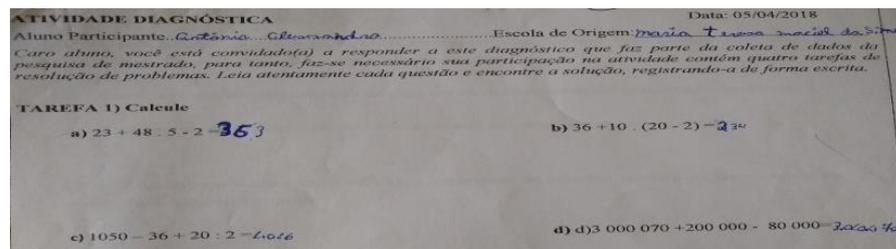
Legenda: “s” significa operação correta e “n” operação incorreta

Fonte: da autora

*Na aplicação da Tarefa (T1), referente à ação 3, de solucionar o modelo matemático, pode-se observar que a maioria dos alunos obteve baixa pontuação variando de 1 a 2, demonstrando que os mesmos não atingiram o elemento essencial da ação correspondente. Isso denota que os alunos não souberam empregar na solução do problema a ordem hierárquica das operações. **Tabela 1-** Quantitativo nas ações da ASP na T1 no Diagnóstico (continua)*

Esse resultado insatisfatório obtido na T1, pode ser observado, tomando como exemplo a resolução do A01, como mostra a Figura 1. Nessa figura, é possível perceber a ausência de qualquer construção de modelo ou estratégia feita pelo aluno. Esse fato, também foi comprovado, a partir da resposta de A01 na sétima pergunta do questionário (P07): Para resolver os problemas, você costuma fazer representações (imagens, desenho) que ajudem na busca da solução), a resposta de A01, assim como a maioria, responderam a alternativa “nunca”, ou seja, esse procedimento de construção do modelo matemático, não estava presente nas habilidades observadas de A01, assim como da maioria dos alunos.

**Figura 1-** Resolução do A01 na Tarefa 01 do diagnóstico



Fonte; registro do A01

No entanto, o aluno (A07) obteve a pontuação cinco (5), pois resolveu corretamente todos os procedimentos de cálculos, levando em conta a ordem apresentada e os sinais matemáticos presentes na expressão numérica.

Esse fato, refletiu na média geral apresentada na tarefa T1, que foi de 2,3, como mostra a Tabela 1. Também é possível perceber que os alunos, em sua maioria, apenas atingiram os elementos não essenciais da ação, ou seja, a maioria dos alunos não soube realizar de forma correta as análises de relação entre as operações presentes nas expressões numéricas desprezando a ordem necessária de sequências operacionais que estavam em cada modelo apresentado nesta tarefa.

**Tabela 2-** Quantitativo nas ações da ASP na T1 no Diagnóstico (continua)

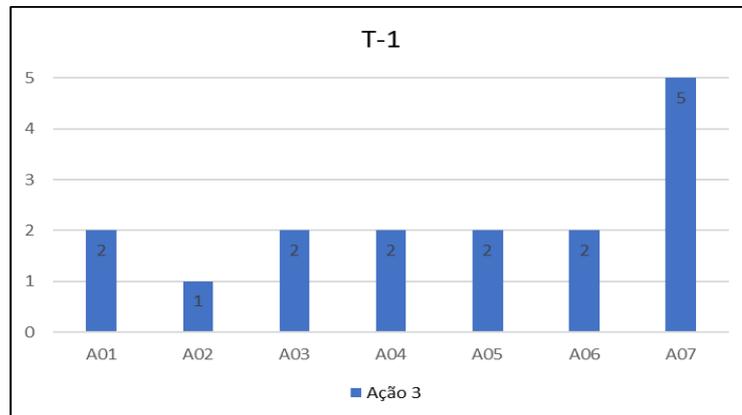
A	T-1	
	3ªA	Y
A01	2	2
A02	1	1
A03	2	2
A04	2	2
A05	2	2
A06	2	2
A07	5	5

**Tabela 3-** Quantitativo nas ações da ASP na T1 no Diagnóstico (final)

Média	2,3	2,3
Mediana	2	2
Moda	2	2
DP	1,16	1,16
DP(%)	0,51	0,51

Fonte: da autora

Dessa forma é possível afirmar que há característica comum entre os alunos: eles não sabem calcular bem uma expressão numérica que possui a composição das operações fundamentais da matemática, juntamente com o uso dos sinais gráficos, parênteses, colchetes e chaves atendendo à ordem e à hierarquia desses sinais.

**Gráfico 1-**Análise Quantitativa de T1do diagnóstico

Fonte: da autora

Analisando ainda o Gráfico 1, é possível perceber novamente o mal rendimento da maioria dos alunos na referida ação de solucionar o modelo matemático, o que evidencia falta de conhecimento quanto aos processos de cálculos que envolvem as operações elementares da matemática.

A partir da Tarefa (T2), todas as tarefas foram apresentadas com mediação por meio de perguntas orientadoras, para cada ação e operação de análise.

Nesta Tarefa (T2), as ações da ASP, observadas foram: a compreensão do problema, a solução do modelo matemático e interpretação do problema.

O desempenho dos alunos nesta tarefa 2, foi melhor que a anterior, pois na ação de compreender o problema, a maioria correspondeu parcialmente ao objetivo do problema, alcançando assim a nota 3, referente ao elemento essencial da ação, conforme apresenta-se no

Quadro 12. Cabe lembrar que, pela faixa etária dos alunos, a leitura das questões das tarefas foi lida pela professora, esclarecendo algumas dúvidas dos alunos.

**Quadro 13-**Demonstrativo de desempenho dos alunos na Tarefa 2 (T2) do diagnóstico

T-2	Ação	Operações	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07
	1A		a) Identificar os termos conhecidos e reconhecer os termos desconhecidos da situação-problema.	n	n	n	n	n	n
		b) Identificar e estudar os dados e condições da situação problema.	n	n	n	n	n	n	s
		<b>c) Identificar o objetivo do problema</b>	s	s	n	n	s	s	s
		Total	3	3	1	1	3	3	5

Legenda: "s" significa operação correta e "n" operação incorreta  
Fonte: da autora

Esse resultado, possivelmente representa-se pela familiaridade do tipo de problema, em que os significados da operação de subtração e adição estão aparentes no enunciado e é muito usual nos livros didáticos.

Conforme a Tabela 2, percebe-se que os alunos A03 e A04 foram os que mais apresentaram dificuldades. Mesmo com a mediação das perguntas orientadoras, eles não realizaram nenhuma operação esperada da ação.

Quanto ao aluno A07 ficou evidente que ele atingiu todos os elementos da ação o que possivelmente evidencia que o mesmo não tem dificuldade em reconhecer os dados e as condições presentes nos enunciados do problema, refletindo assim, na média de 2,7.

**Tabela 4-** Quantitativo nas ações da ASP na T2 no Diagnóstico

T-2				
A	1ªA	3ªA	4ªA	Y
A01	3	3	2	8
A02	3	1	1	5
A03	1	1	2	4
A04	1	1	1	3
A05	3	4	4	11
A06	3	4	4	11
A07	5	5	5	15
Média	2,7	2,7	2,7	8,1
Mediana	3	3	2	8
Moda	3	1	2	11
DP	1,28	1,58	1,48	4,09
DP(%)	0,47	0,58	0,54	0,50

Fonte: da autora

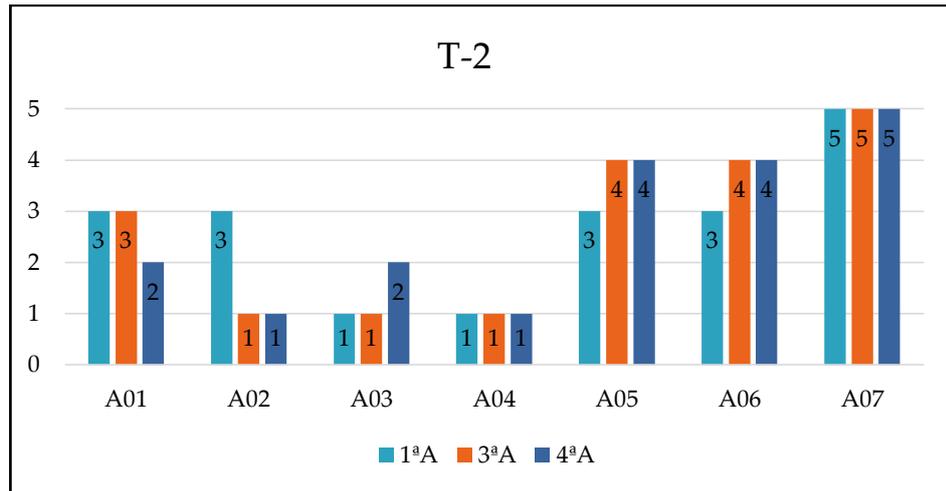
Cabe ressaltar, nessa análise, que o resultado obtido na quinta pergunta do questionário aplicado, P05: Quando você lê os problemas, consegue compreender o que o problema está pedindo?, o resultado obtido foi que a maioria optou pelo item “às vezes” e apenas dois alunos marcaram o item “sempre”.O que possivelmente refletiu e confirmou nos resultados dessa ação.

Na ação de solucionar o problema, observou-se que os alunos em sua maioria, apesar de não demonstrarem nenhum registro do percurso de operações na tarefa, conseguiram corresponder à solução do problema.

Em relação à ação 4, de interpretar o problema, pode-se observar que a maioria dos alunos, não atingiu sucesso nessa ação, evidenciando uma estreita relação de dependência entre as ações de análise. Pois curioso o fato de que os alunos que não se saíram bem na solução do problema, também não tiveram sucesso na ação subsequente. Na ação de interpretar o problema, apenas os alunos A5, A6 e A7 permaneceram constantes com bons resultados observados, pois atingiram a nota 4 e 5. Isso, portanto, evidencia que a partir da compreensão do problema e da elaboração do modelo é possível o aluno, que tenha compreensão das operações matemáticas envolvidas no problema, possa chegar à solução e interpretá-la por meio de perguntas orientadoras.

Confirmando tal fato também no Gráfico 2, pode-se verificar que o mesmo não aconteceu com os alunos A03 e A04 que já demonstraram dificuldades na compreensão do problema e, portanto, não atingiram o elemento essencial nessa ação. Em relação ao A02, é possível perceber que, apesar de identificar o objetivo do problema, o mesmo não obteve sucesso na solução do problema, nesse caso observou-se a falta de domínio em realizar corretamente os cálculos, que envolviam maior esforço do processo de valor posicional.

### **Gráfico 2-Análise Quantitativa (T2) do Diagnóstico**



Fonte: da autora

Conforme dito anteriormente, o enunciado presente na tarefa 2, envolvia uma ação de comparação (Rita possuía 8kg a menos que Ana Paula) em que o termo “a menos” apresentava-se como conceito conhecido, indicando a subtração e a palavra “juntas” de adição (qual o peso das duas *juntas*?). O termo desconhecido seria resultado do uso da combinação entre as duas operações. As perguntas mediadoras presentes nesta situação direcionaram as respostas dos alunos a uma melhor coleta de dados e compreensão do enunciado, minimizando dificuldades na compreensão dos conceitos de adição e subtração que estavam presentes na constituição dos dados e informações do problema.

Na execução da tarefa (T3), as operações direcionadas cujas categorias de ações eleitas foram: construir o modelo, solucionar e interpretar, os resultados não atingiram patamar satisfatório de respostas. O algoritmo da multiplicação e da divisão estavam presentes no enunciado. A sentença matemática envolvida era a operação  $(a \times b = c)$ , sendo  $a$ = fileiras de cadeiras e  $b$ = colunas e  $c$ = o total de cadeiras., elementos conhecidos no problema. A operação de divisão, no contexto do enunciado era o elemento desconhecido que os alunos deveriam encontrar.

Apesar das perguntas orientadoras, trazerem indicativos de construção do modelo matemático, representativo do problema como ação inicial analisada nesta tarefa, a maioria dos alunos não fez nenhum registro de estratégia ou desenho para a solução do problema, conforme já observado na tarefa T1, o que possivelmente evidencia a falta de hábito em registrar “o como” resolver o problema, pois, apesar de todos terem usado a multiplicação, eles não deixaram claro a forma de organizar suas estratégias de pensamento na busca de solução.

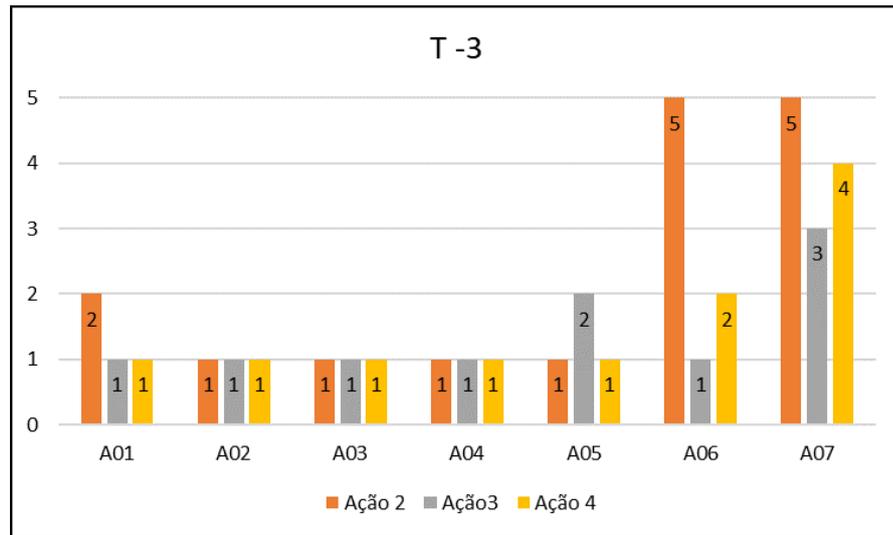
Também é possível confirmar que, ao envolver as operações de multiplicação e divisão combinadas no enunciado do problema, o nível de acertos dos alunos foi mais baixo, em relação à T2 anterior, que envolvia a operação de adição e subtração, denotando menor uso de conhecimentos prévios destes alunos nessas operações, pois, somente o aluno A07 apresentou bom resultado, enquanto que a maioria não atingiu o elemento essencial, como observado na Tabela 3.

**Tabela 5-**Quantitativo nas ações da ASP na T(3) do Diagnóstico

T-3				
A	2ªA	3ªA	4ªA	Y
A01	2	1	1	4
A02	1	1	1	3
A03	1	1	1	3
A04	1	1	1	3
A05	1	2	1	4
A06	5	1	2	8
A07	5	3	4	12
Média	2,3	1,4	1,6	5,3
Mediana	1	1	1	4
Moda	1	1	1	3
DP	1,75	0,73	1,05	3,19
DP(%)	0,76	0,50	0,53	0,55

Fonte: da autora

Esse fato foi constatado mediante a seguinte pergunta da (T3), do terceiro item: “se as cadeiras estivessem em 8 fileiras, a quantidade de carteiras iria mudar? Justifique sua resposta. Nesse item, o aluno precisaria compreender que apesar da mudança na disposição das carteiras na sala, 7 fileiras vezes 8 colunas por 8 fileiras vezes 7 colunas a quantidade de cadeiras permaneceria a mesma, ou seja, os alunos desconheciam a propriedade comutativa da multiplicação, em que  $a \cdot b = b \cdot a$ . Isso evidenciou os resultados mostrados no Gráfico 3.

**Gráfico 3-**Análise Quantitativa de (T3) do diagnóstico

Fonte: da autora

No entanto, os alunos identificaram o princípio multiplicativo presente no problema, mas não realizaram corretamente o objetivo a ser alcançado na situação proposta, pois a maioria dos alunos não chegou a atingir o elemento essencial, evidenciando dificuldade em resolver problemas matemáticos envolvendo os conceitos pertinentes a essas operações. Foi possível observar que a maioria apenas aplicou a operação de multiplicação entre os algarismos presentes no enunciado.

Nessa tarefa, também foi possível perceber a relação entre as ações analisadas, pois, se os alunos apresentaram dificuldades em compreender o problema, não conseguiram atingir com êxito as demais ações de construir o modelo matemático, solucionar e interpretar, conforme observado também na (T2). Cabe ressaltar que as perguntas orientadoras tiveram o intuito de conduzir o aluno para atingir os elementos essenciais das ações, como por exemplo a ação de construir o modelo matemático nos itens: Como você representaria, através de esquema ou desenho, os dados presentes no problema e Quantas cadeiras devem ficar nas colunas da sala de curso?

Na tarefa (T4), optou-se em usar uma situações-problema do tipo pouco usual nas escolas e que, segundo Dante possui características de problema- processo ou heurístico, isto é, é uma situação “cuja solução envolve operações que não estão contidas explicitamente no enunciado” (Dante, 2009), em que o nível de complexidade está na ausência de dados numéricos. Foram feitas apenas quatro perguntas orientadoras, nas quais foram contempladas todas as ações da ASP.

Na pergunta referente à ação 1, solicitando ao aluno que reconhecesse todos os dados e informações presentes no enunciado, percebeu-se que a maioria deles respondeu de forma incompleta o indicador essencial da categoria ou não responderam certo nenhum indicador (A01, A02, A03, A04, A05, A06), exceto o A07, que atingiu novamente a pontuação 4,0 da categoria permanecendo em destaque seu desempenho em relação aos demais alunos da turma. Ao ser perguntado sobre a sua solução, A07 confirmou “que já conhecia o problema mais ou menos”.

O Quadro 13 de desempenho dos alunos retrata os resultados que os alunos apresentaram após serem submetidos a situações-problemas com características heurísticas.

**Quadro 14-**Demonstrativo de desempenho dos alunos na Tarefa 4 (T4) do Diagnóstico

T-4	Ação	Operações	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07
	1A	a)	Reconhecer os elementos desconhecidos na Resolução problema	n	n	n	n	n	n
b)		Identificar as condições e os dados da situação problema	n	n	n	n	n	n	s
c)		<b>Identificar o (s) objetivo (s) do problema</b>	n	n	n	n	n	n	s
Total			1	1	1	1	1	1	4

Legenda: "s" significa operação correta e "n" operação incorreta

Fonte: da autora

É possível verificar na Tabela 4, os resultados insatisfatórios mediante a aplicação desse tipo de situações-problemas com os quais os alunos não têm familiaridade. A média alcançada não atingiu 2,0 pontos.

**Tabela 6-** Quantitativo nas ações da ASP na T4 no diagnóstico ( continua)

A	T-4					Y
	1ªA	2ªA	3ªA	4ªA		
A01	1	1	2	2	6	
A02	1	1	1	1	4	
A03	1	1	1	1	4	
A04	1	1	1	1	4	
A05	1	1	1	1	4	
A06	1	1	1	1	4	
A07	4	5	5	4	18	

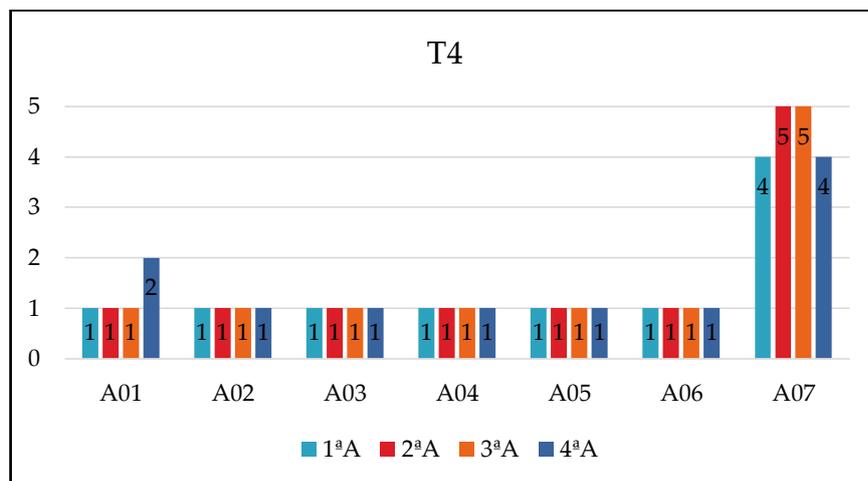
**Tabela 7-** Quantitativo nas ações da ASP na T4 no diagnóstico ( final)

Mediana	1	1	1	1	4
Moda	1	1	1	1	4
DP	1,05	1,40	1,39	1,05	4,83
DP(%)	0,72	0,88	0,81	0,66	0,77

Fonte : da autora

Esse fato evidencia o quanto é importante a ação de compreender o problema, pois ela influencia diretamente no avanço das outras ações subsequentes para a busca da solução e interpretação do problema e também a autonomia de pensamento do aluno. Pois foi possível observar na prova de lápis e papel que os alunos apenas aplicaram a operação de multiplicação sem fazer a análise da solução, a partir da compreensão inicial, das condições e dados do problema. Elementos esses essenciais na compreensão do problema.

A partir da segunda pergunta orientadora que questionava sobre a possível construção de um modelo matemático e/ ou desenho representativo (ação 2), cujo intuito também era de proporcionar ao aluno a iniciativa de planejar ou registrar suas impressões a respeito do que o problema estava pedindo ( Pergunta 2:“ como você representaria essa situação-problema em que todos os alunos têm que apertar as mãos uns dos outros” ) a maioria dos participantes não fez nenhum registro de representação. O que possivelmente implicou no desenvolvimento das ações seguintes como já demonstrado anteriormente, pois na ação de solucionar o problema (ação 3) o resultado não foi muito positivo. A maioria dos alunos (A01, A02, A03, A04, A05, A06) não respondeu a nenhum item dos indicadores analisados, conforme demonstra-se no Gráfico 4.

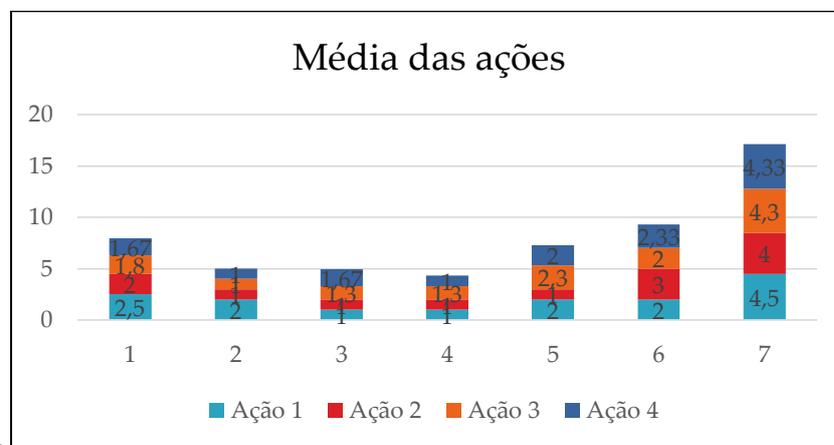
**Gráfico 4-**Análise Quantitativa (T4) do diagnóstico

Fonte; autora

Dessa forma, foi possível observar que, na proposta da (T4), os resultados obtidos nas ações em análise tiveram baixo rendimento dos alunos, mediante os registros de verificação constatada na busca de resolver o problema proposto, percebendo falta de autonomia no pensamento dos alunos em buscar a solução de problemas mediante situações-problema que trazem poucos dados de informação e também pela ausência da prática desse tipo de problema com características heurísticas nas escolas.

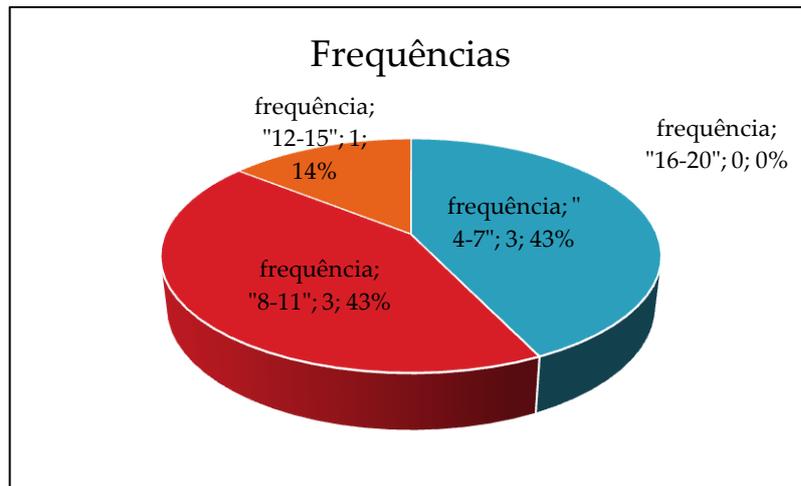
O Gráfico 5 da média das ações, demonstra de forma geral, o desempenho dos alunos na prova diagnóstica. Nessa perspectiva, a recorrência de análise esbarrou novamente na evidência das dificuldades apresentadas pelos alunos, quanto ao significado das operações presentes no enunciado, que é um fator o qual possivelmente dificulta a compreensão e interpretação das situações-problema. Bem como a pouca habilidade de cálculo matemático diante da combinação de duas ou mais operações fundamentais da matemática (+, -, x, :).

**Gráfico 5-Média de Desempenho dos Alunos no diagnostico**



Fonte: da autora

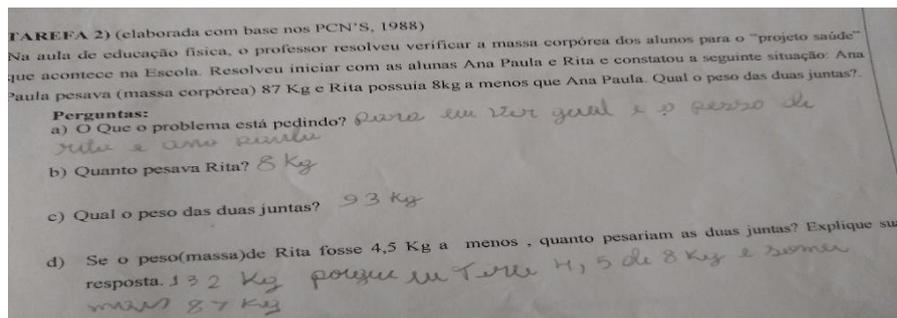
Numa organização da frequência de pontuação o qual os alunos atingiram, conforme o Gráfico 6, demonstra-se, que a quantidade atingida com maior frequência, foi no intervalo mais baixo de pontuação de “4-7”, atingindo 43%, denotando, portanto, que a maioria dos alunos teve rendimento abaixo do esperado.

**Gráfico 6-**Frequência de Intervalos de Pontuação dos Alunos no diagnóstico

Fonte: da autora

Continuando o estudo, a partir da análise do diagnóstico realizado, foi possível perceber as dificuldades dos alunos em resolver problemas matemáticos, uma vez que as categorias de observação de cada ação da ASP, não foram atingidas pela maioria dos alunos.

Também foi possível observar, nas tarefas do diagnóstico, fatores indicativos a respeito da baixa qualidade das ações analisadas; por exemplo, na habilidade de calcular a expressão numérica, o aluno A03, apenas registrou o valor do resultado sem qualquer registro de detalhes na busca de solução, favorecendo uma resposta incorreta. Como mostra a Figura 2 (assim como na Figura 1 anterior). O que representa ausência de hábito em fazer modelos matemáticos ou registros de apoio.

**Figura 2-** Resolução do aluno A03

Fonte: Registro de A03

Foi possível observar que o aluno A03, ao responder o objetivo do problema, deixa claro que, apesar de considerar os dados do enunciado conhecidos, registra o valor de forma

errada. O dado desconhecido, seria encontrar o valor total da massa corpórea das alunas “Ana Paula e Rita”. O fator a considerar é que o aluno A03, não compreendeu o significado da expressão *a menos* no enunciado, pois, para encontrar o valor total de massa corpórea de Rita e Ana Paula, era necessário encontrar primeiramente o peso de Rita através do uso da operação de subtração ( $87\text{ kg} - 8\text{ kg} = 79\text{ kg}$ ) para depois usar a operação de adição, então o valor total seria  $87\text{ kg} + 79\text{ kg} = 166\text{ kg}$ . O que resultou na resposta incorreta, pois o aluno A03, registrou o valor de 93kg.

De forma geral, a partir da análise, de A03, foi possível traçar, por meio do guia de observação, Quadro 14, o comportamento da turma quanto ao seu desempenho nas ações da ASP.

**Quadro 15-** Guia de observação da Atividade de Situações Problema no Diagnóstico(continua)

Guia qualitativa de observação das categorias da Atividade de Situações Problema (ASP)			
Estudantes da Ação:			
Objetivo da Atividade de Estudo: verificar o cumprimento das operações da ação 1			
Categorias	Subcategoria	Descritiva	Interpretativa
Compreender o Problema	a) Reconhecer os elementos conhecidos e desconhecidos na situação-problema; b) Identificar as condições e os dados da situação problema; <b>c) Identificar o (s) objetivo (s) do problema.</b>	Dificuldade em reconhecer elementos desconhecidos na tarefa e não identificaram corretamente os dados nas tarefas.	Os alunos não compreenderam o significado da operação no contexto do enunciado.
Construir o Modelo Matemático	a) Determinar as operações fundamentais envolvidas na situação-problema; b) Selecionar e organizar as operações com prioridades no modelo matemático para busca da solução; c) Realizar análises a partir dos dados e condições da situação problema; <b>d) Construir o modelo matemático a partir dos dados e condições extraídas da situação problema.</b>	Reconheceram as operações envolvidas, mas tiveram dificuldade de relacionar com as condições dos problemas.	Apresentaram ausência de registros, organização de ideias com base nas informações e condições do problema.
Solucionar o Modelo Matemático	a) Realizar corretamente os procedimentos de cálculo envolvendo as operações fundamentais da matemática b) Realizar análise das relações entre as operações envolvidas verificando o modelo matemático <b>c) Solucionar o modelo matemático.</b>	Apresentaram ausência de registro na solução e erros durante a operacionalização dos dados e condições dos problemas.	Apresentaram dificuldades de habilidades em cálculo relacionando os dados e as operações exigidas.

**Quadro 16-** Guia de observação da Atividade de Situações Problema no Diagnóstico (final)

Interpretar Solução	<p>a) Interpretar o resultado;</p> <p>b) Extrair os resultados significativos que tenham relação com o (s) objetivo (s) do problema;</p> <p><b>c) Dar resposta ao (s) objetivo (s) do problema;</b></p> <p>d) Realizar um relatório baseado no (s) objetivo (s) do problema;</p> <p>e) analisar a partir de novos dados e condições que tenham relação direta ou não com o(s) objetivo(s) do problema existindo a possibilidade de reformular o problema e assim construir novamente o modelo matemático, solucioná-lo e interpretar sua solução.</p>	Não foi feito nenhum informe correspondente às operações presentes nas tarefas, exceto o realizado pelo Aluno A07.	Apresentaram ausência de hábito quanto ao processo de interpretação de problemas, envolvendo argumentações pertinentes ao enunciado do problema. Ausência quanto a prática de interpretar o problema com dados novos.
---------------------	---	--	---

Fonte: da autora

Na análise, os alunos não mostraram habilidades em resolver problemas que envolviam as operações fundamentais da matemática. Na ação de compreender o enunciado do problema, ainda tomando o exemplo de A03, é possível perceber que o aluno A03, não soube interpretar os significados das operações. Percebeu-se que não foi feito nenhum registro de cálculo ou construção de um modelo matemático.

Na ação de solucionar o modelo matemático ou responder à solução do problema, o aluno o fez de forma incorreta. Na ação de interpretar a solução inserindo um novo dado ao problema, também o aluno demonstrou dificuldades em atingir tal intento.

Diante disso, observou-se, nessa tarefa de A03, que as qualidades das ações em resolver problemas não se apresentaram com evidências.

Nessa perspectiva, a proposta do planejamento de ensino aponta para a orientação de uma BOA planejada que favoreça a compreensão lógica dos cálculos numéricos e dos significados das operações.

Nesse sentido, o Quadro 15 apresenta um panorama inicial dos sujeitos em relação às qualidades das ações, tomando como exemplo o desempenho do aluno A03.

**Quadro 17-** Qualidades Ações Primárias observadas no Diagnóstico

Categorias	Resultado Geral do diagnóstico
Generalizado	Pouco
Assimilado	Pouco
Independente	Pouco
Consciente	Pouco

Fonte: da autora

#### 4.1.1 Elaboração da Proposta do Plano de Ensino

A partir dos resultados do diagnóstico, elaborou-se o planejamento, com base na BOA do Tipo três (completa, independente e generalizada), com o intuito de garantir aos alunos a complementariedade de conceitos e habilidades nas operações de adição e subtração, a fim de possibilitar ao aluno melhor desempenho para resolver problemas com operações matemáticas de adição e subtração.

Dessa forma, buscou-se na elaboração da proposta da sequência didática, (Quadro 16) utilizar os elementos imprescindíveis na construção do sistema de ações centrado no planejamento com base na ASP em matemática, cuja construção do sistema de ações invariantes apresenta-se em conformidade com os objetivos de ensino. Segundo (Mendoza e Tintorer (2016) A ASP com base na teoria de Galperin, favorece a eficiência do processo de aprendizagem dos estudantes que ficam melhor preparados para resolver maior número de situações.

**Quadro 18-**Planejamento da ASP em Operações de Adição e Subtração (continua)

Conteúdo	Objetivos	TA	H/A	Etapa Mental
Conceito de Número; Números naturais; Comparando os diferentes registros numéricos.	Reconhecer o conceito de número e suas funções; Reconhecer a importância da formação do sistema numérico;	AM	04	Atividade relacionada a etapa motivacional (E0)
-Sistema de numeração decimal; Significados das operações OPERAÇÕES EM CONJUNTOS N: propriedades dos números naturais.	Compreender a formação da base 10 usando material dourado. Compreender o valor posicional, valor relativo; Estabelecer relações entre números e propriedades; Analisar, interpretar, formular e resolver situações-problema, compreendendo diferentes significados das operações (+ e -) Reconhecer as formas variadas de estratégias de resolução de problemas com base na ASP,	AE	04	E1 Base Orientadora da Ação (BOA) Operação de adição e subtração  Atividades relacionadas a percepção dos alunos quanto ao uso do novo sistema de ações da atividade de situação problema
operações de adição e subtração	Resolver problemas envolvendo as operações de adição e subtração, reconhecendo os significados das operações e aplicando corretamente as propriedades associativa, comutativa, elemento neutro.	AP	06	(E2) Formação da ação em forma material ou materializada, por meio de atividade do material dourado. E de atividade impressa. O aluno deve realizar detalhadamente o sistema de ações tomando como bases os problemas aplicadas nas tarefas. O professor deve controlar os sistemas de ações e corrigir quando necessário

**Quadro 19-**Planejamento da ASP em Operações de Adição e Subtração (final)

	Favorecer ao aluno aplicação das operações de adição e subtração e seus significados. Saber resolver expressões numéricas usando as propriedades dos números naturais.	S V	04	(E3) Formação da ação verbal externa. O estudante deve explicar (etapa verbal) o sistema de ações sem ajuda de objetos externos. As ações são conscientes, compartilhadas, detalhadas
	Favorecer ao aluno aplicação das operações de adição e subtração e seus significados em novos contextos. Saber resolver expressões numéricas usando as propriedades dos números naturais em novos contextos.		02	E4- Etapa da Formação da Ação na Linguagem Externa para si. O estudante deve saber aplicar o sistema de ASP envolvendo as operações de adição e subtração ante novas situações (etapa verbal externa para si)

Legenda: AE=Aula Expositiva, AP=Aula Prática, AM=Aula Mista, S=Seminário, V= Vídeo

Fonte: da autora

## 4.2 PROVA FORMATIVA 1

### - Prova de lápis e papel

A prova formativa 1 foi composta de quatro tarefas, cuja primeira envolveu apenas a ação de solucionar o problema. As demais envolveram as quatro ações para análise. Seguindo o tipo 3 da BOA preparada. Por meio de tarefas mediadas, com pouca mediação e sem mediação, conforme descrito na execução do planejamento, os alunos foram orientados para resolverem as tarefas de forma detalhada, apresentando os passos sequenciais de cada ação. Portanto, a partir das situações-problema de padrão simples, foi possível perceber o desempenho dos alunos, medido através das notas obtidas pelo sistema invariáveis das quatro ações da ASP. Esses dados também foram obtidos com base nos quadros demonstrativos de desempenhos, nas tabelas e gráficos resultantes conforme análise descritiva feitas pelos instrumentos anteriormente. (ver em apêndice os quadros, tabelas e gráficos das tarefas da prova formativa 1)

A primeira tarefa (T1) da prova formativa 1, contendo apenas a terceira ação de solucionar o modelo matemático, mostrou uma variação de pontuação de 2 a 5 pontos. (quadro 1 em apêndice A). Esse resultado é decorrente dos alunos ainda terem dificuldades em realizarem as operações de adição e subtração, principalmente quando envolve cálculo com reservas. Essa dificuldade é comum durante todo o período do ensino fundamental. O PCN de matemática (1998, p.112) informa que uma boa habilidade de cálculo, depende de uma consistente base de apoio em que se destacam o domínio da contagem e das combinações

aritméticas, conhecidas por denominações diversas, como fatos fundamentais, leis, repertório básico, etc.

Tal processo, portanto, deve ser uma constante durante todo o processo de aprendizagem dos alunos, em que as habilidades básicas de cálculo devem ser realizadas por meio de um trabalho que envolve a construção, a organização desses fatos. Nesse contexto, é necessário que o professor, ao trabalhar os conteúdos em sala de aula, leve em conta um enfoque de construção e não de memorização ou simples reprodução.

Nessa perspectiva, o professor deve levar em conta na organização do estudo das habilidades de cálculo dos alunos, a exploração não somente dos procedimentos e usos de algoritmos, mas sobretudo, a compreensão desses princípios para que os alunos possam desenvolver suas capacidades criativas e de atitudes para resolver diversos problemas numéricos.

Ao discutir temas relacionados sobre o componente curricular de Matemática, Selbach (2010) nos diz que aprender matemática é se informar e, dependendo da natureza da informação, aprender pode ser também se transformar.

Nesse ensejo, traz-se a reflexão de que, nas aulas, não se deve apenas passar a informação, mas verdadeiramente ensiná-los a converter essas informações em conhecimento. Assim, a aprendizagem perpassa pelo processo que começa pelo confronto entre o que já se sabe e algo novo que se descobre.

Nessa perspectiva, considera-se que o desempenho dos alunos foi de bom rendimento, quanto às habilidades de cálculos numéricos, pois a maioria dos alunos atingiu todos os elementos essenciais e não essenciais da ação. O que refletiu positivamente no valor da média de 4,0, alcançada nessa tarefa. (tabela 1 em apêndice B)

Porém, apenas o aluno A02, não atingiu o elemento essencial da ação. Esse aluno (A02), apesar de organizar os procedimentos de cálculo, não conseguiu operacionalizar corretamente as operações envolvidas de adição e subtração, mas apresentou melhora quanto à organização entre as operações envolvidas que possuem em sua composição o uso dos sinais gráficos (parênteses, colchetes e chaves) em comparação com sua prova diagnóstica (ver gráfico 1 em apêndice C).

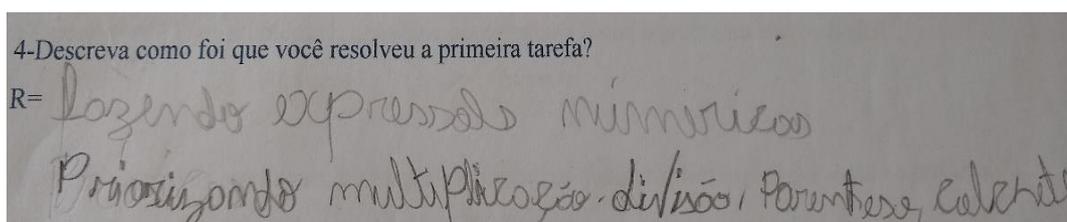
De forma geral, os alunos desenvolveram as ações ainda com pouca consciência. Fato esse importante para a retroalimentação das dificuldades observadas e da forma desenvolvida nas aulas subsequentes. O aluno A03, por exemplo, que anteriormente, no diagnóstico, não havia atingido nenhum elemento essencial, obteve nota 3, isto é, apesar de não ter feito

corretamente a análise na ordem das relações entre as operações envolvidas, conseguiu solucionar o problema, dando resposta ao objetivo solicitado.

Quanto aos alunos A04, A05 e A06, que anteriormente tinham alcançado a nota 2, obtiveram nota máxima de 5.

Já o aluno A07, apresentou decréscimo em sua nota, de 5 para 4, deixando de atingir apenas um elemento não essencial que, em seu relato, esclareceu ser por falta de atenção, afirmando saber resolver “tudinho”. Essa afirmação do aluno foi constatada, no guia de autoavaliação aplicada após a prova formativa 1, conforme mostra a Figura 03.

**Figura 3-**Resposta de A07 no guia de autoavaliação



Fonte: Registro do A07 no guia de autoavaliação após a prova formativa 1

Diante disso, é possível observar que A07 mostrou evidências quanto à formação do seu processo consciente do procedimento de cálculo que iria aplicar na T1, no entanto, apresentou falha na operação de realizar as análises entre as operações envolvidas verificando o seu modelo matemático.

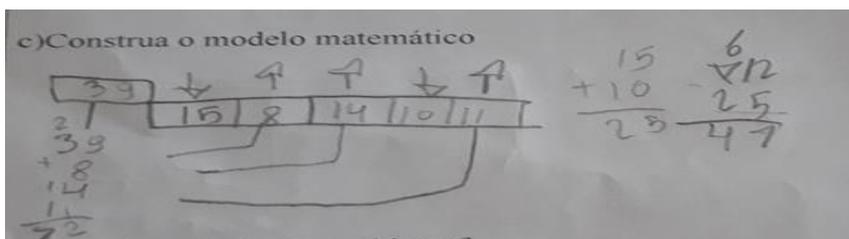
Seguindo a análise, na T2, as ações da ASP observadas, de compreender o problema, construir o modelo, encontrar sua solução e interpretá-lo, também confirmou-se avanço na aprendizagem. O desempenho que os alunos tiveram, em suas notas na ação de compreender o problema atingiu a nota máxima de 5, exceto o aluno A1 que atingiu nota 4 (ver quadro 2 em apêndice A)

O desempenho na construção do modelo /representação matemática, também evidenciou uma melhora significativa, se comparado ao diagnóstico, no qual apenas o aluno A07 havia alcançado a nota 5 (ver quadro 2 em apêndice A)

Ainda analisando essa ação, os alunos passaram a registrar suas estratégias de busca de solução. Isso ficou evidente uma vez que a maioria dos alunos, ao representar seu modelo matemático, o fez de distintas formas. A exemplo do aluno A03 que fez dois modelos: um por meio de uma organização em quadro, usando setas que indicavam o sentido para cima ao adicionar e para baixo ao subtrair e também já usando o processo de generalização, ou seja, o A03, já mostra indícios da forma de ação mental.

Conforme a Figuras 04, é possível perceber como o aluno buscava seus conhecimentos, construindo um modelo que lhes permitiam encontrar a solução para o problema. Majmutov (1983, p.106, tradução nossa) diz que “o homem resolve a maioria das tarefas com ajuda dos procedimentos que conhece e que a atividade produtiva inclui os procedimentos e métodos conhecidos da atividade mental e, ao mesmo tempo, cria um sistema novo de ação ou descobre regularidades que antes eram desconhecidas”.

**Figura 4-** Resolução do aluno A03



Fonte: Registro do A03 construído por A03, por meio de setas

Assim, também, parece razoável que as tarefas aplicadas em sala de aula tenham consonância com os Parâmetros Curriculares (1998) que enfatizam um dos principais objetivos do ensino da matemática no ensino fundamental, é favorecer ao aluno, diferentes maneiras de pensar para que se desenvolva um pensamento produtivo.

Quanto à ação de solucionar o problema, os alunos A03, A04, A05, A06 e A07, conseguiram pontuação 5, e apenas o aluno A02, apesar de seu esforço na representação de um modelo por meio de tabela com os devidos dados, não conseguiu desenvolver o cálculo que envolvia a operação de subtração corretamente, implicando no valor errado de sua solução.

Ao escrever sobre sua resposta, no guia de autoavaliação, o A02 registrou que considerou a prova “ um pouco difícil. A pergunta, P2 era : Você teve alguma dificuldade quanto aos enunciados dos problemas? Justifique sua resposta. A resposta obtida do A02, foi apenas o registro como resposta afirmativa “ sim”, não havendo justificativa nem expressando claramente sua dificuldade.

Fazendo uma análise das pontuações obtidas pelos alunos, com intuito de verificar diferenças entre os desempenhos, entre as médias nas notas dessa ação pode-se verificar que os alunos, de forma geral, não se distanciam em seu desempenho, ou seja, a maioria dos alunos, atingiu todos os elementos essenciais alcançando a média de 4,3 ( ver tabela 2 em apêndice B).

É interessante observar que, na interpretação da solução, os resultados da análise na T2 mostrou que a maioria obteve a nota 4, determinando uma homogeneidade de desempenho para o grupo dos alunos A03, A04, A05, e A07 nessa ação.

Em contrapartida, somente o A06 atingiu nota máxima, enquanto o A02, não alcançou resultado positivo nessas duas últimas ações da ASP.(ver gráfico 2 em apêndice C). Esse último, ao

ser indagado pela professora sobre seu desempenho, expressou que “as vezes” não conseguia fazer os cálculos, mas não sabia justificar o porquê. Porém gostava muito de vir para os atendimentos no Centro e gostava mais quando a professora aplicava outros tipos de jogos. Este fato foi observado durante todas as aulas. Pois durante a aplicação da proposta de pesquisa, o aluno apresentava comportamento mais introspectivo, com pouca atenção e menos participação. O mesmo não acontecia nos momentos em que era proposto aplicação de jogos pedagógicos no final das aulas, em virtude do horário de espera de saída com os pais, que às vezes não chegavam no horário definido.

Cabe registrar que o processo de correção e controle também contemplava a motivação dos alunos e os esforços para sanar as dificuldades de A02 não foram ignoradas durante a pesquisa. Apesar de não ter avançado como os demais alunos, A02 apresentou significativas melhoras em seu desempenho se comparado aos resultados do diagnóstico.

Continuando a análise, na tarefa (T3), buscou-se analisar as quatro ações da ASP diferente do diagnóstico que envolveu apenas a ação 2, ação3 e a ação 4. Os resultados mostraram que o avanço na aprendizagem dos alunos foi mantido, pois, em relação às ações de compreender o problema e construir o modelo matemático, todos os alunos atingiram nota 5. Isso denota que os alunos, de forma geral, não apresentaram dificuldades quanto ao reconhecimento dos dados e condições das informações matemáticas contidas no enunciado e nem na escolha de estratégia de cálculo para encontrar a solução (ver em gráfico 3 em apêndice C).

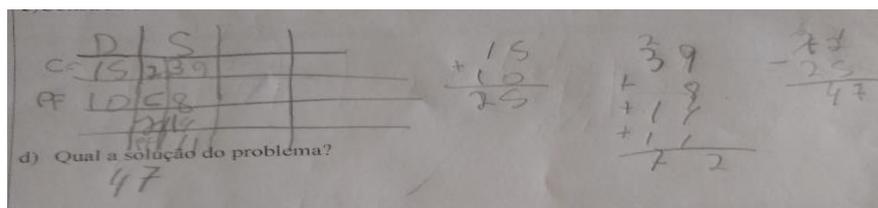
Quanto à ação de solucionar o problema, foi percebido que somente o A02, apesar de ter compreendido o enunciado do problema e escolhido estratégia para a solução, não efetuou os cálculos necessários. É possível afirmar que o aluno A02 encontrou maior dificuldade para realizar as operações pertinentes a esta ação por se tratar de operações combinadas, isto é, apesar do aluno deparar-se com os termos que expressavam significados das operações de adição e subtração, na tarefa, o mesmo traduziu para a linguagem matemática de maneira incorreta.

Enquanto que o aluno A04, ao construir o modelo matemático, apesar de ter organizado os dados parcialmente, atingiu o elemento essencial da ação, chegando à solução correta do problema.

Em contrapartida, dentre os alunos que atingiram a nota máxima dessa ação, o A05, manifestou o uso de duas formas diferente de pensamento para solucionar o problema como evidenciado na Figura 05.

Observou-se que A05 organizou os dados em forma de tabela e que usou “D” para se referir aos passageiros que desembarcaram do ônibus e “S” para os passageiros que subiram no ônibus, em seguida, expressou, por meio da operação de adição e subtração, encontrando assim a solução correta do problema.

**Figura 5-** Resolução de A05 em duas maneiras de calcular e verificar na T3 da F1



Fonte: registro de A05

Quanto à interpretação da solução, apenas os alunos A03, A06 e A07 se destacaram com pontuação máxima, atingindo todas as operações pertinentes à ação desejada, isso denota que não apresentaram dificuldades para responder ao objetivo do problema e analisar os dados referidos na tarefa em outro contexto.

Nesse foco, já é possível perceber o avanço de A05, assim como os demais alunos, em relação ao processo de assimilação e generalização, bem como o caráter de independência. Cabe aqui também observar evidências de transformação da apropriação que os alunos apresentam da forma material para a mental.

Levando em conta os alunos que não atingiram todos os elementos essenciais da ação de interpretar a solução, cabe expor aqui que a leitura em matemática é um fator que emerge em prol da interpretação dos problemas matemáticos e não matemáticos e que ainda não se apresenta nas aulas de matemática com tanta frequência, embora acredita-se que a leitura favorece ao indivíduo melhores capacidades de compressão textual e de interpretação.

Esse contexto é discutido por Smole e Diniz (2001, p.70) ao analisar o ato de ler e aprender matemática, as autoras fazem relação à capacidade humana de compreender e interpretar o mundo. “O indivíduo ao compreender textos de problemas matemáticos, que é uma tarefa difícil, envolve interpretação, decodificação, análise e síntese, seleção, antecipação e autocorreção. E que na matemática, há uma especificidade característica de combinações de sinais, letras, palavras que se organizam segundo certas regras para expressar ideias”. Ou seja, deve-se considerar necessário, em sala de aula, a discussão de conceitos, significados e procedimentos matemáticos envolvidos numa situação problema para que as dificuldades dos alunos sejam superadas na ação de interpretar o problema.

Nessa análise, percebeu-se que a maioria dos alunos conseguiu ter um avanço nas ações pertinentes aos convencionais problemas de padrão simples de adição e subtração, nas quais é possível observar, no gráfico 9 anterior, que os alunos A03, A06 e A07 atingiram todas as operações pertinentes a esta ação e os alunos A04 e A05 não atingiram apenas um elemento essencial.

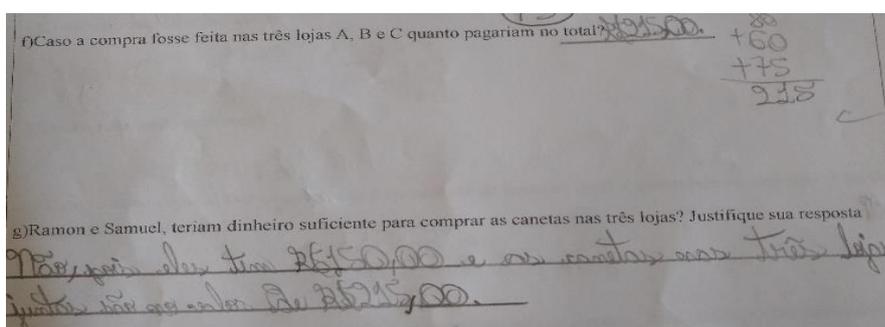
Dessa forma, verificou-se a frequente necessidade de novas intervenções de controle e correção para o possível avanço do aluno A02 em atingir os elementos essenciais dessa ação em que apresentou maior dificuldade.

Com relação a T4, foi possível observar que todos os alunos resolveram com êxito as ações de compreender e construir o modelo matemático, pois souberam realizar as relações entre as informações pedidas com os dados existentes.

Na tarefa (T4), a ação de solucionar o modelo construído pelo aluno A02, demonstrou um resultado insatisfatório, pois cometeu erros em fazer os cálculos que envolviam as operações básicas. Já os resultados observados nos demais alunos mantiveram uma concordância nos seus desempenhos em relação as tarefas anteriores. (ver resultado das notas na tabela 3 em apêndice B).

Cabe ressaltar que os alunos A05, A06 e A07, também na ação de interpretar a solução, conseguiram atender a todas as operações pertinentes, atingindo os elementos essenciais e não essenciais da ação, pois os mesmos realizaram uma justificativa baseando-se no objetivo do problema e atendendo também a solicitação de análises a partir de novos contextos relacionados aos objetivos do problema. A exemplo disso pode-se observar a resolução de A06 na Figura 06.

**Figura 6-** Resolução de A06 na T4 da F1



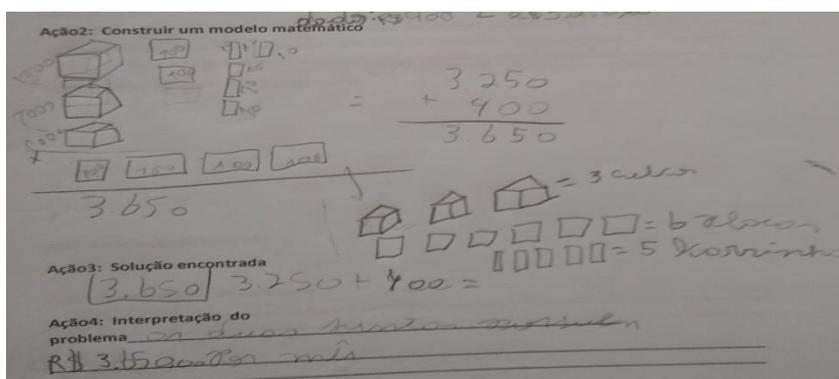
Fonte: registro de A06

Portanto a média da turma nessa tarefa expressou melhorias de desempenho nas ações propostas pelo sistema da ASP, atingindo uma média de 4,3 pontos (Tabela 3 em apêndice B).

Cabe ressaltar que as dificuldades observadas em interpretar a solução, possivelmente estavam relacionadas às operações não essenciais de fazer um informe coerente baseado nos objetivos dos problemas e reformular o problema a partir de novos dados. O que expressa a real ausência do ensino dessas habilidades nas aulas de matemática.

Analisando a resolução da tarefa do A05, observou-se a melhora nas ações da ASP, inclusive na ação de construir o modelo matemático foi percebido, conforme mostra a Figura 07, que este aluno recorreu à representação concreta do material dourado para modelar e solucionar o problema. Evidenciando o início do processo de generalização quanto ao cálculo realizado pelo aluno.

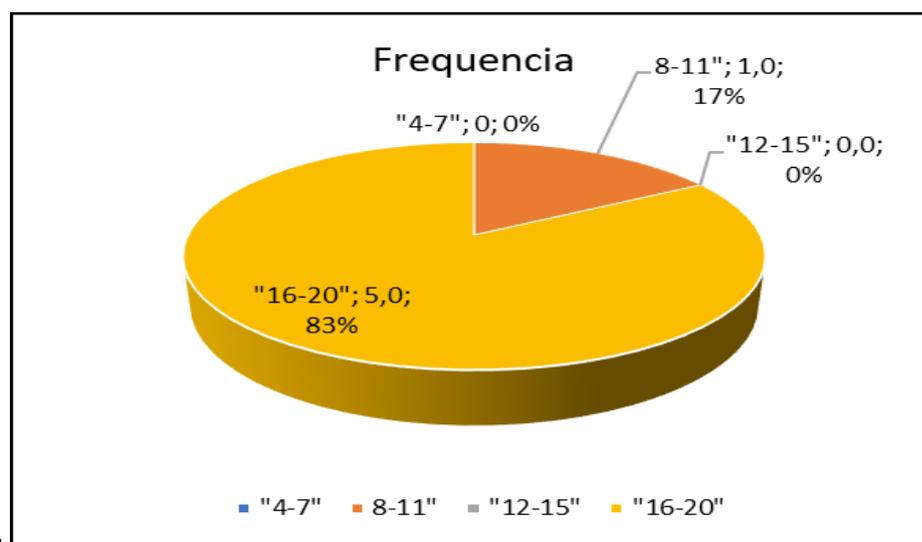
**Figura 7-** Resolução da tarefa realizada pelo aluno A05 na F1



Fonte: registro de A05

Em geral, os alunos tiveram bons resultados, tendo em vista que todos os alunos conseguiram, nessa T4, nota 4 ou 5, exceto A02, que ainda deixa evidente dificuldades quanto ao desenvolvimento das três últimas ações da ASP. (ver gráfico 4 em apêndice C).

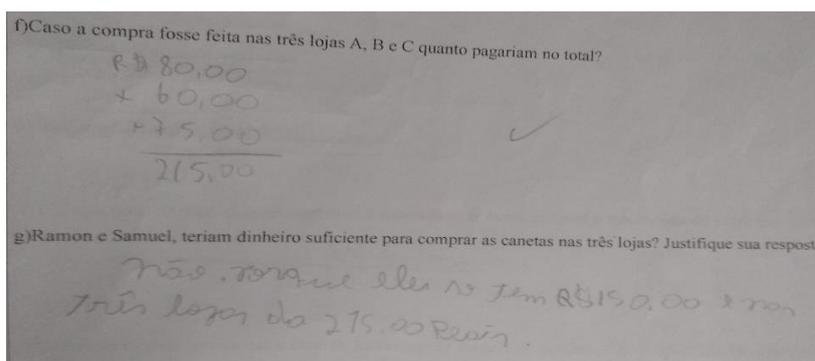
Outra proposta que auxiliou na compreensão dos enunciados das situações problemas foi a exposição oral sobre o que foi estudado no dia e o que os alunos haviam aprendido na aula. Ou seja, a cada final de cada atendimento, era solicitado ao aluno expor sobre o que eles aprenderam a respeito do assunto do dia. Essa estratégia foi utilizada sempre que possível. E talvez tenha refletido positivamente na melhor representação de frequência de intervalo de pontuação, como mostra o gráfico 7, da prova formativa 1, em comparação à prova diagnóstica anterior, uma vez que a frequência de acertos dos alunos se deu no intervalo de 16 a 20, atingindo 83%.

**Gráfico 7-**Frequência de Intervalo de Pontuação dos Alunos na Formativa 1

Fonte: da autora

Assim sendo, pode-se perceber nos gráficos anteriores e figuras mostradas que a maioria dos alunos já demonstrou melhoria nas habilidades de cálculo numérico envolvendo as operações de adição e subtração e seus significados, com base no ensino orientado e objetivos de ensino preparados a partir dos conhecimentos prévios dos mesmos.

A Figura 8 mostra os resultados do aluno A05, na ação 4, contemplada na tarefa 4. Nessa imagem é possível perceber na resposta do item f) evidências quanto à generalização nos cálculos realizados, bem como a forma consciente como resolveu a solução. No item g), o aluno também contemplou os elementos esperados, pois o mesmo não somente respondeu corretamente como justificou o porquê de sua resposta.

**Figura 8-** Resolução de A05 em T4 na F1

Fonte Registro de A05

Percebe-se que A05, teve um avanço progressivo nessa prova formativa 1 quanto à ação de interpretação da solução. Nas tarefas anteriores (T1, T2 e T3), ele havia alcançado a nota 4 e, nessa tarefa T4, alcançou a nota 5. É possível que tal fato possa ter relação com a tomada de consciência que o aluno foi tendo em relação à apropriação das habilidades de cálculos e a compreensão dos significados das operações no enunciado e nos itens. É possível perceber, no quadro 16, os avanços desse aluno a partir das operações atingidas dessa ação.

A partir do exemplo de A05, o guia do Quadro 17, apresentou de forma geral os avanços observados nessa prova formativa 1, na ação de interpretar a solução, assim como nas demais ações.

**Quadro 20**-Guia de observação da ASP da T4 na F1 na ação 4

Guia qualitativa de observação das categorias da Atividade de Situações Problema			
Estudante(s)da Ação: A02, A03, A04, A05, A06 e A07			
Objetivo da Atividade de Estudo: Verificar as operações da ação de interpretar o objetivo do problema em novos contextos; e também verificar a existência do informe com base no novo contexto.			
Outras características a destacar:			
Categorias	Subcategoria	Descritiva	Interpretativa
Interpretar a Solução	a) Interpretar o resultado; b) Extrair os resultados significativos que tenham relação com o (s) objetivo (s) do problema; <b>c) Dar resposta ao (s) objetivo (s) do problema;</b> d) Realizar um relatório baseado no (s) objetivo (s) do problema e) Analisar a partir de novos dados e condições que tenham relação direta ou não com o(s) objetivo(s) do problema existindo a possibilidade de reformular o problema e assim construir novamente o modelo matemático, solucioná-lo e interpretar sua solução.	Houve menos erros quanto às respostas dados em relação ao objetivo do problema, os alunos já realizaram um pequeno informe de justificativa. A maioria conseguiu responder com novos dados relacionados às perguntas interpretativas.	Conseguiram avançar na compreensão do contexto do enunciado e também nos cálculos exigidos para solução e para os novos dados inseridos.

Fonte: da autora

Partindo dessa análise e fazendo uma comparação com o desempenho apresentado no diagnóstico inicial, os alunos, na maioria, obtiveram um desenvolvimento positivo na realização das operações das ações em análise bem como na qualidade dessas ações observadas no Quadro 18.

**Quadro 21**-Guia de observação da formação qualidades das ações na F1(continua)

Guia qualitativo de observação das categorias da formação das ações mentais			
Estudantes da Atividade:A02, A03,A04,A05, A06 e A07 Objetivo da Atividade de Estudo:			
		Ação Primária	Ação Secundária
Categorias	Descritiva	Interpretativa	
Apropriação da ação pelo estudante (Forma)	Os alunos realizaram ação por meio do material dourado e das tarefas impressas em papel,. executando as operações e ações conforme as orientações mediadas.	A apropriação das operações e ações nas tarefas se deram na forma material/materializada perceptiva	

**Quadro 22**-Guia de observação da formação qualidades das ações na F1(final)

Separação pelo estudante das propriedades essenciais e não essenciais da Atividade de Estudo ( <b>Generalizado</b> )	Desenvolveram as operações de forma mediada. Iniciaram o processo de identificar de forma consciente os elementos essenciais e não essenciais da ação.	Pouco grau de generalização. Melhora no nível de consciência na realização das tarefas. Pouca independência.
Capacidade dos estudantes de explicar as ações ( <b>Explanado</b> )	As tarefas foram sendo realizadas de forma detalhada. Foram apresentados os modelos detalhados de resolução de problemas.	Totalmente detalhadas as tarefas.
Nível alcançado pelos estudantes na realização correta das ações e associação com o objetivo da atividade ( <b>Assimilado</b> )	Poucas evidências ainda de assimilação dos alunos na execução das ações.	Pouca assimilação.
Realização das ações pelo estudantes e vínculo com o rol mediador com o professor ( <b>Independente</b> )	Ainda demonstraram dependência para alcançar êxito nas tarefas.	Pouca independência.

Fonte: da autora

Dessa forma, as características das ações observadas, com base no exposto da avaliação da prova formativa 1, realizada após a aplicação da Base Orientadora da Ação, é que os alunos já apresentaram evidências de transformações quanto à assimilação e apropriação das operações e ações estruturadas, para resolver problemas.

O Quadro 19, mostra um panorama do grupo dos alunos, das qualidades observadas nessa etapa.

**Quadro 23**-Qualidades das Ações Primárias observadas na Prova Formativa 1

<b>Categorias</b>	<b>Resultado Geral na Prova Formativa 1</b>
Forma	Representação material para mental já se apresenta mais perceptível
Generalizado	Pouco
Explanado	Totalmente
Assimilado	Pouco
Independente	Pouco

Legenda: o aluno não apresenta a essência da categoria Moderado= o aluno já apresenta indícios da essência da categoria; Totalmente+ o aluno já apresenta a essência da categoria

Fonte: da autora

A forma detalhada das ações, foi uma constante característica em todas as tarefas realizadas pelos alunos nessa etapa. O nível de consciência dos alunos se apresentou com avanços, bem como o caráter de independência, com caráter ainda pouco razoável.

#### 4.3 PROVA FORMATIVA 2

•  
- Prova de lápis e papel

Nessa etapa, assim como nas anteriores, os resultados descritivos foram sustentados por meio dos indicadores quali-quantitativos da ASP, conforme consta em apêndice. Os enunciados das situações problemas, nessa etapa, apresentavam-se em contexto diferentes, mas com similaridade com os que haviam sido aplicados na sala de aula. Participaram dessa etapa da pesquisa apenas quatro alunos: A03, A05, A06 e A07; uma vez que, para essa fase da prova formativa 2, foi feita a seleção dos alunos que atingiram todas as operações das ações da ASP na etapa anterior da linguagem verbal externa, definido o alcance do nível 1 de criatividade.

Durante essa avaliação, os alunos não receberam auxílio da professora nem foi permitido trocas de ideias com os colegas.

A prova na avaliação formativa 2 se constituiu de quatro tarefas (T1, T2, T3 e T4). Entretanto as tarefas envolvendo as ações da ASP e as etapas mentais possuíam perguntas orientadoras, que foram direcionadas para as ações de solucionar e interpretar os problemas, pois, conforme análise anterior apresentada, os alunos já tinham avançado nas ações de compreender o problema e construir o modelo.

Na pergunta da Tarefa 1(T1), estão presentes as três ações da ASP “*Qual dos dois ficará com mais moedas?*”. Na ação de compreender e construir o modelo, os resultados estavam dentro das expectativas.

Foi observado também que todos os alunos usaram de cálculo mental para responder a essa ação, quando era exigido, no contexto do enunciado, pois não foi registrado nenhum cálculo escrito e todos responderam corretamente.

Tal fato foi constatado em conversa posterior a aplicação da prova, quando foi perguntado aos alunos sobre as dificuldades que eles sentiram na realização da tarefa.

Os alunos A05 e A07 responderam após indagação: aluno A05 \_ “bastava observar com calma os valores no problema” e o aluno A07: \_ “prof.<sup>a</sup>, só era coisa de analisar os dados mentalmente”.

Por conseguinte, os alunos A03 e A06 tiveram a mesma preocupação A03: \_ “prof.<sup>a</sup>, eu copieei as condições pra não errar!” e, A05: \_ “mesmo eu sabendo o resultado achei melhor

fazer a conta...”.

A esse respeito, na análise percebe-se que os alunos, apresentaram, a partir da observação feita, certa segurança em resolver a tarefa. O PCN (1997) em suas considerações, enfatiza que os alunos do segundo ciclo em diante devem trabalhar com situações-problemas progressivas na construção do conhecimento e procedimentos matemáticos. Ou seja, é fundamental que o aluno afirme sua autoconfiança diante da resolução de problema, valorizando suas estratégias pessoais e o modo como argumentam suas ideias.

Na ação de construir o modelo matemático, os resultados também se apresentaram bons. A maioria dos alunos realizaram todas as operações presentes na ação. Entretanto cabe ressaltar que o aluno A03 recebeu pontuação 4 em virtude das evidências, na falta parcial de análise correta das condições do problema. O modelo matemático nessa tarefa, não foi um fator necessário de realização uma vez que, para responder corretamente ao primeiro questionamento, bastaria o aluno ler e compreender corretamente a lógica dos fatos presentes no enunciado. (ver tabela 4 em apêndice B)

De acordo com o PCN (1997), para os primeiros ciclos do ensino fundamental, na atividade de resolução de problemas, os procedimentos de cálculo se apoiam nas regras do sistema de numeração decimal e na existência de propriedades e regularidades presentes nas operações. Porém muitos dos erros cometidos pelos alunos são provenientes da não disponibilidade desses conhecimentos ou do não -reconhecimento de sua presença no cálculo. Tal fato talvez, resida pela falta do hábito proveniente nas escolas que, ao utilizar a resolução de problema, não exploram os registros pessoais dos alunos.

No entanto, o aluno A03 recorreu à construção do modelo, para conseguir chegar à resposta, denotando assim, a necessidade do seu registro de cálculo para expressar sua linha de raciocínio. A escrita matemática nesse contexto, de acordo com Smole e Diniz (2001), seria uma forma sofisticada da escrita, pois dá a ideia implícita na elaboração e na sistematização da linguagem matemática, para que ela seja mais concisa e precisa do que a linguagem usual no sentido de eliminar qualquer possibilidade de dubiedade em sua interpretação. “Isso dá sentido dos enunciados matemáticos, o qual o aluno constrói a partir de uma linguagem aproximada, em um trabalho em que o importante é articular significações, relacionar ideias e etapas de raciocínio (SMOLE E DINIZ, 2001, p.23)”.

Nesse sentido, observou-se que possivelmente o aluno A03 compreendeu os conceitos e significados das operações nos enunciados, mas, na proposta da escrita em linguagem matemática, não levou em conta a relação dos valores correspondentes, o que influenciou no valor da média do grupo de 4,8, como pode ser observado na tabela 8.

Portanto, na ação de construir o modelo matemático para resolver o problema, percebeu-se que os alunos tiveram a preocupação em registrar os dados como elementos importantes para desenvolver um pensamento lógico de construção do seu próprio modelo matemático. Na ação de solucionar o problema, o grupo pesquisado atingiu também uma boa média (tabela 4 em apêndice B).b

Quanto à ação de interpretar a solução do problema, apesar das notas obtidas refletirem um resultado muito bom, pois todos responderam ao objetivo do problema, convém ressaltar que apenas A03 alcançou somente o elemento essencial da ação.

Ao perguntar no problema, duas novas condições, a partir do enunciado b) “no cofre de Caio e de Ramon cabem 300 moedas, quantas moedas eles terão que conseguir para enchê-lo?” e c) “Se o valor de cada moeda antiga valesse R\$10,00, quanto Caio e Ramon iriam conseguir se vendessem apenas 12 moedas?”.

Percebeu-se que os alunos, A05 e A07, assim como o A03, interpretaram na situação “que o cofre” era um objeto comum, no item b) seguinte, para ambos os personagens do problema. Quando, na verdade, subtendia-se que era um cofre para cada personagem (no cofre de Caio e de Ramon), tal fato implicou diretamente na resposta numérica da solução encontrada, apesar de contemplar na justificativa o argumento interpretativo da resposta.

Tal fato não foi revelado no item c), pois a resposta dos alunos foi correta e direcionou-se para cada personagem (Caio e Ramon). Então, nessa análise quantitativa, levou em conta os cálculos dos algoritmos (analisado com mais ênfase na ação 3) e a lógica de ideia na justificativa dada pelos alunos nas duas novas condições.

Nesse contexto, cabe observar que o grupo de alunos A05, A06 e A07, demonstraram melhores desempenho, atingindo as operações essenciais e não essenciais da tarefa, e somente A03, atingiu somente o elemento essencial, ver gráfico 5 em apêndice C.

Nessa análise foi observado que os alunos A05 e A07 optaram em somar todos os valores dos dados do problema:  $(152 + 64 + 36 + 39)$  e sequencialmente fazer a subtração. Enquanto, os alunos A03 e A06, utilizaram-se de um modelo construído usando as operações de forma combinadas.  $(300 - 152) + 36$ ;  $(300 - 64) + 39$ . Todos os alunos sentiram a necessidade de realizar a operação de selecionar e organizar as operações necessárias para a busca da solução, usando o sinal gráfico do parênteses na expressão formada.

Essas características deixam evidente a representação formal da operação de adição e subtração:  $a + b = c$  e  $a - b = c$ , com significado de transformação do valor inicial para o valor final. Nesse caso, a hipótese de que, ao se depararem com o termo “mais “da pergunta do

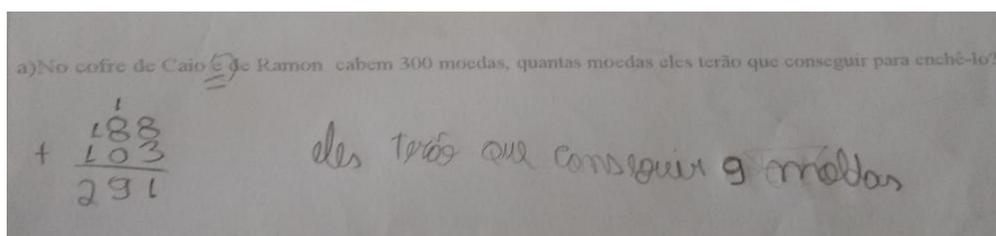
problema, intuitivamente a soma aparece determinando a apropriação do significado da operação pelos alunos e também a possível transformação que o valor irá sofrer.

Nos itens b) e c), as perguntas direcionavam para a ação de solucionar o problema e fazer a interpretação, levando em conta novos dados. Nesses itens, percebeu-se que os alunos já apresentavam facilidade em operacionalizar as operações de forma combinada.

No item b) “No cofre de Caio e de Ramon cabem 300 moedas. Quantas moedas eles terão que conseguir para enchê-lo?” o processo de busca da solução trouxe a necessidade da compreensão dos dados relacionados ao sentido de comparação entre os valores que faltavam para encher o cofre, pois o que se queria era saber quantas moedas Caio precisaria para encher seu cofre e quantas moedas Ramon precisaria para encher seu cofre, que poderiam conter a mesma quantidade de 300 moedas.

Nessa pergunta, percebeu-se que o aluno A07 teve a compreensão de que era apenas um cofre para Caio e Ramon, conduzindo o aluno somar os valores já encontrados anteriormente e que ocasionou a resposta incorreta. Conforme se observa na Figura 9.

**Figura 9-** Registro do aluno A07 na F2



Fonte: registro de A07

Smole e Diniz (2001, p31) comentam, em suas análises, que a compreensão de um conceito ou ideia no modo como pensamos está associada à capacidade de estabelecermos relações entre diferentes significados e representações de uma mesma noção.

Cabe ressaltar que apenas o aluno A03, solicitou esclarecimentos de dúvida quanto à condição do problema durante a resolução do problema. Em suma, os alunos apresentaram resultados positivos quanto às ações desejadas na tarefa.

Partindo para as informações coletadas na T2, foi possível perceber que os alunos permaneceram com bons resultados. (ver em apêndice B a tabela 5). Nessa tarefa, observou-se que os alunos compreenderam, que a condição que o problema apresentou referente ao estado inicial “uma padaria vende 1500 pães por dia” havia a necessidade também da compreensão acerca das informações referentes no enunciado “No sábado ela vende 200 pães a menos e no

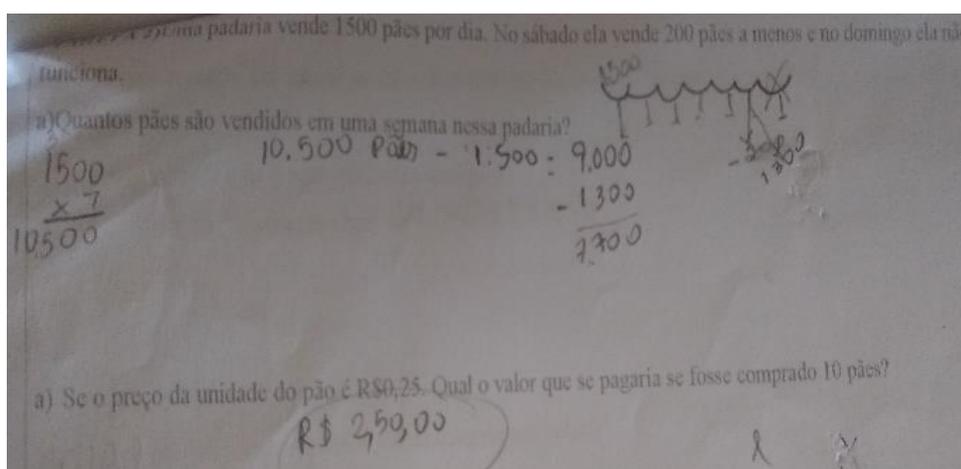
domingo não funciona”, e que era importante para reconhecer o elemento desconhecido. Ou seja, os alunos, de forma geral, reconheceram com êxito os elementos conhecidos e desconhecidos, identificando as condições do problema e seu objetivo. Foi possível identificar a média de 4,5 que os alunos conseguiram atingir tanto na ação 1 quanto na ação 2. (tabela 5 em apêndice B).

Na ação de construir o modelo, percebeu-se que os alunos fizeram análise adequada levando em consideração as condições do problema com as operações pertinentes a essa ação. Exceto o aluno A03 não apresentou resultado esperado.

O aluno A03 demonstrou sua organização de estratégia do item a), por meio de uma forma de curvas respectivamente, com os devidos dados e condições, como mostra a figura 9. Apesar do modelo apresentado na ação de solucionar o problema no item a), o aluno A03 só atingiu o elemento essencial. O mesmo, ao ser questionado, relatou como chegou à solução, “eu multiplique o valor de pães por 7 e depois fui subtraindo” ( $1500 \times 7 = 10500 - 1500 - 1300$ ). Nesse resultado, é possível perceber que, ao encontrar o resultado final, ele desconsiderou a quantidade de apenas 200 pães e usou a quantidade de 1300, o que influenciou no resultado correto. Ver figura 9.

Também foi possível observar, no item b) da Figura 10, que o aluno A03 deixou evidente a dúvida quanto ao uso da vírgula após fazer a operação desejada. Em seu relato, o aluno afirmou que sempre fica com dúvidas quando envolve números com vírgulas. Isso evidencia que o mesmo precisa adquirir habilidade de cálculo com números racionais para aquisição de maior autonomia e independência. Cabe ressaltar que no estudo, o uso dos números racionais não foi palco de análise mais profunda.

**Figura 10-** Resolução do A03 na T2 de F2



Fonte: Registro de A03

Dessa forma, o aluno A03 teve êxito apenas em solucionar o item a), realizando somente a operação apenas de adição dos valores semanais e, apesar de reconhecer os dados do elemento desconhecido, ver Figura 10 anterior, (calcular a quantidade de pães semanais com a variação de quantidade do sábado e domingo) apresentou resultado de 7700 pães, em vez de 8800 pães, que foi o valor esperado.

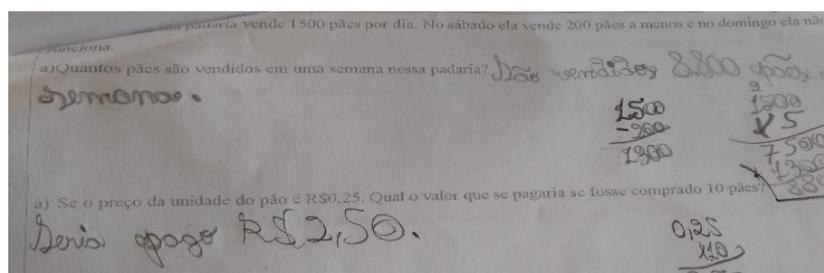
Já no item b), o aluno conseguiu solucionar, usando novos dados em novo contexto, apesar da dúvida, esclarecida com a professora, quando havia número com vírgulas

Quando o aluno utiliza a operação de adição e subtração no ensino fundamental, para Vergnaud (apud Lopes *et al* 2005), os problemas devem ser analisados sob o ponto de vista dos estados e das transformações. Ou seja, o estado diz respeito àquilo que se tem antes de fazer uma conta e as transformações são relações entre os estados sucessivos, o inicial e o final. É possível perceber tal intento também na figura 10 anterior, pois o aluno apresentou a quantidade de pães que seriam vendida em cada dia da semana, no entanto, o resultado de transformação final não foi o esperado, possivelmente falta de atenção ao inserir em seus cálculos a quantidade de pães reduzida em 200 unidades.

Apesar dos alunos A03 e A05 não terem atingido todos os elementos da ação de interpretação, de forma geral, o resultado apresentado foi positivo com boas consequências. Conforme consta no gráfico 12 em apêndice C).

Foi possível perceber que os alunos apresentaram maior motivação em resolver os problemas, pois, ao ser aplicado a prova formativa 2, todos os alunos demonstraram interesse em resolver rapidamente as tarefas, com maior concentração e envolvimento, procurando obter bons resultados. Como mostram as respostas de A06 e A07 nessa tarefa, nas Figuras 11 e 12 a seguir.

**Figura 11-** Resolução do A06 em F2



Fonte: registro de A06

**Figura 12-** Resolução do A07 em F2

Quantos pães são vendidos em uma semana nessa padaria?

$$\begin{array}{r} 2.500 \\ + 1.300 \\ \hline \end{array}$$

ABADA  
1300

$$\begin{array}{r} 7.500 \\ + 1.300 \\ \hline 8.800 \end{array}$$

a) Se o preço da unidade do pão é R\$0,25. Qual o valor que se pagaria se fosse comprado 10 pães?

$$\begin{array}{r} 1,25 \\ + 1,25 \\ \hline 2,50 \end{array}$$

Fonte: registro de A07

Assim sendo, os alunos alcançaram excelentes desempenhos, pois a maioria atingiu não somente o elemento essencial, demonstrando que a ação da compreensão e interpretação apresentou resultados favoráveis à aprendizagem mediante situações problemas em contexto diferentes das tarefas anteriores.

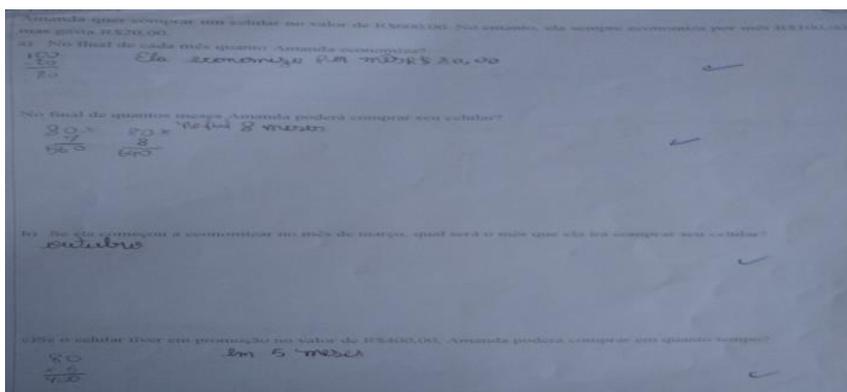
Prosseguindo a análise, a T3 também expressou bom desempenho dos alunos. Porém, essa questão foi considerada pelos alunos muito trabalhosa, requerendo a reeleitura do enunciado para a constatação dos dados desconhecidos.

A maior dificuldade relatada pelos alunos foi referente ao item c) “ se ela começou a economizar no mês de março, qual será o mês que ela irá comprar seu celular?” Nos demais itens a maioria conseguiu solucionar o problema.

De acordo com a Figura13, destaca-se o A03, que atingiu nota máxima em todas as ações, diferentemente do que havia acontecido na Tarefa T2 anterior. O A03, Conseguiu compreender e interpretar a situação problema, obtendo êxito em todos os itens a), b) c) e d), observando que apenas no item c) o aluno não fez nenhum registro de cálculo.

Cabe ressaltar que, durante as aulas, o aluno A03 sempre apresentou-se com bom envolvimento na tarefa, mas pouca participação em fazer perguntas para sanar as dúvidas surgidas.

**Figura 13-** Resolução da T3 apresentada pelo A03 em F2

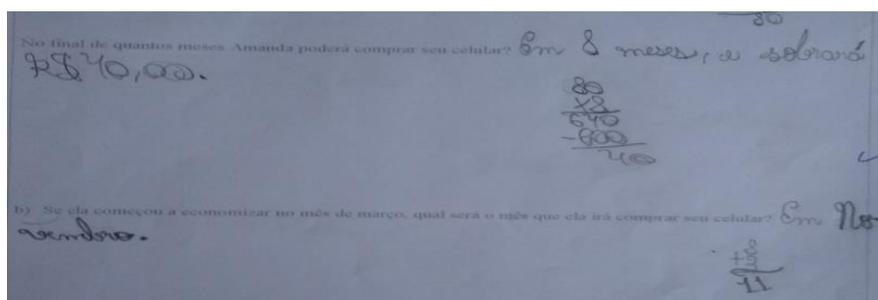


Fonte: da autora

Por ser uma tarefa trabalhosa, segundo os alunos, observou-se que a maioria dos sujeitos fez sua estratégia de cálculo com os dados conhecidos no enunciado, deixando evidente a compreensão das condições nesse problema e a demonstração de seu modelo matemático. Fazendo uma análise das pontuações anteriores, os alunos não diferenciaram-se em seu desempenho, ou seja, a maioria dos alunos atingiu todos os elementos essenciais. (ver em apêndice B a tabela 6).

É bom lembrar que a variável “tempo” contida no enunciado foi um fator que levou alguns alunos ao erro da solução. salienta-se que dois alunos, apesar de compreender os elementos conhecidos e as condições do problema, não conseguiram especificar o mês correto referente à pergunta do item c) “Se ela começou a economizar no mês de março, qual será o mês que ela irá comprar seu celular?” A Figura 14, representa como o aluno A06 resolveu o item b) corretamente e o item c) de forma incorreta. (já que o mês correspondente da solução é outubro e não novembro).

**Figura 14-** Resolução do A06 no item b) e c) da T3 na F2



Fonte: registro de A06

Entretanto o que se percebe é que a estratégia utilizada pelo aluno em somar o resultado do item anterior 8 meses, mais 3 meses, referente à sequência de ordem do mês de março no calendário, resultou no mês 11, que é o mês de novembro, como constatado na resposta do A06. No entanto, a resposta correta é “começou a economizar no mês de março R\$80,00, depois de 8 meses ela compraria o celular, pois, ao final desse tempo, o total economizado era de R\$640,00, portanto, daria para comprar o celular no valor R\$600,00. Então a resposta correta seria o mês de outubro”.

Em consequência dos bons resultados das primeiras ações, a ação de interpretar a solução com novos dados inseridos, interferiu positivamente nos resultados alcançados pelos alunos. Apenas o A05 teve o rendimento abaixo dos demais, pois não atingiu todas as operações esperadas das ações. Isso talvez pelo fato, de sua ausência em aula anterior.

Continuando a avaliação da prova formativa<sup>2</sup>, consta na tarefa 4 que a compreensão do enunciado se já não era dificuldade para os alunos, pois à medida que os alunos foram lendo o problema, conseguiram organizar os dados e as condições necessárias para compreender qual o objetivo do problema. E conseqüentemente avaliar a compreensão dos significados usados para as operações exigidas. Percebeu-se que a maioria dos alunos conseguiu responder aos itens a) b) e c) respectivamente que envolvia os termos “a maior quantia”, “a menor quantia” e “quantia total”.

No entanto, a complexidade desta tarefa está na organização de fatos concomitantes, em que operações combinadas devem sofrer o processo de comparação entre valores, como também o processo de transformação do estado inicial e final.

Nota-se que os itens a) e b) exigiram dos alunos a busca dos valores relacionados com as condições de cada fato presente no enunciado, ou seja, os elementos desconhecidos estavam implícitos e era necessário, portanto, que os alunos fizessem a organização correta dos mesmos, caso contrário iria comprometer a interpretação do problema.

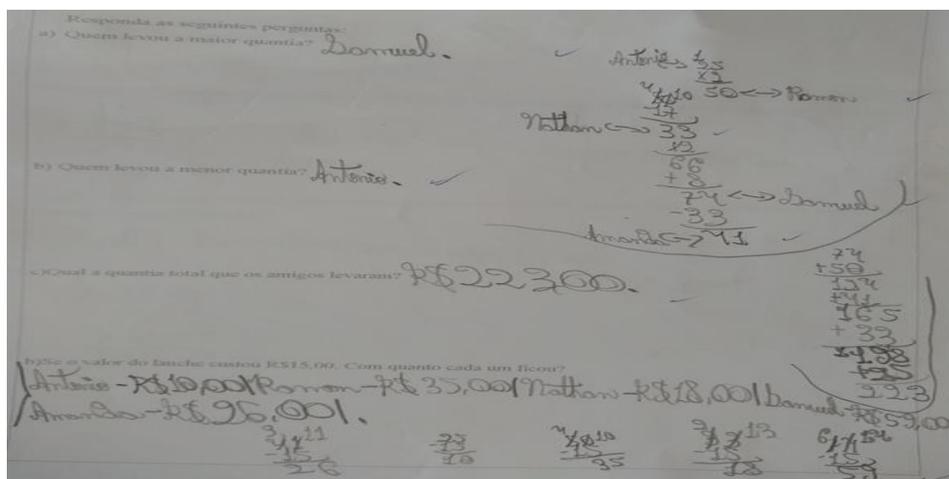
A evolução dos alunos em compreender e definir estratégia de cálculo foi perceptível também nessa tarefa em que os discentes apresentou semelhança em seu bom desempenho (ver tabela 7 no apêndice B).

Na resposta apresentada pelo aluno A06, destaca-se que além de conseguir compreender o enunciado, fez a estratégia de cálculo e registros pessoais atendendo as respostas solicitadas com êxito, ou seja, conseguiu atingir com ótimo desempenho todas as ações necessárias do problema. Fato esse observado na Figura 14.

Na ação de construção do modelo matemático, também mostrado na tabela 11, a média alcançada para esta ação foi muito boa, atingiu igualmente a ação anterior de 4,5.

Na ação de solucionar o modelo matemático, tomando como análise o exemplo da Figura 15 do aluno A06, observa-se o maior nível de consciência e independência do mesmo, bem como generalização e abstração. Porém é preciso perceber que A03 atingiu somente o elemento essencial dessa ação.

**Figura 15-** Resolução apresentada por A06 em T4



Fonte: Registro de A07

Quanto ao aluno A05, como mostra a Figura 16 a seguir, em sua solução optou por fazer uma organização reduzida de estratégia de cálculo e acabou cometendo o erro de não incluir um dado do problema imprescindível para as respostas corretas. Percebeu-se que o aluno deixou de registrar um personagem do enunciado, pois, em seus registros, só constam apenas quatro personagens.

No entanto, levou-se em consideração nessa análise o que era essencial a ser compreendido e as relações que foram estabelecidas com o cálculo feito e os significados apreendidos, bem como a sua habilidade de cálculo.

Em seu relato sobre a falta do dado e condição correspondente a um personagem do problema, o aluno informou que esqueceu de colocar, pois se confundiu. Smole e Diniz (2001), ao analisarem diferentes tipos de problemas, citam que nos problemas não convencionais, faz-se necessária às vezes voltar algumas vezes na leitura do enunciado, a fim de lidar com os dados, analisá-los e obter as conclusões a partir dos mesmos.

**Figura 16-** Resolução apresentada por A05 na F2

Cinco amigos foram ao shopping passear. Qual a quantia em dinheiro que cada um  
 para comprar seu lanche, sabendo que :  
 1-Samuel levou o dobro da quantia de Nathan, mais R\$8,00;  
 2-Ramon levou o dobro da quantia de Antonio;  
 3-Amanda levou a mesma quantia de Samuel menos a quantia de Nathan;  
 4-Antonio levou R\$25,00  
 5-Nathan R\$17,00 a menos que Ramon.

a) Quem levou a maior quantia?  
 Samuel

b) Quem levou a menor quantia?  
 Nathan

c) Qual a quantia total que os amigos levaram?

$$\begin{array}{r}
 33 \\
 + 50 \\
 + 41 \\
 + 74 \\
 \hline
 198
 \end{array}$$

$N = 33$   
 $R = 50$   
 $A = 41$   
 $S = 74$

b) Se o valor do lanche custou R\$15,00. Com quanto cada um ficou?

$$\begin{array}{l}
 33 - 15 = 18 \text{ reais} \\
 50 - 15 = 35 \text{ reais} \\
 41 - 15 = 26 \text{ reais} \\
 74 - 15 = 59 \text{ reais}
 \end{array}$$

Fonte: Registro de A05

Para essa análise, levou-se em consideração não somente os elementos operacionais da ação, mas também a observação dos critérios que o A05 conseguiu organizar do enunciado numa sequência lógica para que pudesse ser resolvido.

Foi possível perceber que, na ação de interpretar a solução do problema, somente o aluno A06 atingiu todos os elementos essenciais e não essenciais da ação.

Em relação ao aluno A07 foi possível perceber que o mesmo não atingiu nota máxima nessa tarefa, como nas demais anteriores, pois, apesar de ter organizado os dados do enunciado numa sequência lógica para que pudesse solucionar e seguidamente fazer a análise a partir de novos dados, o mesmo não atingiu todos os elementos da ação. (ver o gráfico 15 em apêndice C).

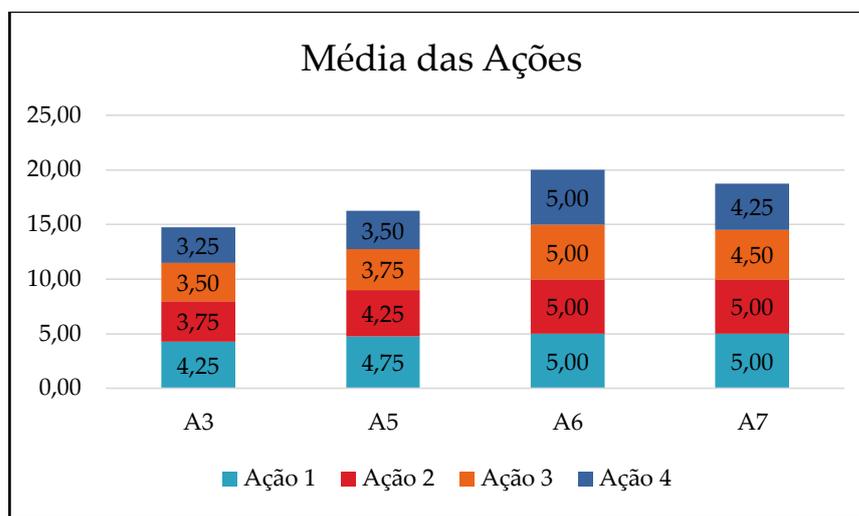
Cabe ressaltar que nos primeiros problemas propostos durante este estudo, os alunos não conseguiam apresentar uma coerência quanto à argumentação de suas respostas. Nesse sentido, de forma geral, tais aspectos foram melhorados durante o processo.

Todavia o aluno A03 apresentou dificuldade quanto à relação das operações de análise do problema, o que implicou na pontuação apenas do elemento essencial alcançada por ele na ação de solucionar e interpretar a solução.

De maneira geral, pode-se perceber que os alunos tiveram considerável avanço em suas aprendizagens, em comparação com a prova diagnóstica, pois, em relação a cada ação das atividades de situação problema, a maioria dos alunos atingiu o elemento essencial.

O Gráfico 8, mostra o panorama das médias das ações que os alunos atingiu na prova formativa 2, evidenciando alcance mais próximo dos objetivos traçados no estudo dirigido.

**Gráfico 8-** Média de Desempenho dos Alunos na F2



Fonte: da autora

Ao fazer a análise da tarefa realizada por A06 quanto aos indicadores, é possível verificar no Gráfico 16, que o mesmo atingiu pontuação máxima. Esse desempenho do aluno refletiu diretamente na melhoria das qualidades das ações observadas nessa tarefa por A06, como demonstra o Quadro 20.

**Quadro 24-** Guia de observação da formação das qualidades das ações (continua)

Guia qualitativa de observação das categorias da formação das ações mentais			
Estudantes da Atividade:A06			
Objetivo da Atividade de Estudo: verificar as evidências das características das ações			
Categorias	Descritiva	Interpretativa	
Apropriação da ação pelo estudante (Forma)	A06, necessitou de pouquíssimo apoio externo.	Evidências de transformação para forma mental.	Pouco razoável
Separação pelo estudante das propriedades essenciais e não essenciais da Atividade de Estudo (Generalizado).	A06, atingiu todas as operações.	Maior grau de generalização.	Razoável
Capacidade dos estudantes de explicar as ações (Explanado).	A06, sempre retrata as ações que utiliza ao resolver o problema de forma mais resumida	Já apresenta a solução na forma mais abreviada	Razoável

**Quadro 25-** Guia de observação da formação das qualidades das ações (final)

Nível alcançado pelos estudantes na realização correta das ações e associação com o objetivo da atividade (Assimilado).	Melhorou seu processo de assimilação, pois consegue resolver corretamente as tarefas.	Evidenciou maior grau de consciência.	Moderada consciência
Realização das ações pelo estudante e vínculo com o rol mediador com o professor (Independente).	A06, resolve as tarefas sem mediação com o professor e com maior rapidez.	Maior grau de independência.	razoável
Observações: Quanto a categoria da solidez, seria mais prudente uma análise num período maior de tempo			

Fonte: da autora

Em contrapartida o Quadro 21 referentes às qualidades das ações observadas em A03, reflete que, apesar dos avanços no processo quantitativo das ações, as qualidades de suas ações apontaram para necessidade de controle e orientação para assegurar plenamente o objetivo de ensino traçado.

**Quadro 26-** Guia de observação a formação das qualidades das ações

Estudantes da Atividade:A06			
Objetivo da Atividade de Estudo: verificar as evidências das características das ações			
Categorias	Descritiva	Interpretativa	
		Ação Primária	Ações Secundárias
Apropriação da ação pelo estudante (Forma).	A03, necessitou de esporádico, mas moderado apoio externo.	Evidências de transformação para forma mental.	-
Separação pelo estudante das propriedades essenciais e não essenciais da Atividade de Estudo (Generalizado).	A03 atingiu somente o elemento essencial operações.	Apresenta-se em moderado grau de generalização.	Razoável moderado
Capacidade dos estudantes de explicar as ações (Explanado).	A03, quando faz uso do modelo matemático tende a cometer menos erros, mas insiste em não fazer mesmo assim	Já apresenta a solução na forma mais abreviada.	Razoável
Nível alcançado pelos estudantes na realização correta das ações e associação com o objetivo da Atividade (Assimilado)	Melhorou seu processo de assimilação, pois consegue resolver corretamente as tarefas.	Evidenciou melhoras quanto ao grau de consciência.	Parcialmente consciente
Realização das ações pelo estudante e vínculo com o rol mediador com o professor (Independente)	A06, resolve as tarefas sem mediação com o professor e com maior rapidez.	Moderado grau de independência.	Razoável
Observações: Quanto a categoria da solidez, considerou-se mais prudente uma análise num período maior de tempo			

Fonte: da autora

Quanto às características das ações observadas, com base no exposto da avaliação da prova formativa 2, nessa etapa, houve alguma variações de transformações quanto à

assimilação individual dos alunos, o que é compreensível. Porém cabe ressaltar que essa prova deu-se após a atividade de seminário. Portanto, é importante revelar que os alunos tiveram bom desempenho, na etapa da linguagem verbal, como uma condição importante para o desenvolvimento mental. O Quadro 22 mostra o panorama, de modo geral, das qualidades observadas nessa etapa.

**Quadro 27-Qualidades Ações observadas na Prova Formativa 2**

<b>Categorias</b>	<b>Resultado Geral das ações Primárias</b>
Forma	Transformação material perceptiva para mental
Generalizado	Já apresenta processo de generalização
Assimilado	Moderado grau de evidências
Detalhada	Parcialmente detalhada
Independente	Parcialmente independente
<b>Categorias</b>	<b>Resultado Geral das ações secundárias</b>
Consciente	Moderada
Razoável	Moderado

Legenda: o aluno não apresenta a essência da categoria Moderado= o aluno já apresenta indícios da essência da categoria; Totalmente+ o aluno já apresenta a essência da categoria

Fonte; da autora

A forma detalhada das ações foi uma característica que foi observada diferentemente nas realizações das tarefas nessa etapa, alguns ainda apresentaram, em suas soluções, o detalhamento das ações o que evidenciou que os alunos ainda estão avançando no processo de suas aprendizagens. O nível de consciência dos alunos também apresentou indicativos de avanço para moderado grau de qualidade, bem como sua independência.

#### 4.4 PROVA FINAL

As análises nessa prova final estão emparelhadas com os procedimentos metodológicos das provas formativas anteriores, em que a análise quantitativa subsidiou a análise qualitativa.

Essa fase da pesquisa, destinou-se a verificar aspectos da aprendizagem do aluno em relação à resolução de situações-problema similares aos contextos diversos trabalhados. Tal situação foi importante porque a intenção nessa fase foi de observar dois aspectos: a) a evolução da etapa de assimilação que os alunos demonstraram atingir sem a mediação da professora, usando o método da ASP. e; b) as possibilidades de verificar as características de qualidades das ações primárias e secundárias que desenvolveram no processo. Essa prova final foi realizada após período da aplicação da proposta da pesquisa.

Na proposta das tarefas dessa prova final, além das perguntas orientadoras relativas à ação de solucionar e de interpretar os problemas, buscou-se também, de forma implícita, as demais ações da ASP. Os problemas escolhidos envolveram problemas padrões simples e não rotineiros, conforme classificação de Dante (2009).

Constatou-se, porém, durante o estudo, a importância de propor esses tipos de problemas para que, na medida do possível, todos os alunos expusessem suas soluções, fazendo relação entre os conteúdos trabalhados na BOA, com a atividade de situação-problema

Esta prova final, formada pelas tarefas (T1, T2, T3 e T4), apresentou em sua primeira tarefa (T1) apenas a ação de solucionar o problema por meio de uma expressão numérica compatível com a prova diagnóstica e com a prova formativa 1. Tal intento, deu-se para perceber a trajetória da aprendizagem que os alunos demonstraram quanto à habilidade de cálculo aritmético envolvendo a adição e subtração, bem como para perceber possíveis evidências da característica de solidez conforme o objetivo traçado.

O desempenho que os alunos A03, A05, A06 e A07 obtiveram nessa tarefa (T1), conseguiu atingir todas as operações pertinentes à ação 3, de solucionar o problema, isto é, foi possível observar que os alunos utilizaram corretamente os recursos e os procedimentos do modelo apresentado, alcançando assim a solução correta do problema. (ver quadro 25 em apêndice

Trazendo à tona esse modelo de tarefa aplicada, é possível ver na resolução do aluno A06, nos dois momentos: diagnóstico e prova final, a evolução em sua aprendizagem na tarefa que envolveu expressão numérica. Observando as Figura 17, 18 e 19 seguintes.

**Figura 17-**Resolução apresentada do A06 na prova diagnóstica

ATIVIDADE DIAGNOSTICA  
Data: 05/04/2018  
Aluno Participante: Roman Carlos Pimenta da S. Escola de Origem: Maria Tereza Maia  
Caro aluno, você está convidado(a) a responder a este diagnóstico que faz parte da coleta de dados de pesquisa de mestrado, para tanto, faz-se necessário sua participação na atividade contém quatro tarefas de resolução de problemas. Leia atentamente cada questão e encontre a solução, registrando-a de forma escrita.

TAREFA 1) Calcule

a)  $23 + 48 \cdot 5 - 2 = 213$

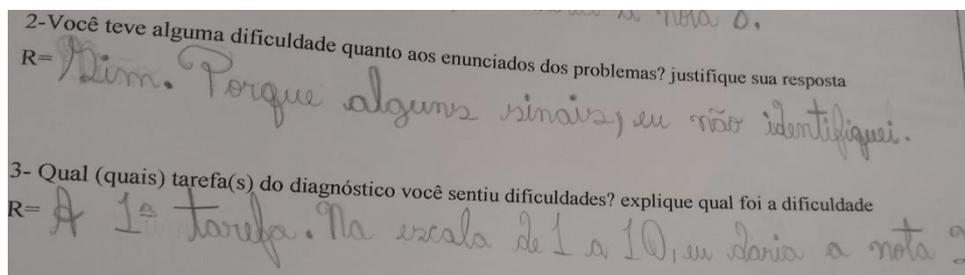
b)  $36 + 10 \cdot (20 - 2) = 748$

Fonte: Tarefa 1 – resolvida por A06 na Prova Diagnóstica

A dificuldade desse aluno, comparada com a prova diagnóstica, se expressou no uso das operações fundamentais e nos conhecimentos dos sinais gráficos usados nas expressões

contidas na tarefa, pois, quando solicitado para identificar e justificar qual a tarefa mais difícil, no guia de autoavaliação referente ao diagnóstico, o A06 definiu a tarefa 1 como a mais difícil da prova, conforme se pode observar no item 3, na Figura 18

**Figura 18-** Registro da Auto avaliação do aluno A06 em relação a T1



Fonte; Registro do aluno A06

Em relação à prova final, o aluno A06 utilizou os procedimentos de cálculo corretos, organizando e selecionando as operações de acordo com a hierarquia necessária das operações, bem como o uso adequado dos sinais matemáticos (parênteses, colchetes e chaves) presentes no modelo da expressão numérica, atingindo assim todas as operações necessárias da ação de solucionar o problema. Isto é possível observar na Figura 19.

**Figura 19-** Resolução apresentada do A06 na prova final

PROVA FINAL  
 Aluno Participante: *Pereira, Carlos Ribeiro da*  
 TAREFA 1) Resolva a expressão numérica abaixo  
 a)  $23 + \{112 - 34 + [(45 - 8) - 2] + 12\}$   
 $23 + \{112 - 34 + [37 - 2] + 12\}$   
 $23 + \{112 - 34 + 35 + 12\}$   
 $23 + \{78 + 47\}$   
 $23 + 125$   
 $148$

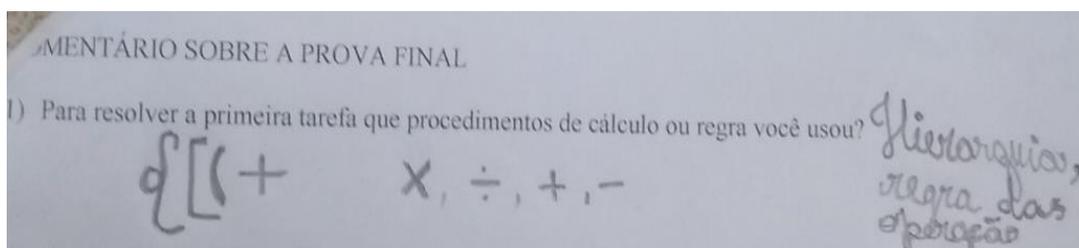
Fonte: Tarefa 1-resolvida por A06 na Prova Final

Para ampliar essa análise, foram analisados os estudos referentes ao uso do algoritmo, no qual Pais (2013, p.103) traz a reflexão em seus estudos quanto ao processo de ensino e aprendizagem matemática na educação escolar. Ao referir-se ao uso do algoritmo, o autor comenta que, no ensino da matemática, não se deve levar os alunos a memorizar, de forma

inexpressiva, a sequência das operações, sem nenhuma reflexão quanto à lógica e validade. “A aprendizagem de um algoritmo não se reduz a uma simples memorização ou a um treinamento concebido sob a ótica da reprodução. A utilização educacional desses dispositivos está associada a uma efetiva compreensão do sentido das operações contidas na sua aplicação”(PAIS,2013, p.104).

Nessa perspectiva, a compreensão da aprendizagem sobre a expressão numérica que o aluno A06 expressou, confirma que ao ato de pensar para resolver o problema está relacionado aos procedimentos aprendidos. É possível ver na Figura 20 o comentário feito pelo A06.

**Figura 20-** Comentário de A06 na prova final



Fonte: auto avaliação/comentário escrito de A06 após a aplicação da T1 na prova final

A contribuição de Moysés (1997), ao abordar sobre o conhecimento matemático e a teoria histórico-cultural na educação matemática, não descarta o valor da aprendizagem sistematizada do algoritmo, sendo esse um processo generalizado e abstrato no qual a aprendizagem pode se dar no particular e em situação plena de sentido.

“Se o professor e alunos defrontam-se com sentenças, regras e símbolos matemáticos sem que nenhum deles consiga dar sentido e significado a tal simbologia, então a escola continua a negar ao aluno - especialmente àquele que frequenta a escola pública – uma das formas essenciais de ler, interpretar e explicar o mundo. O importante é que o aluno, ao chegar a utilizar tais notações simbólicas, compreenda a sua razão de ser” (MOYSÈS,1997. p.60)

Nessa perspectiva, de forma geral, observando o resultado na tarefa 1, evidencia-se um efetivo processo de aprendizagem, pelos alunos sujeitos da pesquisa, a partir dos comentários e da correta solução encontrada.

De forma geral, todos os alunos, que participaram da prova final, alcançaram o valor máximo da ação, expressando resultados positivos, quanto à solução do problema (ação 3) da tarefa T1, utilizando suas estratégias pessoais, mas seguindo os procedimentos de cálculos e habilidades necessárias para resolver com base nas ações estruturantes (ver gráfico 17 no apêndice).

À medida que os alunos foram avançando nas etapas, também se observou a importância das qualidades das ações que os mesmos alcançaram. Em análise feita a partir das figuras anteriores e tomando o exemplo do aluno A06, ao realizar a T1, é possível verificar a racionalidade e a independência mediante a resolução da tarefa.

A forma detalhada do processo de cálculo em que usou a convenção de sinais para definir as operações diretas demonstrou o percurso de seu pensamento na assimilação. Também é possível perceber evidência de solidez da ação, uma vez que a prova final foi aplicada num período posterior aos encontros da pesquisa e o conteúdo abordado sobre as propriedades e operações se deram na primeira etapa da pesquisa.

A generalização, independência e a forma consciente também se expressam em maior nível nessa tarefa.

Ao abordar o assunto sobre a atividade e consciência, Moysés (2009) resalta a teoria da atividade de Leóntiev como tema esclarecedor para o processo de aprendizagem. Ao relatar o experimento feito por Leóntiev entre dois grupos de sujeitos submetidos a duas tarefas aparentemente idênticas do ponto de vista externo, mas diferentes do ponto de vista psicológico, enfatiza que é muito importante a associação entre a consciência e a atividade no processo de ensino e aprendizagem.

Assim é possível perceber que as tarefas que os alunos realizam com sucesso de forma independente deve apresentar significância não somente na execução do problema, mas sobretudo na relação que acontece entre os conhecimentos adquiridos intrapsíquicos de suas funções mentais.

Nesse ensejo, a característica da solidez ficou evidente nessa tarefa, ainda sem muita evidência pelo próprio tempo de estudo, mas observou-se que os alunos, nessa tarefa, foram capazes de reproduzir as ações após o término da proposta de pesquisa, deixando claro a apropriação da internalização das ações necessárias para a solução correta. As figuras anteriores também demonstraram o avanço no grau de generalização, isto é, conseguiram aplicar os seus conhecimentos numa situação de expressão numérica diferenciada das anteriores.

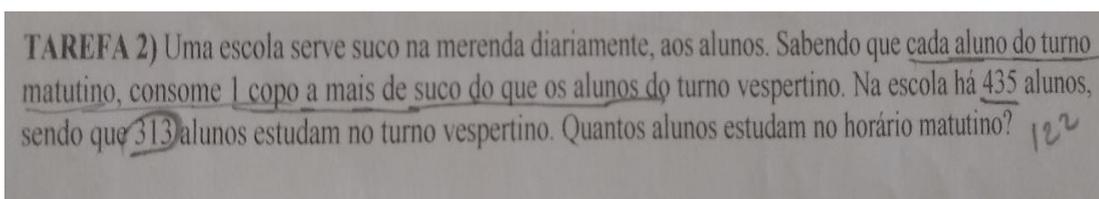
Cabe aqui registrar que foi possível perceber nos alunos um comportamento positivo referente a autopercepção quanto aos seus desempenhos e suas habilidades de cálculo nessa tarefa, eles se apresentaram mais confiantes em resolver o modelo matemático apresentado.

Na entrevista realizada, após a aplicação da prova final, todos os alunos direcionaram sua resposta para o item a) cuja pergunta feita pela professora foi : “Como você se sente ao

resolver as situações-problema propostas pela professora?” Respostas dos alunos: “me sinto capaz de resolver problemas”.

Continuando os estudos na Tarefa T2, na ação de compreender o enunciado, os alunos A03, A06 e A07 não tiveram nenhuma dificuldade em compreender a situação problema, fizeram seus registros de dados e ou de alguma forma destacaram as condições do problema, como é possível verificar na Figura 21. Por exemplo, no enunciado da tarefa da prova do aluno A03.

**Figura 21-** Registro dos dados e condições sublinhados por A03 na prova final

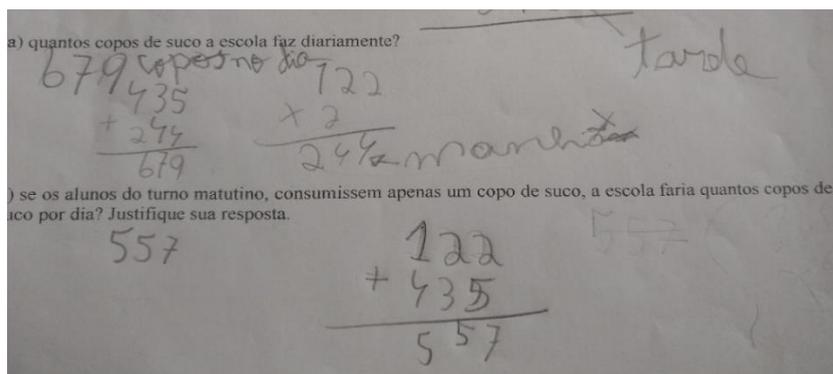


Fonte: registro do aluno A03 na tarefa 2

No registro da prova de A03, ficou evidente que o mesmo recorreu aos dados e condições do problema, sublinhando esses elementos para a ação da compreensão do problema. Isto é, reconheceu devidamente os elementos desconhecidos e conhecidos na situação-problema, suas condições e dados e o objetivo do problema. O mesmo se deu com os alunos A06 e A07.

Entretanto, o aluno A05 não expressou o reconhecimento dos dados em sua prova final, na T2, essa conduta por hipótese, seria uma causa de suas respostas incorretas no item b e c), como é possível notar na figura 22, cujo valor correto a ser considerado na adição envolvia os dados desconhecidos referentes ao número de copos consumidos pelos alunos do horário vespertino. Percebe-se que o aluno desconsiderou o significado de combinação da parte pelo todo e utilizou valor de 435 em vez de 313, deixando claro a falha na compreensão do enunciado.

**Figura 22-** Registro do A05 nos itens b) e c) de T2 na Prova final



Fonte: Registro de A05

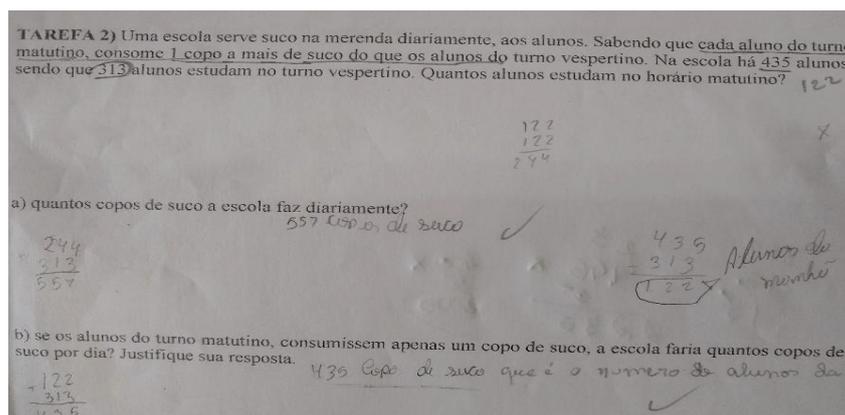
Analisando, portanto, a resposta de A05, em seu relato, considerou-se que os possíveis fatores que influenciaram seu desempenho inesperado, foi o fato de não ter se preocupado em organizar os devidos dados, e nem considerou devidamente as condições do problema; o que o fez alcançar apenas o elemento essencial dessa ação, no item a)

Assim, a média alcançada pelo grupo de alunos nessa ação 1, apesar do resultado alcançado pelo aluno A05 ter sido 3, foi de 4,5, demonstrando também um bom resultado do grupo (ver em apêndice a tabela 12).

Quanto à ação de construir o modelo matemático, os alunos A03, A06 e A07 fizeram registros das operações demonstrando os cálculos reduzidos, conscientes e independentes na busca da solução.

Ao observar a resposta do aluno A03, na Figura 23, pode-se perceber que ele recorreu às estratégias de cálculo, somando os valores dos dados conhecidos para encontrar o valor desconhecido no item ( $435-313=122$ ) o mesmo aconteceu com o alunos A07.

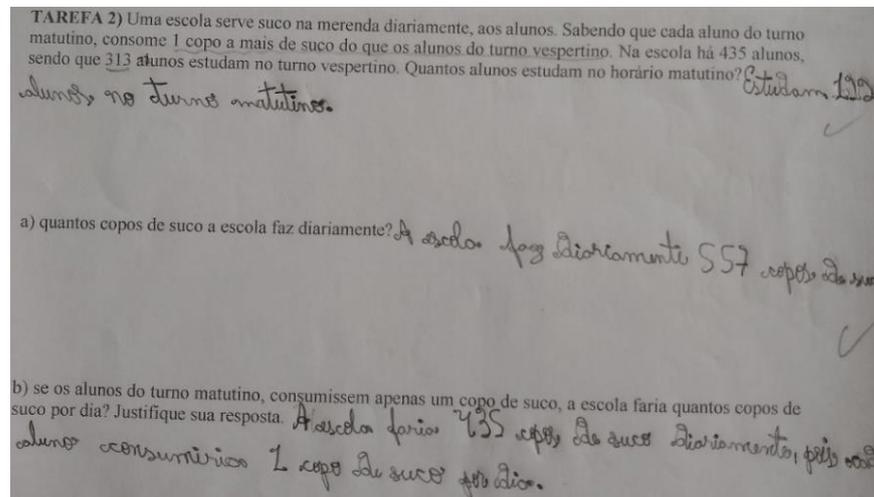
**Figura 23-** Solução da Tarefa 02 do aluno A03 na prova Final



Fonte: registro de A03 da tarefa 2

Entretanto, analisando de forma geral, destacou-se nessa tarefa a resposta do aluno A06, pois percebeu-se que ele não realizou a construção de nenhum modelo, como se pode constatar na Figura 24. Em seu relato, explica que foi feito de “cabeça os cálculos”. Evidenciando processo de abstração e maior grau de independência e consciência.

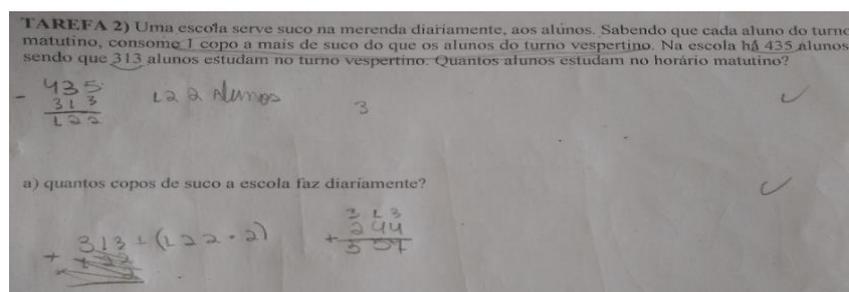
**Figura 24-** Resolução de A06 na Tarefa 02 da prova final



Fonte: registro do aluno A06 da tarefa 2

Também se destaca a resposta do item b) de A07 na qual é possível perceber na resposta do aluno, na Figura 25, que o mesmo sublinhou os dados refletindo na ação de compreendê-los e as condições do problema, para resolver com sucesso o objetivo do problema. Quanto ao item a) “Quantos copos de suco a escola faz diariamente?” percebe-se que o aluno, após a tentativa de fazer um modelo já generalizado, recorreu à organização do pensamento de por meio da expressão  $313 + (122 \cdot 2)$  buscando outra forma de resolver por seu modelo construído.

**Figura 25-** Resolução de A06 na Tarefa 02 da prova final



Fonte: registro do aluno A07 na tarefa2

Segundo Talízina (2001), em suas análises sobre a formação das habilidades do pensamento matemático, considera que o desenvolvimento intelectual se dá por meio da formação de ações cognoscitivas nos alunos. Essa autora, ao analisar o processo de desenvolvimento intelectual, assinala a relação entre duas linhas importantes em seus estudos:

A primeira linha é o desenvolvimento funcional e refere-se as trocas quantitativas relacionada com a acumulação de novos tipos de ações intelectuais e com a assimilação de diferentes tipos de atividades cognoscitivas. A segunda linha é a linha das trocas qualitativas no funcionamento do intelecto do homem. Estas duas linhas de desenvolvimento não acontecem de forma isolada, mas cada uma influência a outra (TALIZINA,2001, p.21, tradução nossa).

Nessa perspectiva e em conformidade com os estudos dessa autora para favorecer o ensino que conduz ao desenvolvimento intelectual do aluno, o professor deve-se apoiar-se num ensino de conhecimentos particulares, invariantes, que constituem a base dos demais conteúdos escolares.

Para permitir uma visão geral do desenvolvimento dos alunos nessa ação 3, de solucionar o modelo matemático, apenas o aluno A05 não atingiu todas as operações pertinentes da ação. O mesmo não conseguiu resultados positivos nessa ação uma vez que o processo de fazer análise dos dados e das condições observados na Figura 26, apresentaram-se incompletos.

**Figura 26-** Resolução de A05 da T2 da prova final

**TAREFA 2)** Uma escola serve suco na merenda diariamente, aos alunos. Sabendo que cada aluno do turno matutino, consome 1 copo a mais de suco do que os alunos do turno vespertino. Na escola há 435 alunos, sendo que 313 alunos estudam no turno vespertino. Quantos alunos estudam no horário matutino?

a) quantos copos de suco a escola faz diariamente?

b) se os alunos do turno matutino, consumissem apenas um copo de suco, a escola faria quantos copos de suco por dia? Justifique sua resposta.

Handwritten work showing calculations for the problem. The student has written '122' with a checkmark. Below, they have calculated '679 copos no dia' by adding '435' and '244'. To the right, they have a subtraction problem: '435' minus '313' equals '122', with 'tarde' written next to it. At the bottom, they have another addition: '122' plus '435' equals '557'.

Fonte: Registro do aluno A05

Apesar de apresentar suas estratégias de cálculo, é possível perceber que o aluno A05, identificou os elementos conhecidos e desconhecidos do problema, pois registra a quantidade correta de alunos que consomem suco pela manhã e pela tarde. No entanto, em seu cálculo,

considera, de forma equivocada, o total de alunos da escola (435), em vez de 313, o que totalizou erroneamente a quantidade de 679 copos de suco consumidos na escola diariamente em vez de 557.

Na trajetória do cálculo, percebe-se que A05 respondeu corretamente à pergunta: “Quantos alunos estudam no horário matutino?”, que foi de 122 alunos, com base na subtração dos dados conhecidos no problema de 435 correspondente ao total de alunos e 313 aos que estudavam no horário vespertino.

Entretanto, percebeu-se, no item a), que o aluno demonstrou falta de atenção ao usar os elementos desconhecidos do enunciado e a pergunta a ser respondida: “Quantos copos de suco a escola faz diariamente?” O aluno A05 deixou evidente que compreendia a quantidade de suco que os alunos da manhã consumiam, ou seja, se cada aluno do turno matutino consome 1 copo de suco a mais que os alunos do vespertino e sendo 122 a quantidade de alunos que estudam pela manhã, então a quantidade correta é de 244 copos de sucos. Porém, o registro do cálculo modelado pelo aluno indica a adição entre a quantidade de copos de suco da manhã de 244, com a quantidade total de alunos da escola de 435 e não apenas de 313 copos do turno vespertino que era a quantidade de alunos desse turno.

Cabe ressaltar que não se pode descartar a complexidade que porventura existiu para o aluno em analisar a situação como ponto de partida para estabelecer as relações entre os elementos conhecidos e desconhecidos e suas operações mentais necessárias para solução correta.

Polya (1994, p.4) chama a atenção para a importância da primeira fase de busca da solução “o estudante deve considerar as partes principais do problema, atenta e repetidamente, sob vários pontos de vista”.

Prosseguindo nas análises da ação de solucionar o modelo matemático, os alunos A03, A06 e A07 atingiram todas as operações da ação desde os procedimentos de cálculo, a análise das relações entre as operações envolvidas verificando o modelo matemático até a solução correta registrada; já o aluno A05 não apresentou resultado satisfatório. (Ver gráfico em apêndice C)

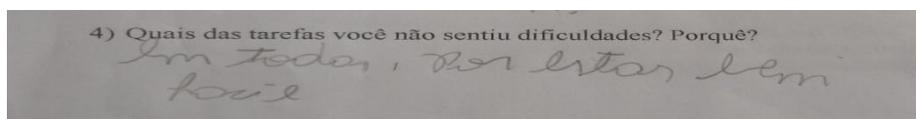
Porém o aluno A05 não conseguiu êxito nessa ação da tarefa 2, pois percebe-se que ele não apresentou as relações necessárias de selecionar, organizar os dados e condições numa sequência lógica da ação, nem tampouco usou cálculo mental correto que justificasse o seu intento em solucionar o modelo matemático e o critério de aprovação.

Segundo Brito (2010) ao esclarecer sobre a análise matemática vinculada à solução de problemas, comenta que a solução do problema é geradora de um processo: “o aprendiz vai

combinar, na estrutura cognitiva, os conceitos, princípios, procedimentos, técnicas, habilidades e conhecimentos previamente adquiridos que são necessários para encontrar a solução com uma nova situação que demanda uma reorganização conceitual cognitiva” (BRITO, 2010, p. 20)”.

No relato feito pelo A05 numa conversa posterior à prova, foi possível perceber que o mesmo ficou desapontado consigo mesmo, pois refletiu sobre a sua conduta de não reavaliar a compreensão necessária da situação-problema apresentada e nem seus cálculos mesmo considerando fáceis as tarefas contidas na prova. Como é possível observar em seu comentário sobre as tarefas realizadas, conforme mostra seu comentário escrito no item 4, na Figura 27.

**Figura 27-**Registro de A05 em seu comentário escrito sobre a prova final.



Fonte: Registro de A05

Essa falha ou dificuldade do aluno provavelmente poderia estar vinculada ao fato da ausência da intervenção da professora em fazer a releitura da prova, esclarecendo alguns fatores do enunciado, uma vez que, nesta prova formativa, buscou-se não interferir no processo para que atendesse às expectativas de melhoria da qualidade de ação quanto à autonomia e independência do aluno na busca da solução.

De forma geral, evidenciou-se nas respostas dos demais alunos A03, A06 e A07, a determinação da sequência de operações necessárias de assimilação e o aumento do nível de desenvolvimento dessas habilidades.

Prosseguindo na sequência de análise da T2, a ação de interpretar o problema foi contemplada por duas perguntas, o que instigava o aluno a utilizar os resultados relativos aos objetivos do problema e a elaborar um pequeno informe baseado na solução encontrada, sobretudo aplicando sua análise a partir de novos dados inferidos.

Nessa ação é possível perceber pelo gráfico 17 anterior, que os alunos A03, A06 e A07 conseguiram alcançar todas as operações e fizeram sua interpretação na forma escrita conforme a tarefa exigia.

Em se tratando do aluno A05, o gráfico 17 também demonstra claramente o baixo rendimento que esse aluno atingiu na tarefa 2. Talvez se o aluno nessa ação, tivesse

argumentado em sua justificativa sobre as operações que fizera anteriormente, durante a execução, as condições do problema na busca da solução, o resultado alcançado fosse melhor, em virtude de possibilitar reflexão de análise dos cálculos já realizados.

Observou-se que o A05, não expressou um informe de sua análise descritiva a partir de novos dados do problema, conforme a pergunta do item b) que condicionava a uma nova situação sobre o consumo diário de suco na escola caso fosse reduzida a quantidade de copos consumida pelos alunos do turno matutino, o que determinou portanto, a sua nota 2.

Considerando esse contexto apresentado, a natureza qualitativa das ações observadas nos sujeitos da pesquisa diante da tarefa 02, reflete que os alunos A03, A06 e A07 apresentaram evolução quanto ao caráter da solidez, independência, da generalização e consciência diante da resolução do problema.

Dando prosseguimento com o processo de análise, na Tarefa 03, a ação de compreender o problema foi atingida por todos os alunos; pois na pergunta do item a) Quantos metros de arame serão gastos se o terreno for cercado com uma volta de arame? Os alunos conseguiram expressar o conceito de perímetro, utilizando corretamente as operações envolvidas para responder a esse objetivo.

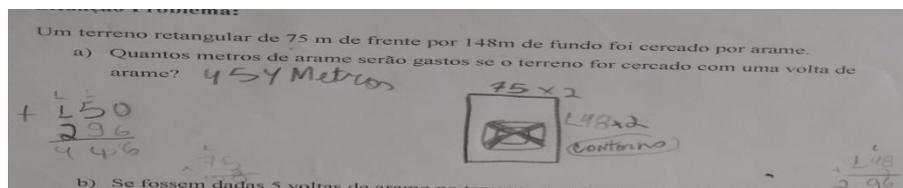
Entretanto, é importante observar que os alunos A05, A06 e A07 já apresentam em seus cálculos o uso da multiplicação a partir da ideia da adição envolvendo os números naturais. Isso evidencia que os alunos apresentaram no conceito de perímetro o sistema lógico de cálculo a ele relacionado, o que pode favorecer melhor aprendizagem a partir de novos fatos envolvendo esse conceito. Carvalho (2013), ao abordar a teoria de Vergnaud, esclarece que o campo multiplicativo envolve as operações de multiplicação e divisão ou ambas, que são as mais difíceis para a criança aprender no ensino fundamental. Geralmente a multiplicação é apresentada como uma forma simplificada da adição.

Tal fato relaciona-se aos professores que acabam trabalhando, via de regra, com os alunos a transformação da adição em multiplicação associada à tabuada. Porém essa autora explica que: “a tabuada é um conteúdo factual  $2 \times 2 = 4$ , enquanto a multiplicação é um conteúdo conceitual, porque além da ideia de adição repetida de parcelas iguais, também envolve as ideias de razão, proporção, combinação e configuração retangular. (CARVALHO, 2013, p.53).

Dessa forma, é possível observar na Figura 28, por exemplo, o registro do aluno A07 que ao responder ao objetivo do problema, recorre à configuração retangular e ao conceito de perímetro para atender à ação 1 da ASP. Ao expressar sua compreensão sobre o enunciado da situação-problema, destacou em seu desenho os dados conhecidos do problema e as condições

necessárias para resolvê-lo, utilizando-se da multiplicação e posteriormente da adição, para encontrar a solução desejada de 454 m.

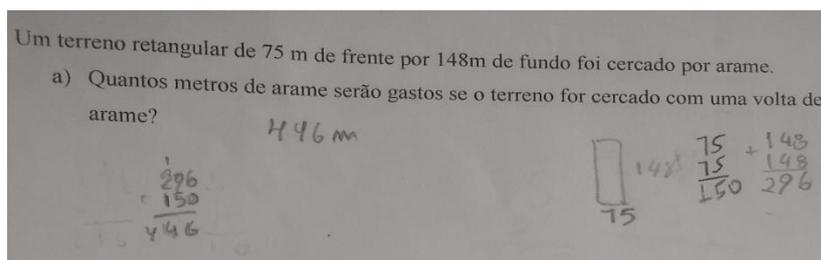
**Figura 28-** Registro do cálculo do perímetro do retângulo na Prova Final



Fonte: Registro do aluno A07 na tarefa 3 item a)

Ainda a autora afirma que não é suficiente apresentar a multiplicação pela adição de parcelas iguais para que compreendam esse conceito. Mas é importante saber que as crianças farão uso de seus conhecimentos do campo aditivo para resolver problemas que envolvem a multiplicação quando lhe convier. Como observa-se na Figura 29, o aluno A03, ao reconhecer os dados do problema, deixa evidente o uso apenas da soma em seu cálculo, enquanto A07 já faz uso da multiplicação.

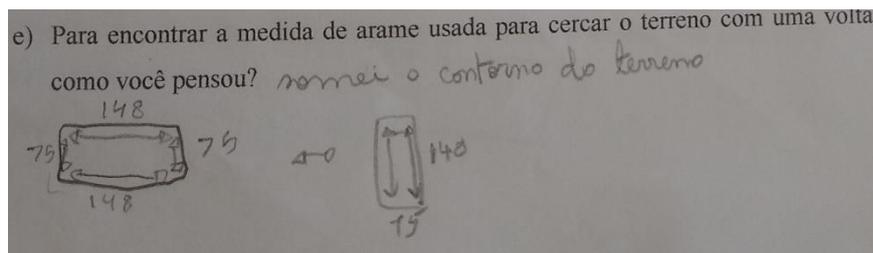
**Figura 29-** Registro do cálculo do perímetro do retângulo de A03 na Prova Final



Fonte: Registro do aluno A03 na tarefa 3 item a)

Isto registra a compreensão do conceito de perímetro do aluno A03, quando o aluno expressa a justificativa e/ou explicação de como pensou para encontrar o valor que atendeu ao objetivo do problema., ou seja, o mesmo recorreu ao apoio apenas no princípio aditivo para obter o resultado esperado como está confirmado em sua escrita justificada, na Figura 30.

**Figura 30-** Registro a justificativa do A03 no item e) da T3 na prova final



Fonte: Registro do aluno A03 na tarefa 3 item e)

Ainda com base na teoria dos campos conceituais, Golbert (2009) relembra que o campo conceitual das estruturas aditivas é também um conjunto de conceitos interconectados quer seja de medida, ordem, parte, todo, estado, transformação, adição, subtração, números naturais, entre outros. Nesse sentido é possível entender que o sentido de composição e transformação presente na situação-problema, para o aluno A03, se deu com a noção da organização invariante da soma de parcelas para alcançar o valor total do perímetro da Figura retangular.

Seguindo na análise, a ação de construir o modelo matemático da situação problema dessa tarefa, está presente na tarefa de todos os alunos A03, A05, A06 e A07. Entretanto apenas os alunos A03 e A07 recorreram à representação de modelo com base na figura do retângulo, como consta anteriormente nas figura anteriores, sustentando a necessidade desses alunos de recorrer á imagem mental relativa ao conceito geométrico estudado.

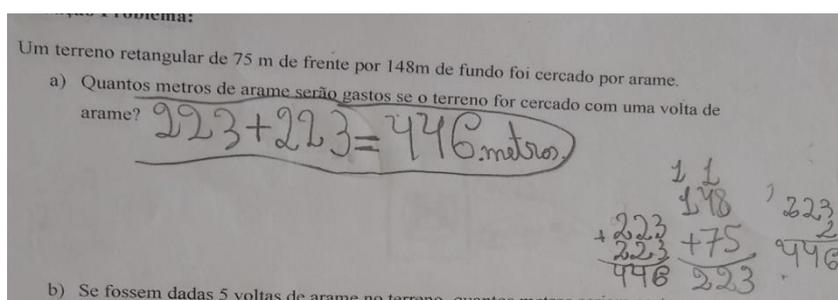
Nesse contexto, Pais (2013, p.96) comenta que “a ilustração dos conceitos por meio de um desenho é um dos recursos mais utilizados no ensino da geometria. No estudo dos conceitos geométricos planos ou espaciais, o desenho funciona como um importante suporte de aprendizagem”. Dessa forma considera-se então que a representação do desenho decodifica as informações do conceito ora estudado no ato de pensar do aluno.

Ainda esse autor, com base nos estudos das imagens mentais associadas à geometria, enfatiza que a aprendizagem da geometria envolve o desenvolvimento de habilidades pelas quais o sujeito revela domínio sobre um conjunto de imagens associadas a conceitos, propriedades geométricas. Imagine uma reta perpendicular a um plano; seja a diagonal de um quadrado, são exemplos de frases que fazem apelo direto a uma imagem mental (idem, p.99).

Nessa perspectiva, a representação do desenho realizado pelos alunos possivelmente possibilitara refletir sobre o caminho do desenvolvimento do raciocínio da resolução do problema proposto.

Quanto à ação de solucionar o modelo matemático, todos os alunos atingiram as operações desejadas. Cabe ressaltar que o processo de raciocínio de todos os alunos tiveram caminhos distintos, como é de se esperar. Tomando como exemplo a solução do aluno A06, na Figura 31, é possível perceber que, ao responder aos itens a), não utilizou-se de nenhum modelo matemático, pois já o fez primeiramente a partir da soma total dos valores conhecidos do problema, ou seja, deixa claro que a transformação positiva do resultado foi realizada pelas combinação das partes, o que difere de A07, anteriormente citado na Figura 30.

**Figura 31-** Registro do cálculo do perímetro do retângulo de A06



Fonte: Registro do aluno A06 na tarefa 3 item a)

Cabe ressaltar que o desempenho de A06, mediante a prática de resolução de problema, teve significativa melhora e sua autopercepção sobre suas habilidades também foi observada de forma positiva.

Vergnaud (1994 apud Golbert, 2009, p.50), sobre as composições de relações, de transformações de significados das operações, “analisou os diferentes comportamentos infantis e encontrou diferenças de vários anos entre as possibilidades de solucionar problemas com as estruturas iniciais de adição envolvendo essas transformações, cujo domínio, de um modo geral, é alcançado entre 11 e 12 anos”

Seguindo na análise da pesquisa, a ação de interpretar a solução na T3, se apresentou com bons resultados. Os alunos A05 e A07 atingiram todas as operações de interpretar corretamente o resultado, extraindo-os de forma significativa em relação ao objetivo do problema, como também analisando os resultados obtidos a partir de novos dados e condições inseridos nos itens da tarefa T3. É possível verificar, na Figura 32, tomando como exemplo o registro de A05.

**Figura 32**-Respostas de A05 em interpretar a solução na T3 na prova final

b) Se fossem dadas 5 voltas de arame no terreno, quantos metros seriam gastos para cercar o terreno?

$$\begin{array}{r} 1.715 \\ \times 2 \\ \hline 2830 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 790 \\ + 375 \\ \hline 1115 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 75 \\ \times 5 \\ \hline 375 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 148 \\ \times 5 \\ \hline 740 \end{array}$$

c) Se o rolo de arame tem 400 m. Quantos rolos devem ter sido comprados para cercar o terreno com 1 volta?

1 rolo de 46 m

d) Se o metro de arame custa R\$5,00, quanto se pagaria pelo rolo?

$$400,00$$

$$\begin{array}{r} 400 \\ \times 5 \\ \hline 2000 \end{array}$$

Fonte: Registro de A05

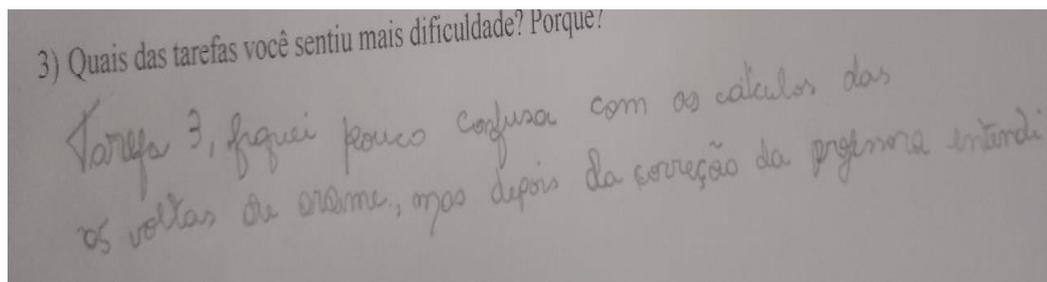
Cabe ressaltar que nessa ação, a partir de novos dados inseridos relacionados ao objetivo do problema, as habilidades de cálculo numérico de A05 ficam mais evidentes e o seu processo de assimilação do conceito de perímetro também avança, uma vez que o aluno apresenta total independência em utilizar em seu cálculo um caminho diferente dos demais. Enquanto A07 utiliza-se apenas de multiplicação e os dados relacionados do item anterior, o A05 inicia seu cálculo a partir da multiplicação de cada lado da figura do enunciado do problema,  $75 \times 5$ , depois  $148 \times 5$  e depois aplicando o conceito de perímetro faz a soma desses valores para multiplicar por 2, concluído assim o pensamento de sua solução buscada, conforme Figura 32.

Também é notório que no item c) o aluno define que a quantidade de rolos a serem comprados é dois, uma vez que o resultado do perímetro do terreno citado no enunciado do problema é de 446 m e que então apenas um rolo não seria suficiente

Esse intento, portanto, favorece as demais respostas do aluno de forma correta assim o sujeito envolve essa ação da ASP.

Porém os alunos A03 e A06 não atingiram todas as operações não essenciais. Quando perguntado sobre a tarefa que mais sentiram dificuldades, apenas a A03 se referiu à tarefa 3. É possível verificar tal fato no registro do comentário de A03, conforme consta em Figura 33

**Figura 33-** Respostas de A03 ao interpretar a solução na T3 da Prova Final



Fonte: Registro de A03

Diante desse contexto, percebe-se que apesar do aluno A03 ter mostrado, durante ao longo das tarefas anteriores bons desempenhos, expressou parcial independência em resolver a situação-problema da T3, que envolveu o conceito de perímetro. No entanto, percebeu-se, na figura 30 anterior que A03, buscou representar em seu modelo matemático o significado do conceito de forma correta. Algum aspecto pode-se considerar como o fato de que para cada indivíduo a assimilação de conceitos operam em diferentes níveis de conhecimento.

Portanto, considera-se que o aluno, em seu processo de compreensão e interpretação, perpassa por várias experiências para que somente assim possa chegar a generalizar uma propriedade, um conceito de forma totalmente independente.

É possível abordar, nesse contexto, no âmbito da psicologia cognitiva, a teoria de Hiebert (apud Golbert, 2009, p.42) sobre a inteligência reflexiva, cuja conclusão destacada por este autor afirma “que a habilidade do estudante para resolver um problema envolve uma combinação entre a representação do problema atual e a organização do conhecimento previamente adquirido”. Assim, considera-se que, se o conhecimento prévio está representado mentalmente de forma organizada, o aluno terá maiores possibilidades de relacionar as representações de problemas novos e de solucioná-los.

Todavia, ao contar sobre as qualidades das ações apresentadas pelos alunos A03, A05, A06 e A07, foram considerados avanços significativos dos mesmos, pois a maioria dos alunos conseguiu avançar quer seja na independência e autonomia, a forma consciente tomou maior nível diante da solução dos problemas, bem como o processo de abstração e generalização.

Seguindo na análise deste estudo, a tarefa T4 envolveu as quatro ações da ASP. O problema apresentado possibilitou ao aluno pensar e solucionar sem necessariamente apresentar cálculos numéricos. No entanto, ao solicitar que o aluno explicasse a resposta do problema, esperava-se que fosse evidenciado as demais ações, mesmo na forma implícita.

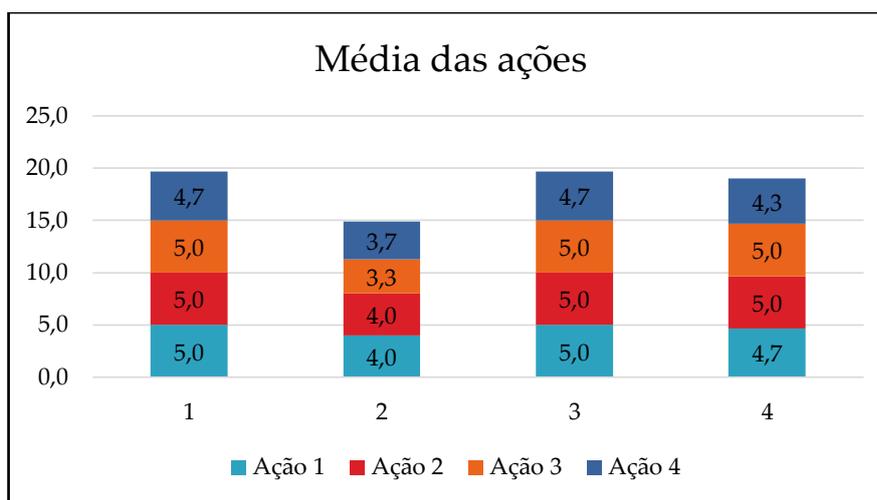
Na ação de compreender o problema, todos os alunos atingiram as operações envolvidas. Pois a pergunta a) “Ao final de 5 dias quantos metros a lesma conseguiu subir?” Todos os alunos responderam corretamente (tabela 8 em apêndice B).

Quanto à ação de construir o modelo matemático, A03, A06 e A07, responderam sem auxílio de representações ou modelo matemático. Apenas o A05, registrou a necessidade de fazer a representação e fez uso de um quadro e de uma figura pictórica, como espécie de lembrança concreta para auxiliar seu pensamento na busca da solução,

Já na ação 3, de solucionar o modelo matemático, para responder ao objetivo do problema, que era descobrir em quantos dias a lesma conseguiria sair do poço. Todos os alunos conseguiram atender as operações envolvidas nas ações (ver com mais detalhes no gráfico 4 em apêndice C).

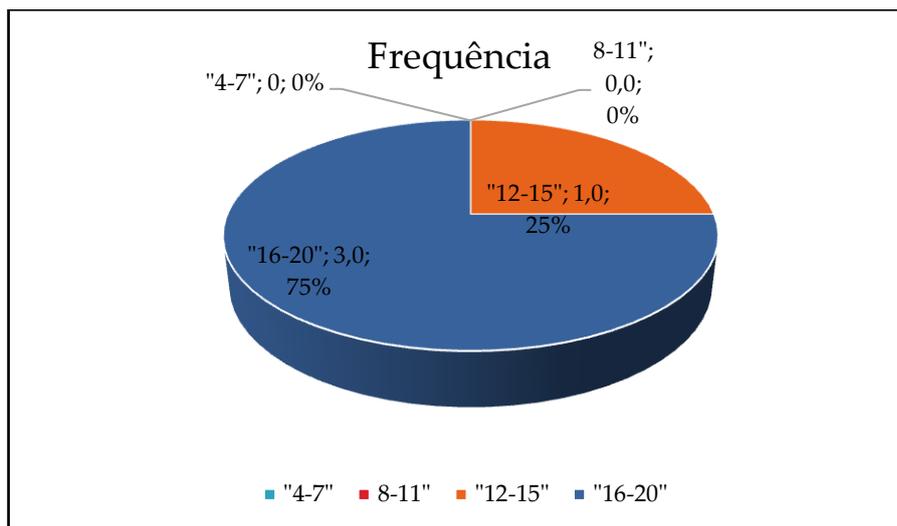
A quarta ação de interpretar a solução também foi atingida com bons resultados, haja vista que a média de notas apresentadas representa avanço significativo na prática da compreensão e interpretação, conforme o Gráfico 9 apresentou. Nessa tarefa foi possível observar que os estudantes conseguiram evoluir quanto ao fato de abstrair seus cálculos aritméticos.

**Gráfico 9-** Média de Desempenho dos Alunos na Prova Final



Fonte: da autora

De forma geral e observando os dados coletados de frequência dos intervalos de pontuação que os alunos atingiram nessa prova final, é possível perceber, no Gráfico 10, que o maior percentual se localiza no maior intervalo.

**Gráfico 10**-Análise da ASP de Frequência de Intervalo de Acertos na Prova final

Fonte: da autora

Diante das análises realizadas durante todo o processo de realização das etapas executadas e das observações e constatações observadas na evolução da aprendizagem dos alunos, as qualidades das ações apresentaram substancialmente melhoras progressivas e graduais em todos os alunos sujeitos da pesquisa. O alto grau de consciência foi possível perceber, mesmo quando o aluno cometia algum erro, mas sabia explicar o porquê buscou tal procedimento de cálculo. Assim observa-se, com base nas tarefas realizadas e por meio dos instrumentos usados e coletados nessa análise, os avanços significativos do grupo de alunos participantes, conforme o demonstrativo das qualidades dessas ações no Quadro 23.

**Quadro 28**-Qualidades Ações observadas na Prova Final

<b>Categorias</b>	<b>Resultado Geral das Ações Primárias</b>
Forma	Mental
Explanado	pouco
Generalizado	Totalmente
Assimilado	Maior grau de assimilação
Independente	Totalmente
<b>Categorias</b>	<b>Resultado Geral das ações Secundárias</b>
Consciente	Totalmente
Abstração	Maior grau de abstração
solidez	Apenas evidências de pouca solidez haja vista o tempo de aplicação da prova final

Legenda: o aluno não apresenta a essência da categoria Moderado= o aluno já apresenta indícios da essência da categoria; Totalmente+ o aluno já apresenta a essência da categoria

Fonte; da autora

Depois da realização da prova final, observou-se o avanço atingido com os alunos em relação à resolução de problemas envolvendo as operações fundamentais de adição subtração. Durante as realizações dos atendimentos, percebeu-se maior envolvimento e paciência dos alunos nas tarefas propostas, o que evidencia que os alunos estão mais habituados à prática de resolver problemas com essas operações.

Cabe ressaltar que, durante a prova final, os alunos apresentaram maior concentração e demonstraram não querer cometer erros na solução o que conseqüentemente refletiu no melhor desempenho de acertos nas tarefas propostas.

Destaca-se que, após a prova final, a aplicação da entrevista semiestruturada, cujo intuito foi de avaliar a proposta da metodologia da atividade de situação problema aplicada, bem como perceber se os alunos relacionaram as tarefas realizadas no seu processo de aprendizagem da matemática.

Durante a entrevista, os alunos foram respondendo individualmente às perguntas feitas pela professora e depois foram registradas por escrito. Na primeira questão, todos os alunos responderam que se sentiram mais capazes em resolver os problemas matemáticos propostos nas tarefas.

As questões seguintes trouxeram perguntas referentes aos procedimentos e hábitos que os alunos possivelmente adquiriram ao resolver um problema matemático. Quando questionados sobre qual o primeiro procedimento a fazer para resolver um problema matemático, todos os alunos responderam que seria “compreender o enunciado e os seus dados para buscar a solução”. Nenhum optou pela resposta de tentar encontrar a solução primeiramente, como fora expressado no questionário aplicado após a prova diagnóstica. A terceira questão também evidenciou mudança de comportamento dos alunos diante da metodologia aplicada, em que todos afirmaram que para resolver um problema matemático é preciso planejar primeiramente o que vai fazer antes de tentar resolver.

A quarta, quinta e sexta questões foram direcionadas para verificar os conhecimentos adquiridos em resolver o problema envolvendo os significados e operações da adição e subtração envolvidas no conteúdo em nossos estudos. Todos os alunos demonstraram ter assimilado os diferentes significados e que as operações estudadas apresentam suas propriedades. Também os alunos manifestaram que passaram a gostar mais de matemática.

Nesse enredo, os resultados foram promissores, pois, dos quatro alunos participantes finais da pesquisa, dois alunos A03 e A05, conseguiram aprovação no Colégio Militar Estadual do Estado no processo seletivo de 2019.

## 4.5 ANÁLISE DA BASE ORIENTADORA NA APRENDIZAGEM DAS OPERAÇÕES DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO DOS NÚMEROS NATURAIS

### 4.5.1 Etapa Motivacional (E0)

Essa etapa foi importante para que os alunos pudessem efetivar uma boa relação com a pesquisadora e sobretudo, prepará-los para a Base Orientadora da Ação.

Foi esclarecido, por meio de vídeo, cartazes e roda de conversa, conforme Figuras 34 e 35, assunto sobre número e suas funções e, o sistema numérico usado na antiguidade, trazendo para a discussão coletiva a importância dos conhecimentos do homem para a atualidade e a importância de resolver problemas como atitude de pensar do homem como ser que transforma seu próprio ambiente. Foi oportuna nessa etapa, fazer a relação do sistema numérico de que comunidades indígenas fazem uso, ampliando assim, a percepção de mundo dos alunos.

**Figura 34-** Momento na E0



Legenda-A02 observando o processo de contagem feito em osso, material cedido pelo IFRR  
Fonte: da autora

**Figura 35-** Roda de conversa na E0



Legenda: Momento de Roda de conversa com professor parceiro do IFRR  
Fonte: da autora

Cabe ressaltar que essa atividade, ao trazer para a realidade do aluno certos fatos relacionados à história da matemática, facilitou o processo de contextualização e a compreensão dos conceitos relacionados, auxiliando assim, o aluno a estabelecer relações e comparações entre fatos de sua realidade e de outras realidades diferentes.

Na etapa motivacional, segundo Nuñez e Pacheco, (1988), o professor deve levar em conta os motivos para o aluno estudar e as circunstâncias vinculadas à vida do aluno.“

Anuncia “que o aluno, para estudar efetivamente, tem de estar preparado tanto no plano psicológico como no plano fisiológico, os motivos para o aluno estudar devem ser levados em consideração juntamente com sua situação de vida [...] Ainda que a teoria inicie o processo com uma motivação, reconhece-se que ela deve ser mantida durante o processo de assimilação” (ibid,p.99)

O processo de contextualização, segundo Antunes (2010) se contrapõe ao domínio mecânico de fatos isolados, sem qualquer relação com seu mundo e seu entorno. Quando registramos na memória de trabalho um fato para depois encadeá-lo ao seguinte, “ estamos organizando nossos pensamentos para registrá-los em memória de duração mais expressiva. Com isso estamos combinando ideias e buscando, em sua coerência e logicidade, a verdadeira aprendizagem” (ANTUNES, 2010, p.45).

Dessa forma, é importante perceber que, no processo de ensino, o professor tenha clareza em seus objetivos para possibilitar ações diferentes e contextualizadas favorecendo a correlação entre conhecimentos e habilidades num aspecto motivacional.

Assim sendo, foi possível perceber com as atividades já citadas, que os alunos apresentaram disposição para o estudo, uma vez que, por meio de perguntas e /ou comportamentos positivos de curiosidades e boa disposição em fazer as tarefas propostas, demonstraram estar motivados.

#### **4.5.2 Etapa de Formação da BOA**

Na formação da BOA do tipo III (planejada, completa e independente) se levou em consideração duas propostas de atividades: a primeira na forma da ação material, que consistiu na aplicação do uso do material dourado e a segunda forma materializada, na qual foram feitas as orientações mais direcionadas para aplicação de resolução dos problemas impressas em papel A4 ou projetadas em slides no quadro.

Nessa etapa, foi estabelecido o modelo da atividade com todas as partes estruturais e funcionais da atividade.

Segundo Nuñez e Pacheco (1998, p.101), ao reportarem sobre a base orientadora, enfatizam : [...] o aluno deve dispor de todos os conhecimentos necessários sobre o objeto da ação, as condições, as ações que compreendem a atividade a ser realizada, os meios de controle e deve conhecer, nesta etapa os limites de aplicação de tal atividade.

#### 4.5.2.1 Formação Inicial da BOA

Considerando conveniente o uso do objeto externo material, como complementariedade aos conceitos das operações, sugeriu-se a manipulação do material dourado como processo inicial na formação da BOA.

A Manipulação do material dourado favoreceu aos alunos melhor compreensão das operações de adição e subtração: a partir do material concreto para a formação de habilidade de cálculo dos números naturais simples e compostos. Evidenciou que os alunos, apesar de já saberem somar e subtrair, não tinham a compreensão da correlação desse processo de operações concretas para o processo de abstração. Ou seja, quando solicitado para que os alunos representassem com as peças do material dourado o número 156, todos mostraram insegurança em realizar tal tarefa, evidenciando total dependência para iniciar a atividade.

Importante lembrar que, ao utilizarem o material dourado, pela primeira vez, a orientação inicial da proposta sugerida foi a manipulação das peças para que os alunos se familiarizassem com as mesmas, para, em seguida, explorar o conceito do sistema decimal e as operações de adição e subtração.

A partir dessas informações anteriores, foi retomado o conceito de sistema decimal e as operações fundamentais de adição e subtração envolvendo números naturais simples e depois os compostos, por meio de perguntas.

Nos princípios de internalização de Vigotski e da Teoria da Atividade, Galperin compreende que os processos de formação das novas ações mentais são, por sua natureza, ações objetivas que iniciam com o apoio de objetos externos. “as habilidade se formam e se desenvolvem pela atividade, pela comunicação do estudante a partir da condição em que se cumprem determinados tipos de ações estruturadas em etapas. Assim, a assimilação da ação ou apropriação de habilidades não se produz só pela ação informativa do professor [...]” (NUÑES e RAMALHO, 2015).

Nesse ensejo, foi distribuído o quadro de valor impresso para cada aluno em folha de A4, contendo a tabela de unidades, dezenas e centenas.

Em continuidade à aula, os alunos foram sendo orientados quanto ao valor posicional para que fossem organizadas as peças do material no lugar do valor que cada algarismo ocupava no número. Em seguida, foi solicitado aos alunos que usassem o quadro valor para escrever os números. O assunto foi iniciado da seguinte forma:

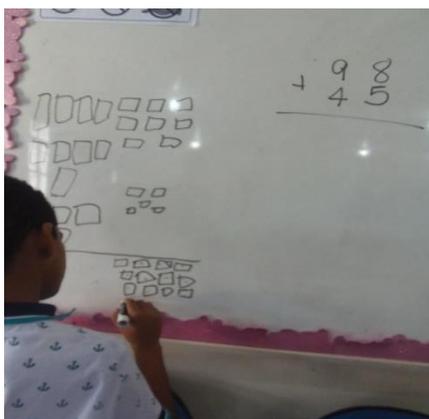
-Professora: Vou escrever no quadro o número 12 que equivale a uma barrinha e dois quadradinhos que equivale a duas unidades, certo? E para o número 123, como fica?!

-Professora: Então... agora peguem as peças do material e coloquem o valor posicional de cada numeral em suas respectivas unidades. Pausa...Vou escrever no quadro alguns números e vocês vão representando aí no quadro de valor de vocês, quem tiver dúvida é só perguntar. E, em sequência, a professora foi avançando para as operações de adição e subtração usando números com mais dígitos.

Após a manipulação do material dourado, percebeu-se que os alunos já apresentavam maior rapidez e compreensão da correlação entre a representação concreta e a forma mais generalizada de efetuar a adição e subtração. No entanto, os alunos A02, A03 e A05, ainda demonstraram dificuldade quanto a subtração, no tocante ao valor do minuendo sendo menor que o subtraendo, o famoso “emprestar” ou “vai um”.

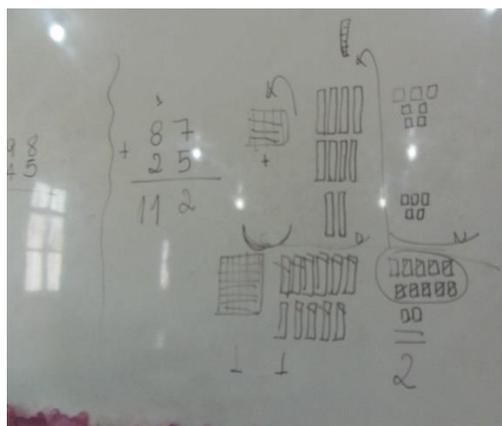
Entender o valor posicional significa ter construída a ideia de que cada algarismo que forma um numeral de dois ou mais algarismos indica quantidade que são determinados pelo lugar ou posição que ocupam. Esse fato precisou de intervenção e controle para que todos os alunos avançassem para os próximos objetivos traçados. Como mostram as Figuras 36 e 37.

**Figura 36-** Registro de A05



Forma inicial da resolução do aluno

**Figura 37-** Registro no quadro da soma com base material



Exemplo de resolução mais detalhada feita de forma coletiva

O importante dessa atividade foi observar que alguns alunos perceberam a importância de organizar adequadamente as posições dos algoritmos na “conta armada”, pois sempre deve-se considerar o valor relativo e absoluto que ele assume na posição.

Interessante perceber que, por meio do objeto material e com as devidas orientações, a mediação possibilitou aos alunos um comportamento mais controlado, sem muita euforia, como de início. (Fig.38)

Em seguida, todos os alunos tiveram a oportunidade de resolver, no quadro, algumas adições e subtrações, depois os mesmos foram sendo estimulados com a resolução mental.

Foi possível observar nos alunos a motivação, pelo envolvimento na atividade, a compreensão e melhoria nas habilidades operatórias que precisavam ser estimuladas. (Fig.38).

**Figura 38-** Momento Inicial da formação da BOA Forma material (uso do material dourado)



Legenda: Alunos manipulando o material dourado

Assim sendo, nessa primeira proposta de atividade, os alunos de forma geral, que apenas tinham a preocupação de resolver as contas para chegar na resposta, evidenciaram uma postura de reflexão para solucionar o problema, pois alguns alunos comparavam seus resultados com os colegas para verificar se estavam fazendo correto. Segundo (Nuñez e Ramalho, 2015, p.08) “a ideia fundamental da teoria de Galperin é que as novas ações mentais, por sua natureza, são ações objetivas que inicialmente se realizam com o apoio de objetos externos, na medida que esses são manipulados, passando-se por uma série de etapas [...]”.

As orientações iniciais das ações da ASP, nesse momento, não foram muito exploradas, mas as orientações de compreender o que se quer e organizar as estratégias para solucionar uma determinada situação, com paciência e sistematização de pensamento, foi uma constante na fala da professora.

#### 4.5.2.2 Formação da BOA da ação materializada

A segunda proposta de atividade teve o objetivo de orientar o modelo invariante de operações com a utilização das ações da ASP para a resolução de problemas.

A proposta baseou-se inicialmente na observação dos alunos mediante a resolução de um problema simples que a professora resolveu por meio da conduta de um monólogo, para

que os alunos pudessem perceber a realização das ações na forma detalhada, para chegar à solução.

A esse respeito, Oliveira (1997, p.63) comenta que a imitação, segundo Vygotsky, “não é mera cópia de um modelo, mas uma reconstrução individual daquilo que é observado nos outros”. Nesse contexto, convém aqui citar que o papel da imitação no aprendizado, segundo Rego (2014, p.111), auxilia na internalização do conhecimento externo, ou seja, “a imitação de modelos fornecidos pelos sujeitos assume um papel estruturante, pois amplia a capacidade cognitiva individual”.

Nessa perspectiva e, com as devidas cautelas, essa mesma autora enfatiza que a imitação traz importantes implicações à educação escolar: “Já que através da imitação (instrumentos de reconstrução no sentido vygotskyano) o indivíduo aprende, o fornecimento de sugestões, exemplos e demonstrações no contexto escolar adquirem papel de extrema importância. É interessante, pois, que se promovam situações que permitam a imitação, observação e reprodução de modelos”.

Dessa forma, a aplicação das atividades propostas recorreu a exemplos de situações-problema significativas e contextualizadas levando em consideração a habilidade que se desejava formar nos alunos, quanto à compreensão, interpretação e habilidade de cálculos numéricos

A tarefa da Figura 39 foi exposta em slides, nos quais a professora conduziu as perguntas e a solução do problema. Em seguida, cada aluno recebeu a mesma tarefa para resolver em dupla.

**Figura 39-** Tarefa usada na formação da BOA

Em tempos de inflação alta, as donas de casa costumam sempre fazer compras, nas feiras, nos dias de promoção. D. Marta foi a feira e comprou na primeira barraca de frutas: 2kg de banana e 10 laranjas. Na segunda barraca, comprou 1kg de batata e  $\frac{1}{2}$  kg de cenoura, ambos com o mesmo valor e na terceira barraca, comprou  $\frac{1}{2}$  kg de pepino e  $\frac{1}{2}$  Kg de tomate. Observando a tabela de preços abaixo, encontre o valor total que D.Marta gastou na feira?

Alimentos	Preço (R\$) por Quilo(Kg)
Banana	4,50
Laranja	6,00 ou 10 x 5,00
Cenoura	6,00
Batata	5,00
Pepino	4,00
Tomate	7,00



Fonte: da autora

Após um período de silêncio, os alunos não manifestaram nenhuma sugestão, exceto o aluno A07, que sugeriu “que somasse todos os valores”. Aproveitando o ensejo foi sendo

perguntado aos demais alunos se eles haviam compreendido o problema e identificado todas as informações do enunciado. Esse fato foi importante, pois serviu para a professora fazer a seguinte pergunta desafiadora: como proceder para solucionar o problema usando um modelo da expressão numérica ou outro modelo?

Nesse enfoque, a professora aproveitou para explorar os procedimentos de resolver problemas, usando perguntas da seguinte maneira:

Professora: \_\_\_Então vamos reler a situação problema e a partir 'daí vocês vão me respondendo, ok?

Professora: \_ Qual o objetivo do problema? O que devemos encontrar para resolver o problema?

A04 respondeu: \_A soma do que foi gasto na feira;

A06 e A07: \_O problema quer saber quanto D. Marta gastou! (respostas semelhantes)

A01, concordou com A05, \_ Isso mesmo! Quanto D. Marta gastou na feira.

Os demais alunos não responderam espontaneamente, mas foram instigados a participar.

Professora: \_Então vamos organizar os dados que estão presentes no problema e verificar as condições do problema? Observou-se, nesse momento, que todos os alunos ainda não tinham percebido a distinção dessas informações, pois, ao escrevermos no quadro branco os dados, eles respondiam as condições ou vice-versa.

Professora: \_então vamos organizar as quantidades e valores de dados e as condições que Marta tinha quando gastou.

\_Vamos verificar qual foi o gasto de D. Marta?

Nesse instante os alunos tiveram participação ativa, pois já manifestaram fazer uso da soma para responder. Dessa forma, foi sugerida que os alunos pensassem em organizar os dados de forma diferente, assim as perguntas foram conduzidas da seguinte maneira:

Professora: \_\_Seria possível colocarmos os valores dos alimentos por categorias de frutos e legumes? Alguns alunos responderam: Sim!

Professora (escrevendo no quadro): \_Por exemplo (banana, laranja, tomate, pepino) + (cenoura, batata), então vamos substituir agora pelos valores da tabela. (nesse momento os alunos tiveram dúvida quanto à categoria do tomate e pepino serem frutos, mas a professora esclareceu). Professora:\_\_\_ Então continuando, vamos substituir cada alimento pelos dados que identificamos no problema  $(4,50+5,00+3,50+2,00) + (5,00+3,00)$ . Qual o valor? Depois de uma pausa...Todos responderam.

Professora: \_Vocês observaram que usamos parênteses para sistematizar os dados... esse processo também é usado quando envolve operações diferentes de soma com subtração, com multiplicação e divisão.

Professora: \_E se colocarmos as categorias na ordem inversa, o resultado iria ser diferente? (Professora escreveu na lousa)  $(5,00+3,00) +(4,50+5,00+3,50+2,00)$ .

Professora: \_Vocês sabem que propriedade da adição é essa? Que condição é essa que se eu mudar os valores das parcelas o valor da soma não se modifica?

Nesse momento nenhum aluno manifestou-se a responder. Então foi realizada a explicação por meio de exposição oral, com slides das propriedades relacionadas à adição e subtração e o uso dos sinais gráficos de parêntese, colchetes e chaves.

Seguindo para a resolução do item a) da tarefa, os alunos foram instigados a compreender e interpretar a situação com novas informações para que pudessem novamente organizar as informações e construir o modelo matemático.

Professora: \_Vamos reler essa nova situação... (nesse instante, o A07 se prontificou em ler) O valor dos produtos das frutas, no supermercado que D. Marta costumava ir teve aumento de R\$3,00 no kg dos alimentos em relação ao preço da feira. Quanto D. Marta economizou na compra das frutas? Justifique a resposta.

Professora chama atenção dos alunos: \_Perceberam palavras, nesse novo fato, que também representam significado de adição? Todos os alunos responderam: Sim!

Os alunos A01, A06 e A07 responderam rapidamente: \_Aumento e economizou.

Professora: \_Muito bem! Então vamos agora construir o modelo e comparar os valores para ver quanto foi economizado.

Dessa vez, a participação dos alunos foi melhor, pois todos os alunos demonstraram a compreensão, identificando, e reconhecendo os elementos conhecidos e desconhecidos do problema.

Em continuidade à aula, os alunos participaram ativamente escrevendo no quadro suas respostas. Somente o A05 expressou que agora estava mais fácil, pois ele usou uma expressão numérica para resolver, completando sua justificativa de resposta. No momento seguinte, as aulas permearam com explicação e representação de um esquema projetado no quadro, com todas as operações necessárias para realizar cada ação. Assim os alunos puderam observar cada componente da atividade com o objetivo de favorecer o uso consciente do sistema invariante da ASP com suas operações.

Durante esse momento de formação da base orientadora da ação, estabeleceram-se, todos os passos das operações contidas na ação para a solução do problema. A forma

detalhada de cada operação foi um ponto importante para a tomada de consciência dos alunos nas tarefas seguintes.

Foi imprescindível que os alunos percebessem a importância de identificar os dados e as informações contidas no enunciado dos problemas e reconhecer os elementos desconhecidos e conhecidos, bem como alguns procedimentos realizados para construção do modelo matemático, (tabelas, representações simbólicas e algoritmos), sua solução e a interpretação a partir de novos dados. Esse processo constante de mediação foi o momento em que os alunos puderam executar as ações da ASP, pois, a partir da execução das tarefas, o aluno foi adquirindo consciência de como são realizadas as operações contidas nas situações-problemas.

Nesse propósito, foi feita a aplicação de grupos de tarefas que foram denominadas de estágio de mediação, em que a professora foi conduzindo todo o processo de busca de solução do problema. Foi projetada inicialmente em slide, uma situação-problema, para identificar os elementos conhecidos e desconhecidos no enunciado. Também apresentavam a compreensão e interpretação do problema. Figura 40

**Figura 40-** Exposição da tarefa 02 durante a formação da BOA

Ana ganhou R\$170,00 na rifa da escola e na semana seguinte ganhou mais R\$1.200,00 no bingo realizado na igreja que frequenta. Quanto Ana ganhou?

**ação1: compreender o problema**

Perguntas mediadoras:

- O que o problema pede? *Encontrar quanto foi o ganho de Ana*
- Qual o objetivo do problema? *encontrar o valor total que Ana ganhou*
- Quais as condições do problema? *1ª Ana ganhou 170,00 na rifa;*
- Quais os dados do problema? *2ª Ana ganhou 1.200,00 no bingo*

**Ação 2: construir a estratégia para solução**

a)  $+ 170,00$   
1.200,00

b)  $100 + 50 + 20 = 170$

$100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 +$   
 $100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 = 1200$

**Ação 3: encontrar a solução**

$+ 170,00$   
1.200,00  
1.370,00

**AÇÃO 4: interpretar a solução**

Ana ganhou R\$1.370,00 no total

Isso representa uma transformação de valor, pois os valores foram somados e resultou em um valor de quantidade maior.

$a + b = c$

Legenda: primeiro estágio de tarefa com adição mediada pela professora  
Fonte: da autora

Os alunos foram observando primeiramente a maneira como foi sendo resolvido o problema com o uso das ações da ASP e, somente depois, foram participando, por meio de alguns questionamentos, por exemplo:

Professora: \_ O que vocês acharam dessa forma de resolver?

A07: \_Achei legal, tudo organizadinho, mas um pouquinho complicado...

A06: \_Eu acho que já faço ordem nas minhas contas.

A05: \_Professora, é assim que devemos fazer nas suas aulas?

Professora: \_Sim, também é possível aplicar essa forma de resolver problemas em outras situações do nosso dia a dia.

Nesse instante, aproveitou-se para explicar algumas situações vivenciadas pela professora, que exemplificaram a importância do método das ações para resolver problemas. Esse diálogo foi motivador, pois todos prestaram atenção e de alguma forma buscaram alguns exemplos de situações para enquadrar no contexto.

Em continuidade da atividade, a professora foi explorando os significados das operações e as formas diferentes de resolução para chegar ao resultado e também sugeriu que eles fizessem outros modelos para resolverem, como já citado anteriormente.

Em seguida, iniciou-se a mediação da tarefa seguinte, conforme figura 05. Nessa tarefa, os alunos demonstraram maior motivação, pois os mesmos foram respondendo aos questionamentos sem hesitação, inclusive os alunos que tinham comportamento menos extrovertido participaram ativamente. Nesse contexto, os mesmos foram desafiados a encontrar uma outra forma de resolver o problema, mas nenhum aluno apresentou a contento o desafio, o que implicou em evidenciar baixo grau de independência dos mesmos.

Aproveitando o ensejo, as aulas seguiram e a explicação da professora chamou a atenção dos alunos sobre o significado de transformação que a operação representava no problema,  $170 + 1200 = 1370,00$  e a existência da forma generalizada que essa forma assume  $a + b = c$ . O diálogo seguiu assim:

Professora: \_ Vocês sabiam que a forma algébrica dessa transformação de valores tem a representação  $a + b = c$ . ou seja, ao somar dois valores, teremos um terceiro valor diferente! Então  $2 + 5 = 7$  valor de  $a=5$ , valor de  $b=5$  e valor de  $c=7$ , essa é a ideia de generalização.

Nesse momento, observou-se que os alunos estavam recebendo essa informação pela primeira vez.

A07, (perguntou da seguinte forma) \_ Professora como pode somar “a” com “b” e dá “c”? acho que isso é complicado!! Somar letras!! Melhor é somar os números que a gente já sabe!

Aproveitando o comentário do aluno, a professora foi esclarecendo sobre o assunto e interveio instigando os alunos da seguinte maneira:

Professora: \_Agora vamos imaginar que, em vez de letras, fossem frutas, se eu pegar banana mais mamão e fazer uma vitamina...o que vai resultar?

O aluno A05 respondeu: \_Uma bananada!

E A01, respondeu: \_ Não pode... Tem mamão, senão teria que colocar só banana!

Professora: Isso... Então está ocorrendo uma transformação de valores quando somamos  $2+5$ ...o mesmo acontece se subtrairmos.

Nesse contexto, a discussão foi se ampliando para os diferentes significados que as operações podem apresentar. A professora chamou a atenção dos alunos para o fato de que, se identificadas no enunciado, na forma inclusive implícita, fica mais fácil de compreender e interpretar os problemas.

As operações podem apresentar o significado de mudança, comparação e combinação. Para esse momento, foram retomados os slides projetados em quadro branco, com as apresentações dos diferentes significados das operações de adição e subtração.

Nas aulas que se sucederam, os alunos foram orientados para lerem as situações-problema e identificarem qual o significado que o enunciado abordava no problema, bem como os dados e condições e como poderiam fazer suas estratégias para a solução a partir dos modelos já apresentados.

#### **4.5.3 Etapa Material ou Materializada**

A partir da etapa anterior de formação da BOA, os alunos começaram a realizar as ações pretendidas. O material dourado ficou à disposição dos alunos, nessa etapa, como recurso de apoio, caso tivessem necessidade em fazer uso do mesmo, em relação ao valor posicional nas operações de subtração envolvendo os números com mais de dois dígitos.

A etapa materializada foi retomada com a tarefa 01 da formação da BOA (Figura 40 anterior), na qual a professora fez a releitura e lançou um desafio.

Professora: -Será que vocês conseguem apresentar uma maneira diferente de chegar à solução do problema? O panorama observado na sala nesse instante, foi de silêncio. Observou-se que os alunos precisariam ser lembrados sobre o que já haviam estudado no atendimento anterior (por motivo das aulas serem apenas uma vez por semana as retomadas de conceitos e procedimentos eram sempre necessárias).

Professora: \_Vamos relembrar o que foi estudado, pois parece que vocês já esqueceram! Quem pode me dizer o que estudamos? Então vamos rever os slides em forma mais resumida.

Em seguida, foi dado um tempo para que os alunos refizessem a tarefa. Os alunos, de forma geral, resolveram, como de costume, usando a soma dos valores. Apenas o aluno A06, apresentou sua solução usando os símbolos gráfico e apresentando em forma de expressão. Na Figura 41, é possível observar o processo de cálculo com detalhamento que o aluno fez na tarefa.

Foi bom lembrar a possibilidade que essa situação problema contextualizada trouxe quanto ao uso da expressão numérica. Pois foi realizado, posteriormente à aplicação de tarefas escritas no quadro e impressas para favorecer a habilidade de resolver expressões numéricas. Nesse contexto, foi entregue para cada aluno uma folha de exercício impressa em papel A4 para que resolvessem os modelos matemáticos e no final expressassem na forma escrita sua solução.

**Figura 41-** Retomada da tarefa 01 pelo aluno A06

Em tempos de inflação alta, as donas de casa costumam sempre fazer compras, nas feiras, nos dias de promoção. D. Marta foi a feira e comprou na primeira barraca de frutas: 2kg de banana e 10 laranjas. Na segunda barraca, comprou 1kg de batata e ½ kg de cenoura, ambos com o mesmo valor e na terceira barraca, comprou ½ kg de pepino e ½ Kg de tomate. Observando a tabela de preços abaixo, encontre o valor total que D. Marta gastou na feira? *D. Marta gastou R\$ 27,50 na feira.*

Alimentos	Preço (R\$) por Quilos(Kg)
Banana	4,50
Laranja	6,00 ou 10 x 5,00
Cenoura	6,00
Batata	5,00
Pepino	4,00
Tomate	7,00

a) O valor dos produtos das frutas, no supermercado, que D. Marta costumava ir teve aumento de R\$3,00 no kg em relação ao preço da feira! Quanto D. Marta economizou na compra das frutas? Justifique sua resposta. *D. Marta economizou R\$ 2,00 na compra de frutas pois no supermercado estava tudo R\$ 3,00 mais caro no qual, ela não estava tão assim.*

*Handwritten calculations:*

$$(2 \times 4,5) + (10 \times 5) + (1 \times 5) + (0,5 \times 6) + (0,5 \times 4) + (0,5 \times 7)$$

$$9 + 50 + 5 + 3 + 2 + 3,5$$

$$9 + 50 + 5 + 3 + 2 + 3,5 = 72,5$$

$$72,5 - 45 = 27,5$$

*Another calculation:*

$$(1,5 + 3) + (6 + 3) + (7 + 3)$$

$$(7,5 + 9) + 10$$

$$16,5 + 10 = 26,5$$

*Final result:*

$$27,5 - 96,5 = 0,10$$

Fonte: Registro da tarefa do A05.

Nessa perspectiva da etapa materializada, considerou-se indispensável o processo contínuo de orientação e de controle da ação. Segundo o modelo de ensino, derivado da teoria

de Galperin, conforme esclarece Nuñez e Ramalho (2015, p.08): as habilidades se formam e se desenvolvem pela atividade, a partir da condição em que se cumpram determinados tipos de ações estruturadas em etapas. “Assim a assimilação da ação ou sua apropriação em habilidades não se produz só pela ação informativa do professor, mas pelas etapas que levam a ação orientadora do plano externo ao plano mental, o que permite uma nova orientação e um novo controle como resultado dessa orientação pelo estudante”.

Dessa forma, nessa atividade, foi possível perceber o avanço que os alunos tiveram quanto à ação de solucionar os modelos matemáticos apresentados. Os indicadores qualitativos das ações, também foram melhorando, pois observou-se que o grau de consciência dos alunos nessa tarefa foi bem melhor que nas iniciais conforme mostra a Figura 42.

Observa-se, na Figura 42, por exemplo, a evolução da aprendizagem de A04, quanto à formação da habilidade em calcular, denotando melhor desempenho no nível de generalização e consciência. “Primeiro eu calculei o que tava dentro do parênteses, depois passei para o ([]) e depois passei para as chaves”, em seguida, o aluno escreveu uma ordem para as operações ( $1^a = x, : , 2^o = +, -$ ).

**Figura 42-** Resposta de A04

c)  $1 + [(18 - 3) + (7 + 5) - 2] + 5 - 12 =$

$$\{1 + [(18 - 3) + (7 + 5) - 2] + 5\} - 12$$

$$\{1 + [15 + 12 - 2] + 5\} - 12$$

$$\{1 + [27 - 2] + 5\} - 12$$

$$\{7 + 25 + 5\} - 12$$

$$34 - 12$$

$$19$$

**Resposta**

Como você fez para resolver os modelos matemáticos nas questões acima?

Primeiro eu calculei o que tava dentro do parênteses depois passei para o ([]) e depois passei para as chaves ( $1^a = x, : , 2^o = +, -$ )

Fonte: registro de A04

Dessa forma, observa-se que A04 expressou, em seu pensamento, a aprendizagem adquirida sobre os necessários procedimentos para resolver uma expressão numérica, levando em conta a hierarquia tanto das operações quanto dos sinais. Tal fato indicou que o aluno atingiu todas as operações da ação. E trouxe evidências de formação incipientes de características importantes como o caráter independente, consciente e de generalização.

Prosseguindo a aula, as atividades propostas que se sucederam tiveram duas vertentes: a primeira baseou-se na aplicação de situações-problema, mediadas em diferentes estágios, com semelhanças entre si, e a segunda com situações problema em contextos diferentes.

Aos alunos foi explicado como seria feita a ação pedagógica referente aos procedimentos e à execução das tarefas bem como a participação dos mesmos no processo de solucionar os problemas, usando as ações da ASP.

Para identificar os avanços observados nos alunos em cada estágio, quer seja envolvendo as operações de adição, de subtração ou combinadas, os significados das operações ou as habilidades numéricas dos mesmos, foram aplicadas tarefas para que os alunos elaborassem situações-problema semelhantes e explicassem as ações aplicadas para a solução. Esse intento, se justifica para o vislumbre da preparação da etapa seguinte.

As aulas realizadas apresentaram grupos de tarefas com situações-problemas que envolviam as operações de adição, primeiramente, depois subtração e, por último, a forma combinada de ambas operações, classificadas assim de diferentes estágios de mediação e ocorreu da seguinte forma:

No estágio com mediação da professora, os alunos eram orientados quanto as dificuldades observadas de forma mais individualizada e os colegas poderiam também, participar no auxílio.

No estágio com pouca mediação, a professora usava o quadro branco para intervir com novas orientações de correção. E, no estágio sem mediação, os alunos eram desafiados a fazerem sem qualquer ajuda.

Cabe lembrar que, nas tarefas mediadas ou com pouca mediação, tinham sempre as seguintes orientações das ações: 1-Ação de compreender o problema) O que o problema pede? b) Qual o objetivo do problema? c) Quais as informações ou dados do problema?, 2- Ação de construir o modelo pedia-se sempre para escrever a estratégia de busca da solução, 3- Ação de solucionar o modelo, Qual a solução encontrada? E 4-Ação de interpretar a solução, Faça a interpretação do problema. (ver figura 03 anterior, realizada com mediação envolvendo a operação de adição.

Nessas tarefas, ficou perceptível o gradativo avanço dos alunos em resolver o problema usando as ações da ASP, pois os alunos estavam se apropriando da nova forma de aprender a encontrar a solução, tendo que organizar seus pensamentos e refletir sobre as ações com suas respectivas operações.

Partindo dessa análise, no estágio com pouca mediação, conforme observa-se na Figura 43 seguinte, a exemplo da tarefa do aluno A05, percebeu-se que o mesmo

compreendeu o problema e apresentou duas formas de construir o modelo matemático, uma apresentada por meio de desenhos representativos das peças do material dourado, e a outra na forma mais generalizada. Trazendo assim, evidências iniciais na formação da ação material para mental do aluno em seu processo de assimilação.

Nas tarefas com pouca mediação, também foram exploradas as operações de subtração e de forma combinadas conforme a BOA planejada.

**Figura 43-** Resolução de A05 na Tarefa com pouca mediação

ATIVIDADE DE SITUAÇÃO PROBLEMA COM POUCA MEDIAÇÃO

Tarefa 3)

Amanda Trabalha na cantina de sua escola e recebe por mês R\$400,00. Sua mãe trabalha no Banco Bradesco e recebe mensalmente o valor de R\$3.250,00. Qual o valor total das duas rendas juntas?

ação1: compreender o problema

Qual o objetivo do problema? Qual o valor total das duas rendas juntas ✓

Quais as condições e dados do problema? Amanda trabalha na cantina de sua escola e ganha R\$400 no mês. Trabalha no banco e ganha R\$3.250,00

Ação2: Construir um modelo matemático

$$\begin{array}{r} 3250 \\ + 400 \\ \hline 3650 \end{array}$$

$$3650$$

Ação3: Solução encontrada

$$3650 \quad 3250 + 400 =$$

Ação4: Interpretação do problema

R\$ 3.650,00 por mês

Fonte: registro de A05

Já as tarefas sem mediação traziam a intenção de favorecer mais evidências quanto à mudança da ação material para a mental. Pois os alunos já sinalizavam melhorias quanto ao grau de independência. Essas tarefas (sem mediação), solicitavam aos alunos que elaborassem e resolvessem a situação-problema semelhante ao que tinha sido resolvido durante as aulas.

É bem certo que, nessas tarefas, foi exigido maior nível de consciência das ações dos alunos ao elaborarem suas respectivas situações-problema, com base nos modelos apresentados. Porém, a maioria dos alunos correspondeu aos avanços desejados.

Por exemplo, a ação de compreender o problema, com seus elementos essenciais, estava presente nos enunciados dos alunos; no Quadro 24, é possível constatar, no problema elaborado pelo aluno A05 a forma combinada que ele usou; foi dado uma parte e o todo e, a outra parte para ser calculada.

#### Quadro 29-Transcrição da situação-problema elaborado pelo aluno A05

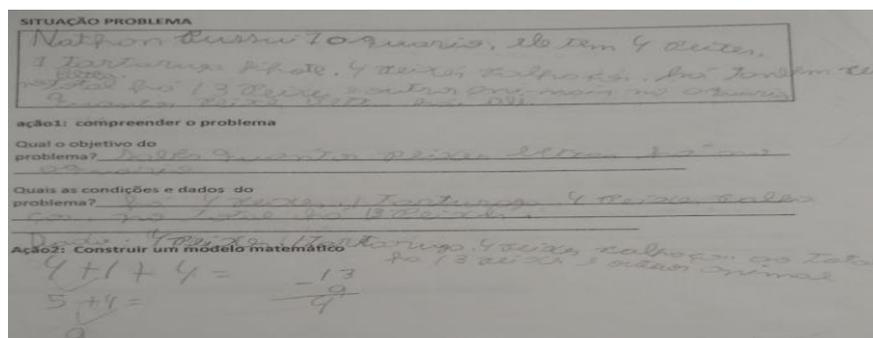
Nathan possui 01 aquario, ele tem 4 peixes 1 tartaruga filhote, 4 peixes palhaço e há tanben betta.no total há 13 peixes e outros animais no aquário. quantos peixes betta há ali?

Fonte: registro do aluno, conforme escrita do mesmo.

Na Figura 44, também é possível observar que o aluno A05, já não usou nenhum desenho representativo em seu modelo matemático (como mostrado na figura 43 anterior). Quando questionado pela professora porque não estava mais usando desenhos, respondeu “não preciso mais, já faço bem rapidinho”.

Também é possível perceber que A05 optou em usar, nos dados, valores com apenas dois dígitos elaborados nos seus enunciados, o que favoreceu ao aluno maior rapidez em solucionar suas tarefas. Na ação de interpretar o objetivo do problema o A05 respondeu corretamente.

**Figura 44-** Tarefa resolvida por 05 sem mediação



Fonte: registro de A05

Dessa forma percebeu-se que a apropriação do A0, em relação às ações da ASP, se deu de forma moderada e progressiva. Em relação às qualidades das ações, também se

apresentaram de forma moderadas de níveis de grau de consciência das operações. E possivelmente deixou-o mais preparado para as próximas atividades.

Tomando em análise, outro exemplo de tarefa mais complexa, mostrado no quadro 3, de pouca mediação, é possível perceber também avanços significativos do aluno A07, nas ações da ASP durante a execução das tarefas. Como também é possível observar progressos nas qualidades dessas ações.

### **Quadro 30-**Tarefa com operações combinadas aplicada com pouca mediação na E2

Na viagem que Antonio fez com destino a Porto Alegre-RGS, saindo de Boa Vista-RR, estavam previstas 3 escalas. Após o embarque em Boa Vista, já havia 106 pessoas. A primeira escala foi na cidade de Manaus; embarcaram 54 passageiros no voo e desembarcaram 79 pessoas. A segunda escala foi em Brasília. Desembarcaram 102 pessoas e embarcaram 94 pessoas, a terceira escala foi em São Paulo. Desembarcaram 68 pessoas e embarcaram 46 pessoas. Quantas pessoas seguiram no voo com destino à Porto alegre.

Fonte: adaptado do livro didático de 6ª série

Quanto às ações da ASP, na ação de compreender o problema, todas as operações foram atingidas. A ação de construir o modelo matemático, também foi correspondida. A resposta encontrada para responder à solução e ao objetivo do problema também se fez presente.

Quando questionado porque não fez uso de parênteses ou tabela para melhor organização e evitar erros na hora de solucionar o problema, o A07 justificou-se da seguinte maneira: “Não achei necessário fui somando os embarques e tirando os que desembarcaram”.

Entretanto, na ação de interpretar a solução, o aluno respondeu ao objetivo do problema, mas não fez a relação com a nova condição envolvida exigida na interpretação. conforme observa-se na Figura 45. Esse item de análise é uma operação não essencial que corresponde à operação mais apurada de análise a partir de novos dados e ou condições que tenham relação com os objetivos alcançados do problema.

Assim sendo, durante essa fase da etapa da pesquisa, o processo de assimilação dos alunos sobre o conteúdo e habilidades de cálculo foram evidenciando mais independência e consciência dos alunos na busca de resolver os problemas. O pouco grau de generalização também foi observado nas tarefas realizadas

Seguindo nossos estudos, nessa etapa, a professora entregou uma ficha colorida aos alunos com o seguinte desafio na tarefa 3) Elabore uma situação-problema com dados

necessários e palavras que indicam a operação de adição e subtração no contexto do enunciado e, em seguida, resolva. Essa tarefa configurou uma atividade sem mediação. Ainda que, necessariamente, as ações de orientação e controle foram realizadas durante todo o processo dessa etapa.

**Figura 45-** Tarefa aplicada com pouca mediação envolvendo operação combinadas

ATIVIDADE DE SITUAÇÃO PROBLEMA COM POUCA MEDIAÇÃO  
Data: \_\_\_\_\_  
Tarefa 3)

Na viagem que Antonio fez com destino para Porto Alegre-RGS, saindo de Boa Vista-RR, estavam previstas 3 escalas. Após o embarque em Boa Vista já haviam 106 pessoas. A primeira escala foi na cidade de Manaus, embarcaram 54 passageiros no voo e desembarcaram 79 pessoas. A segunda escala foi em Brasília. Desembarcaram 102 pessoas e embarcaram 94 pessoas a terceira escala foi em São Paulo. Desembarcaram 68 pessoas e embarcaram 46 pessoas quantas pessoas seguiram no voo com destino a Porto alegre.

**Ação1: compreender o problema**

Qual o objetivo do problema? Quantas pessoas seguiram no voo com destino a Porto Alegre?

Quais as condições do problema? Que várias pessoas embarcaram e saíram do voo

Quais os dados do problema? 106, 54, 79, 102, 94, 68, 46.

**Ação2: Construir um modelo matemático**

$$\begin{array}{r} 106 + 54 - 79 - 102 + 94 - 68 + 46 \\ \hline 160 - 79 - 102 + 94 - 68 + 46 \\ \hline 81 + 94 - 102 \\ \hline 73 - 68 \\ \hline 73 - 68 \\ \hline 7 \\ \hline 73 - 68 \\ \hline 7 \end{array}$$

**Ação3: Solução encontrada**  
7

**Ação4: Interpretação do problema**

No voo de Porto Alegre chegaram 7

E se na última parada da viagem tivesse desembarcado somente 23 pessoas, quantas teriam chegado no destino final?  
33 Pessoas

Fonte: registro de A07

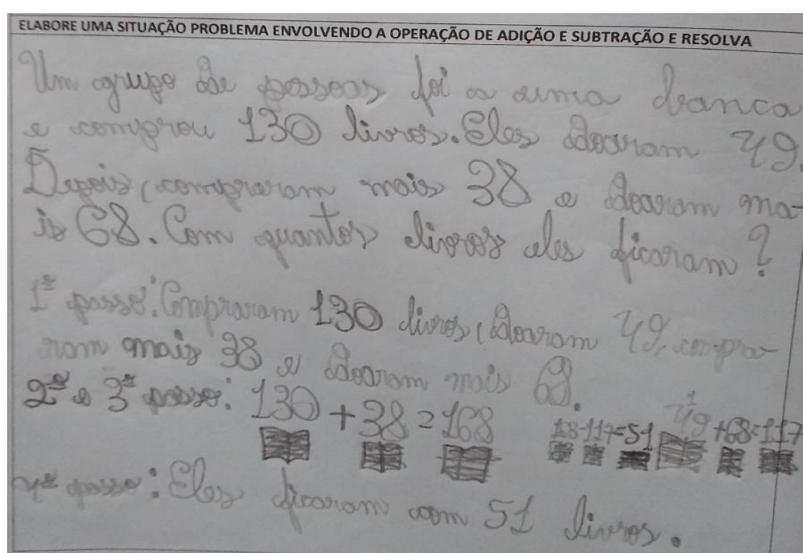
Quanto às ações invariantes da ASP, observou-se que o aluno A06 demonstrou utilizá-las sempre que se propunha a resolver as tarefas. Como percebe-se na Figura 45 Na ação de compreender o problema, apesar de ter elaborado corretamente o enunciado do problema, com coerência e clareza atendendo aos critérios da ação, A06 não atendeu às operações desejadas. Pois o objetivo de seu problema era descobrir o “elemento desconhecido” (números de livros). Quando questionado a esse respeito, o aluno justificou-se dizendo que havia se confundido.

A saber, são nesses momentos que as ações de controle e correção são fundamentais na condução do desenvolvimento dos alunos nesse processo. Vale ressaltar que o questionamento e a correção desempenham um relevante papel na aprendizagem do aluno, pois a partir das observações feitas nas análises do processo, o aluno sinaliza ao professor os conceitos que aprende e as habilidades que vão sendo desenvolvidas para atender aos objetivos de ensino.

Sobre o erro, como fator importante para a aprendizagem que, ao longo do processo os alunos cometiam, eram sanados com devidas orientações, no sentido de fazer o aluno refletir sobre a sua conduta de atenção, frente à resolução do problema. “Conhecendo a zona de desenvolvimento proximal do aluno, o professor bem preparado saberá fazer as perguntas que irão provocar o desequilíbrio na sua estrutura cognitiva fazendo-a avançar no sentido de uma nova e mais elaborada reestruturação”. (MOYSÉS,1997, p.37).

Na ação de construir o modelo matemático e nas demais, A06 deixou evidente a organização de seu pensamento no modelo, usando devidamente a partir dos dados e condições as operações envolvidas, atendendo a todas as operações essenciais. Dessa forma, conseguiu solucionar e atender à resposta do objetivo do problema, como é possível perceber na Figura 46.

**Figura 46-** Tarefa realizada por A06 com uso das ações da ASP



Fonte: registro de A06

Na sequência das aulas, foram aplicadas continuamente as tarefas de acordo com a forma da ação prevista no sistema didático planejado, ou seja, a partir dos exemplos e

modelos apresentados em sala de aula, os alunos conseguiram resolver as situações- problema exceto o A02, que demonstrou, a partir dessa etapa, menor rendimento nas tarefas, pois o mesmo dispersava sua atenção constantemente.

Quanto à formação do grau de independência é possível afirmar que, de forma geral, os alunos apresentaram necessidade de auxílio externo, porém agora, de maneira menos frequente.

Cabe ressaltar que, nas tarefas seguintes dessa etapa, o nível de consciência dos alunos foi mais exigido tanto na compreensão e interpretação dos diferentes significados que as operações apresentavam, como também suas habilidades de cálculo numérico; as tarefas solicitavam a justificativa por escrito.

Portanto, observou-se, nesse processo de assimilação dos alunos, considerando suas particularidades ainda pouco grau nas qualidades das ações. Ou seja, de maneira geral, percebeu-se evidências de generalização e de consciência sobre as ações realizadas. A forma detalhada foi presente nas soluções apresentadas.

É bom lembrar que a elaboração de situação- problema, envolvendo os significados das operações de adição e subtração combinadas, apresentam maior complexidade de pensamento uma vez que os problemas de adição apresentam-se muitas vezes com informações referentes a um estado inicial, que pode ser desconhecido ou conhecido, para se chegar a um estado final, em que a partir daí ocorrem as transformações ou mudanças. E as operações de subtração podem apresentar-se, em seu enunciado, um estado conhecido para determinar um estado desconhecido, envolvendo os significados também de transformação, combinação ou comparação; além do esforço de desenvolver as ações e a operações para chegar na solução.

Dessa forma, nessa etapa, as tarefas finais realizadas ainda que tenham exigido apoio externo, favoreceu a preparação dos alunos para o início da próxima etapa.

Levando em consideração o grupo de alunos, foi possível perceber que os mesmos apresentaram ainda poucas evidências nas características das ações durante essa etapa materializada, tais como o caráter consciente nas aplicações das ações e das operações, a independência nas tarefas que indicavam pouca mediação ou sem mediação e a forma generalizada que já foi possível perceber em algumas figuras mostradas;

#### 4.5.4 Etapa Verbal Externa

A configuração das tarefas, nessa etapa, foi explorada principalmente por meio das tarefas aplicadas sem mediação exigidas na etapa anterior materializada, ou seja, aos alunos, foi proposto pela professora, que pronunciassem, por meio da expressão oral, as soluções encontradas a partir da sua compreensão e interpretação. Esta etapa traz à tona, a luz da teoria de Vigotski quanto a associação dos elementos, pensamento e linguagem, como processo imprescindíveis no desenvolvimento do pensamento do indivíduo.

Nesse sentido, a professora desafiou os alunos com a seguinte tarefa, conforme mostra o quadro 26. Vale ressaltar que essa tarefa favoreceu observar o nível de consciência dos alunos, pois, a partir do texto do enunciado, o aluno elaborou uma pergunta frente à situação já definida e a solucionou.

#### Quadro 31-Tarefa aplica em sala de aula na etapa verbal externa

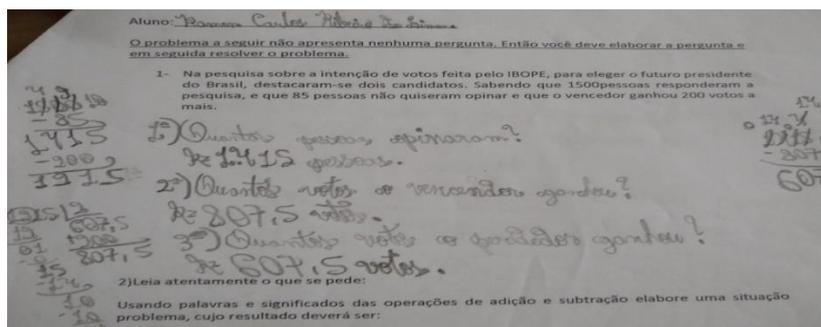
O problema a seguir não apresenta nenhuma pergunta. Então você deve elaborar a pergunta e, em seguida resolver o problema.

Na pesquisa de intenção de votos feita pelo IBOPE, para eleger o futuro presidente do Brasil, destacaram-se dois candidatos. Sabendo que 1500 pessoas responderam a pesquisa e que 85 pessoas não quiseram opinar e que o vencedor ganhou 200 votos a mais.

Fonte: adaptação da autora

Tomando como exemplo a resposta de A06 para essa análise, foi possível perceber que a ação de compreender o problema atingiu os elementos essenciais, pois, ao elaborar as perguntas os alunos se manifestaram: 1ª) Quantas pessoas opinaram? O A06, evidenciou o que buscava como objetivo do problema, saber a quantidade desconhecida de pessoas que deixaram de responder à intenção de votos. ( $1500 - 85 = 1415$ , correspondendo ao total de pessoas que responderam á entrevista)

A outra pergunta elaborada, “quantos votos o vencedor ganhou?” traz a compreensão do significado de combinação entre duas quantidades para se chegar a uma terceira. Cabe ressaltar que o aluno A06 foi além das habilidades exigidas e apresentadas pelos demais colegas (Figura 47). Pois, para atingir o objetivo de sua segunda pergunta, o aluno ampliou seu repertório de operações matemáticas, usando a multiplicação e divisão para responder. Importante ressaltar que esse fato não foi observado nos demais alunos.

**Figura 47- Resposta do Aluno A06**

Fonte: Registro de A06

Quanto à ação de construir seu modelo matemático para resolver as suas próprias perguntas de dados e condições, o aluno A05 deixou evidente sua estratégia de pensamento também quando pronunciou sua resposta.

Após essa tarefa, a professora motivou os alunos a gravar um vídeo de curta duração simulando um “telejornal”. Embora essa atividade não tenha sido programada inicialmente, surtiu como efeito motivador nos alunos e na professora como preparação para a próxima atividade do seminário conforme objetivo de ensino previsto.

Dessa forma, a simulação do telejornal contribuiu para verificar melhor o nível de indicadores qualitativos de formação dos alunos, uma vez que nesse momento, observou-se além da interação com os colegas, a preocupação em organizar seu pensamento para deixar explícito o seu raciocínio, conforme e mostra as Figura 48 e 49.

**Figura 48- Alunos resolvendo problemas**

alunos fazendo verificação das situações problemas para gravação de vídeo

**Figura 49- Apresentação do Telejornal**

Simulação de apresentação do telejornal

Fonte: da autora

Vygotsky, ao apontar o papel da interação social no desenvolvimento das funções mentais mais elevadas, abriu uma nova perspectiva no estudo da atividade grupal. “Uma função compartilhada por duas pessoas torna-se um modo de organização de cada indivíduo,

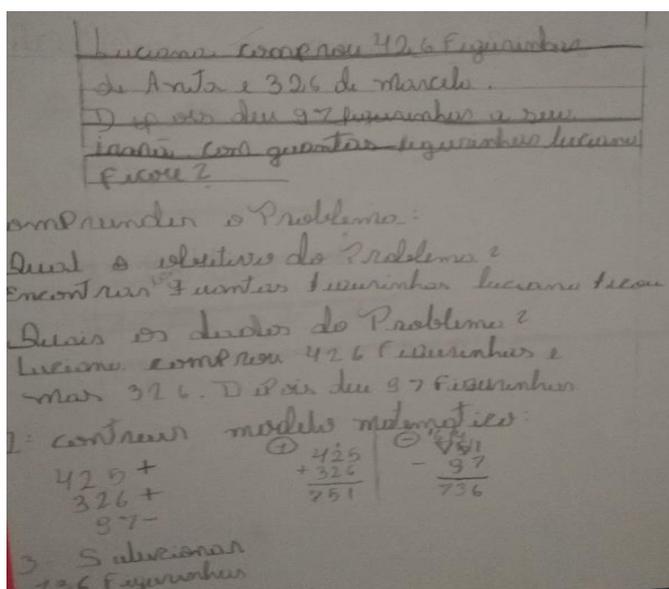
no qual a ação intrapsíquica vai se transformando em ação Inter psíquica” (VYGOTSKY apud MOYSÉS,1997, p.52).

Em continuidade das tarefas, a proposta seguinte consistiu em elaboração e resolução pelos próprios alunos. Nessa ação de execução, o controle e as orientações sobre as ações invariantes com suas operações foram revisadas novamente para que os alunos tivessem êxito no seminário.

Investigando o cumprimento da tarefa, observou-se que A03, escolheu elaborar uma situação-problema envolvendo a operação de adição e subtração, cumprindo os critérios esperados de organização de pensamento e de procedimentos para explicar a solução do problema elaborado.

De acordo com a Figura 50, destaca-se o êxito de A03 em elaborar e resolver a tarefa, demonstrando avanços tanto nos indicadores quantitativos quanto nos qualitativos. Ao realizar a tarefa solicitada, o mesmo evidencia os elementos conhecidos e os desconhecidos que compõem o problema; usou corretamente os dados e os significados pertinentes nas operações envolvidas, numa sequência lógica e compreendeu a estrutura de enunciado do problema para interpretá-lo. O que evidenciou, portanto, a presença das operações de todas as ações da ASP.

**Figura 50-** Elaboração e solução independente do problema por A03

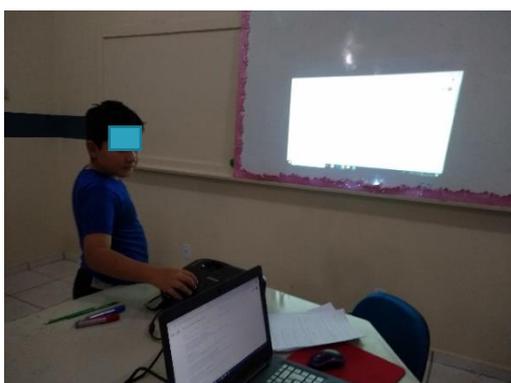


Fonte: registro do A03

Em continuidade com essa etapa, foi realizada a atividade do seminário estabelecida no planejamento, por meio da proposta de enriquecimento curricular denominada “museu da

matemática”. As Figuras 51 e 52, exibem alguns momentos relacionados à realização dessa ação pedagógica. Os alunos expressaram seus conhecimentos a respeito da resolução de problemas com base na aplicação das ações da ASP.

**Figura 51-** Apresentação de A06 no seminário **Figura 52-**Apresentação de A05 no seminário



Fonte: da autora



Fonte: da autora

A respeito dessa etapa, Galperin (1959 apud Talízina, 1988,p72) indica que, no processo de assimilação desta nova forma de ação, “o aluno deve orientar-se pela unidade tanto do conteúdo do objeto como pela expressão verbal desse conteúdo”, ou seja, nessa etapa verbal é importante que o aluno saiba explicar não somente a solução do problema mas também como procedeu para resolvê-lo.

Sobre a comunicação na resolução de problemas Kamil (1990) analisa a importância dessa relação, no componente curricular de Matemática. E diz que combinar resolução de problemas e comunicação é uma fonte bastante eficiente de implementar a investigação em situações-problema ao mesmo tempo em que favorece o desenvolvimento integral do aluno, diminuindo as barreiras arbitrárias dos componentes curriculares e auxiliando o rompimento com crenças socialmente difundidas que têm impedido a aprendizagem real, especialmente em Matemática.

Após a realização dessa etapa, perceberam-se os avanços obtidos nos alunos em relação tanto à escrita como à maneira de expor seus conhecimentos fazendo uso da linguagem verbal. Sendo assim, o nível de qualidade da generalização e de independência tiveram significativos avanços.

O caráter detalhado das ações contribuiu para evidenciar também avanços no grau de consciência e assimilação dos conceitos aprendidos. Nessa etapa, as orientações da professora se manifestaram de forma mais suscinta. No entanto, as correções necessárias se faziam presentes por motivos dos alunos ainda evidenciarem alguns erros na interpretação ou no cálculo.

A experiência de participação da atividade do seminário gerou motivação para todos os alunos que estavam participando pela primeira vez. Nessa ocasião, foi observado que os alunos A05 e A06 apresentaram melhor desempenho (considerando a presença dos demais colegas e professores), recorreram também á escrita no quadro (Figuras 51 e 52 anteriores), quando desenvolveram as ações de forma consciente e independente. Os demais alunos, A03 e A07, se restringiram apenas á explicação oral, mas fundamentaram verbalmente os conceitos e os procedimentos pertinentes à tarefa exposta, perfeitamente compreensível pelo novo cenário e novo público. Porém, nessa etapa, também ficou evidente na exposição de A02, que mesmo não conseguiu atingir a contento a proposta desejada, o que imprimiu sua ausência nas análises da etapa seguinte, em virtude do nível de criatividade, estabelecido nessa pesquisa.

Os alunos A03 e A07, durante a apresentação, mostraram algumas falhas nas operações essenciais das respectivas ações. Por exemplo, o A03, que na forma escrita, mostrada anteriormente na figura 16, alcançou todos os elementos essenciais. Em sua linguagem verbal, esqueceu de comentar sobre a interpretação do problema. O mesmo aconteceu com A07.

Portanto, de acordo com as análises de conteúdo do objetivo de ensino, os alunos A03, A05, A06 e A07 conseguiram atingir, nessa etapa, bom desempenho com qualidades de ações mais evidentes.

Nesta etapa da linguagem verbal externa, o desempenho dos alunos observados, seguindo o critério de unidade de análise de criatividade, os alunos A03, A05, A06 e A07 atingiram conceito B, ou seja, atingiram todas as operações essenciais e não essenciais. Foi possível perceber razoavelmente as características de independência, generalização e de consciência no processo de assimilação dos conceitos das operações e dos procedimentos durante a exposição oral desses alunos.

De forma geral, todos os alunos tiveram avanços com essa etapa. Porém o aluno A02, que apesar de não ter demonstrado o avanço significativo por meio da aplicação da atividade de situações-problema, participou das aulas ativamente. Entretanto, foi observado que o mesmo apresentou baixo nível de assimilação na etapa verbal, pois, durante a exposição do

seminário, o aluno apresentou dificuldades em explicar a tarefa proposta, bem como os procedimentos realizados. O quadro 27 apresenta o resumo das observações quanto às qualidades das ações.

**Quadro 32-**Qualidades das ações primárias na etapa verbal externa

Alunos	Desempenho na etapa Verbal externa				
	Forma	Generalizado	Explorado	assimilado	independente
A02	Verbal externa	Nenhuma evidencia	totalmente	Pouca evidencias	Totalmente
A03	Verbal externa	parcialmente	parcialmente	parcialmente	parcialmente
A05	Verbal externa	parcialmente	parcialmente	parcialmente	parcialmente
A06	Verbal externa	Parcialmente	parcialmente	parcialmente	parcialmente
A07	Verbal externa	Parcialmente	parcialmente	parcialmente	parcialmente

Legenda: o aluno não apresenta a essência da categoria Moderado= o aluno já apresenta indícios da essência da categoria; Totalmente+ o aluno já apresenta a essência da categoria  
Fonte: da autora

É bom lembrar que o critério definido nesse estudo, em relação ao nível de potencial criativo, de Majmutov (1983), está relacionado aos avanços de desempenho dos alunos em relação às qualidades das ações com suas respectivas operações essenciais.

#### 4.5.5 Etapa Verbal Externa para si

Nessa etapa, as tarefas aplicadas apresentavam perguntas orientadoras mais frequentes sobre a ação de solucionar e interpretar a solução. As tarefas foram sendo executadas de forma individual. Nessa etapa, participaram os alunos A03, A05, A06 e A07 que alcançaram os critérios de nível de criatividade, segundo as análises das etapas anteriores.

Considerando a Tarefa do Quadro 28, nessa etapa, foi explorada a seguinte situação problema com os alunos:

**Quadro 33-**Situação problema explorada com os alunos na Etapa 4

Samuel e Antonio estão colecionando figurinhas de pokémon. Samuel já tem 190 figuras coladas no álbum e Antonio tem 178. Se Samuel conseguir 28 figurinhas fazendo trocas com seus colegas de escola e Antonio conseguir 37: a) Qual dos dois ficará com mais figurinha no álbum? b) Quantas ele terá a mais que outro? c) Quantas figurinhas faltarão ainda para Samuel e Antonio encherem o álbum se o total de figurinhas do álbum for de 300? d) Quantos pacotes Samuel ainda precisará comprar, se em cada um, vêm 2 figurinhas, mas uma é sempre repetida? e) Quanto Samuel gastará se cada pacote custa R\$1,00?

Fonte: adaptado de Dante (2009)

Analisando as respostas do aluno A03, como mostra na Figura 53, é possível observar que o aluno ainda apresenta dificuldades na realização das análises na interpretação com novas condições a partir do objetivo do problema.

**Figura 53-** Registro do Aluno A03

c) Quantas figurinhas faltarão ainda para Samuel e Antonio se o total de figurinhas do álbum for de 300?  
 Antonio = 122  
 Samuel = 110  

$$\begin{array}{r} 300 \\ - 122 \\ \hline 178 \\ - 110 \\ \hline 68 \end{array}$$

d) Quantos pacotes Samuel ainda precisará comprar, se em cada um vêm 2 figurinhas, mas uma é sempre repetida?  
 14 Pacotes  

$$\begin{array}{r} 28 \\ \div 2 \\ \hline 14 \end{array}$$

e) Quanto Samuel gastará se cada pacote custa R\$1,00?  
 14  
 R\$ 14,00

Fonte: Registro de A03

Em relação às ações de compreender e construir o modelo, A03 não apresentou nenhuma dificuldade e recorreu às estratégias de cálculo para solucionar o problema. Na ação de solucionar o problema, é possível verificar que A03 conseguiu atingir a resposta correta como expressa no item c).

Entretanto, na ação de interpretar a solução com novos dados, em novas condições, foi possível observar no item c) essa dificuldade de A03. A nova condição no problema exigiu que fosse analisado, levando em conta apenas 01 figurinha em cada pacote. “Quantos pacotes Samuel precisará para encher o álbum?” assim, evidenciou novamente o erro de A03 nos itens, d) e e) respectivamente.

Em relação ao desempenho de A03, em referência às ações da ASP, pode-se observar que o aluno A03 demonstrou necessidade de orientação voltada para os elementos não essenciais dessa ação.

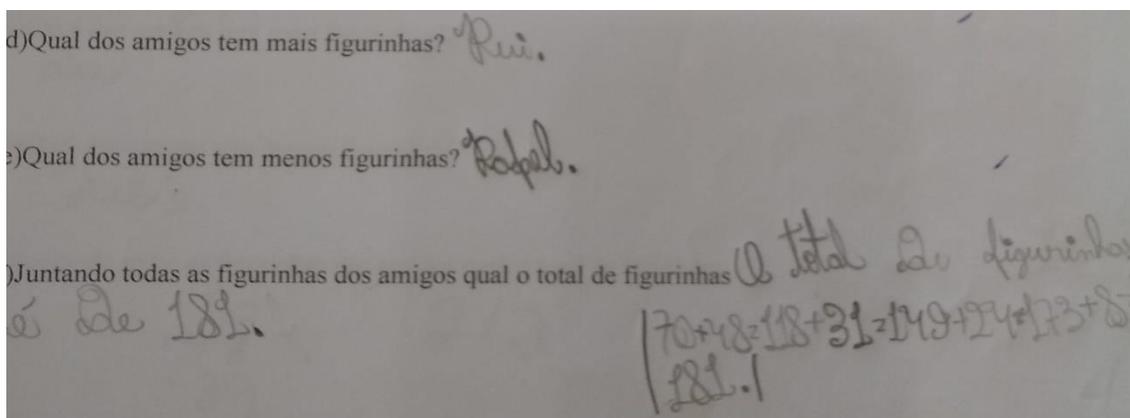
Em relação às qualidades das ações apresentadas nessa tarefa, foi possível observar que A03 apresentou, uma sequência de acertos nas operações das ações com maior nível de

consciência sobre a busca de sua solução. A generalização mostra-se com maior grau, assim também como a independência. As qualidades secundárias de abstração e redução tornam-se mais presentes nas tarefas de A03.

Ao observar as soluções dos alunos, investigando as ações da ASP, notou-se que os mesmos já não demonstravam dificuldades no tocante às ações de compreender o problema e interpretar o objetivo do problema. A construção do modelo matemático, somente era feita quando os alunos apresentavam a necessidade de verificar suas respostas, como foi possível perceber, na resposta de A06, na figura 53. A ação de compreender o problema, construir o modelo e solucionar, o aluno não apresentou nenhuma dificuldade em atingir todos os elementos essenciais e não essenciais previstos para as três primeiras ações da ASP. Somente na ação de interpretar a solução, o aluno alcançou apenas o elemento essencial.

Ao interpretar o item e), cometeu erro ao responder que era Rafael quem possui menos figurinhas, isso evidencia que A06, não levou em consideração a análise em relação aos novos dados que o problema exigia. Pois o resultado da quantidade de Rafael que era o elemento desconhecido, diante de nova situação levou A06 ao erro. A quantidade pertencente a Rafael era de 39 figurinhas, levando em conta a quantidade entre Rui e Ari ( $70 - 31$ ) valores esses, já calculados por A06 anteriormente no problema nos itens anteriores. Esse fato é possível ser observado na Figura 54.

**Figura 54-** Resolução de A06



Fonte: registro de A06

Dessa forma, pode-se perceber que, na interpretação da solução a partir de novos dados, os alunos A03 e A06, ainda apresentaram dificuldades.

No tocante à qualidade das ações primárias apresentadas nessas tarefas analisadas, observou-se maior grau de independência e de generalização, tanto de A03 como de A06 e demais alunos. A

forma consciente foi possível perceber, uma vez que deixa claro, como pensou em resolver os itens do problema em relação à apropriação das habilidades e dos significados das operações.

Retomando as tarefas, foi apresentada, para a análise, uma situação-problema, que envolviam o raciocínio lógico matemático que ainda não havia sido trabalhado em sala de aula. O Quadro 29 apresenta a situação proposta na tarefa.

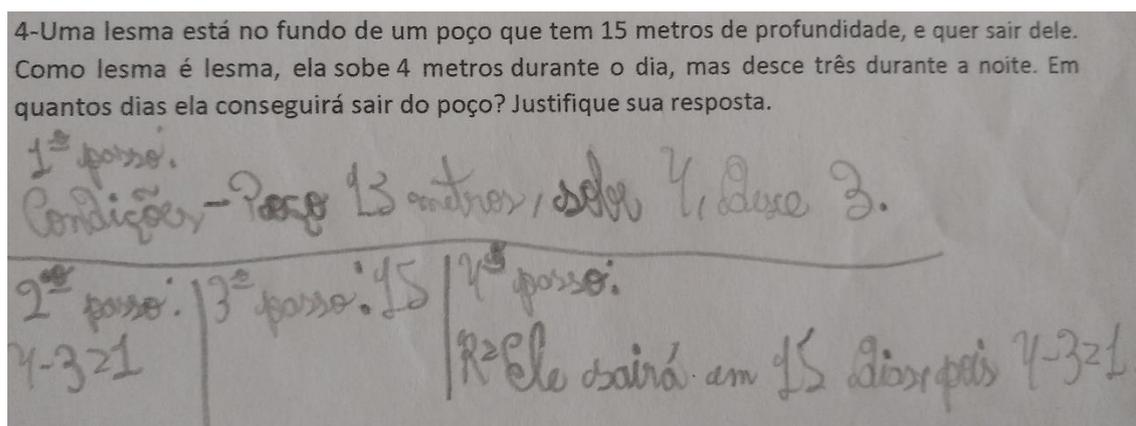
### Quadro 34- Situação-problema de raciocínio lógico

Uma lesma está no fundo de um poço que tem 15 metros de profundidade e quer sair dele. Como lesma é lesma, ela sobe 4m durante o dia, mas desce 3m durante a noite. Em quantos dias ela conseguirá sair do poço?. Justifique sua resposta.

Fonte: adaptado de Dante (2009)

É possível verificar, na Figura 55 seguinte, que A06, recorreu ao uso das ações da ASP para organizar seu processo de busca de solução. Assim foi possível perceber o avanço desse aluno quanto aos indicadores quantitativos previstos nas quatro ações invariantes.

### Figura 55- Resolução de A06



Fonte: registro de A06

Também foi possível observar que A06, em relação às qualidades das ações, nessa tarefa, demonstrou um salto qualitativo significativo, com alto grau de independência, generalização e consciência. As orientações feitas nessa tarefa, apenas se restringiu na leitura prévia do enunciado pela professora.

Assim sendo, percebeu-se que o resultado esperado para essa tarefa, de maneira geral, apresentou além de motivação nos alunos, um salto qualitativo nas respectivas ações investigadas.

As análises do processo de assimilação dos alunos, permitiram evidenciar as qualidades formadas no decorrer deste estudo e, com base nas figuras e exemplos destacados, configurando nessa etapa da linguagem verbal externa para si, um desenho mais consistente em relação às possíveis evidências de avanço, quanto ao maior grau de generalização, de abstração, de consciência e independência que os alunos atingiram, em detrimento do diagnóstico inicial. O Quadro 30 demonstra o resumo das análises das qualidades das ações observadas .

**Quadro 35-** Qualidades das ações primárias na etapa verbal externa para si

Alunos	Desempenho na etapa Verbal externa para si				
	Forma	Generalizado	Explanado	Assimilado	Independente
A03	Verbal interna	parcialmente	pouco	parcialmente	totalmente
A05	Verbal interna	moderado	Pouco	parcialmente	totalmente
A06	Verbal interna	totalmente	Pouco	totalmente	totalmente
A07	Verbal interna	totalmente	pouco	totalmente	totalmente

Legenda: o aluno não apresenta a essência da categoria Moderado= o aluno já apresenta indícios da essência da categoria; Totalmente+ o aluno já apresenta a essência da categoria

Fonte: da autora

#### 4.6 CONTRIBUIÇÕES COMO PRODUTO EDUCACIONAL PARA A APRENDIZAGEM DAS OPERAÇÕES DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO DE NÚMEROS NATURAIS

Com base na experiência aplicada de formação das etapas mentais de Galperin, durante a realização das diversas etapas de assimilação de aprendizagem, foi possível observar que todos os alunos submetidos aos objetivos de ensino apresentaram avanços significativos de apropriação de conceitos e das habilidades propostas para o cálculo aritmético.

Os indicadores invariantes das ações, como parâmetro de análise, trouxeram possibilidades de melhorias para os indicadores qualitativos em relação à evolução individual e coletiva dos sujeitos da pesquisa. Tal fato foi evidenciado durante todo o processo de aprendizagem dos alunos, uma vez que, a partir das intervenções didático- metodológicas usadas durante a execução das ações, orientadas sobremaneira em diferentes estágios de mediação: com pouca mediação e sem mediação, conforme classificada nesta pesquisa, os alunos apresentaram maior grau de generalização, de consciência e independência diante da resolução dos problemas propostos.

Considerando a teoria abordada, Vigotski (2007), em seus estudos sobre a internalização das funções psicológicas superiores, afirma que a atividade mediada está mutualmente ligada ao uso de signos e instrumentos que consistem na reconstrução interna de uma operação externa. Em seus experimentos, o autor expressa que o primeiro uso de signos demonstra que não pode existir, para cada função psicológica, um único sistema interno de atividade organicamente predeterminado. “O uso de meios artificiais- a transição para a atividade mediada- muda, fundamentalmente, todas as operações psicológicas, assim como o uso de instrumentos amplia de forma ilimitada a gama de atividades em cujo interior as novas funções psicológicas podem operar (VIGOTSKI,2007, p.55).

Nesse enredo, Talízina nos diz que as condições que asseguram a direção do processo de assimilação das ações e conceitos, no processo de ensino, podem ser assimiladas pelo homem, somente por meio do contato com os objetos cujo conceito se forma. Ou seja, no processo de ensino, deve-se organizar desde o princípio, a orientação para os alunos quanto às ações pertinentes ao objeto orientado e aos aspectos que interessam nesse objeto, enfatizando pontos de referência padrão nos quais se formará a imagem do objeto. Ainda essa autora afirma “ que a atividade psíquica e material externa formam uma unidade, ou seja, a atividade psíquica nasce a partir da atividade prática externa” (TALIZINA, 2000, p.18).

Nessa perspectiva, a teoria histórico-cultural traz à tona a ideia inspiradora marxista segundo a qual o homem, por meio do uso de instrumentos, modifica a natureza e, ao fazê-lo, acaba por modificar a si mesmo, ou seja, o homem, ao usar os instrumentos ou signos mediatizando a atividade laboral, modifica as suas próprias funções psíquicas superiores.

Na busca do ajuste final do produto educacional, houve a necessidade de buscar a opinião de um professor de matemática e um pedagogo que atuam no AEE no CADAH/S, sobre a compreensão da proposta de estudo, resultando numa boa compreensão de ambos participantes.

Assim sendo, sinaliza-se a importância positiva dessa pesquisa como contribuição de análise no delineamento das atividades de ensino, a partir da sequência didática apresentada, que buscou em seus objetivos, a partir do ponto de partida, superar as dificuldades apresentadas pelos alunos, durante o processo de assimilação de conceitos ou de habilidades de cálculo aritméticos envolvendo as operações de adição e subtração com números naturais.

Dessa forma, observou-se que a utilização da Atividade de Situação-Problema-ASP, como método usado com base na teoria de Galperin, possibilitou melhor análise do sistema didático-metodológico estabelecida durante o processo de aprendizagem dos alunos,

indicando a passagem da transformação externa para a interna, ou seja, do material para a mental.

Salienta-se ainda nesse contexto, que as ideias sobre os números naturais começam a ser elaboradas a partir do conceito de número, associado à contagem ou ordenação de objetos desde muito cedo no indivíduo, assim também como as operações de adição e subtração dos números naturais presentes em diversas situações do nosso cotidiano.

No entanto, é preciso que, ao ensinar o conteúdo sobre números e operações, o professor de Matemática tenha clareza quanto aos significados e propriedades dessas operações, dos algoritmos correspondentes e ao sistema de numeração decimal, para que possa acompanhar a evolução de aprendizagem do aluno, fundamentada teoricamente, desde o início de sua vida escolar.

Nesse sentido, e considerando os aportes teóricos e metodológicos utilizados, este trabalho planejado em sequências, traz a possibilidade de contribuição na aprendizagem dos alunos no ensino fundamental, uma vez que os conceitos aqui trabalhados geralmente não são trabalhados em sala de aula, distanciando o saber científico do saber informal.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada foi de grande importância não só para educação especial, mas como proposta diferenciada nessa modalidade de ensino, pautada no processo didático do Ensino Problematizador com base metodológica na ASP fundamentada na Teoria de Assimilação de Galperin, que propôs uma forma inovadora no processo de ensino aprendizagem, na qual os alunos, sujeitos participantes, que apresentam características de altas habilidades/superdotação, puderam desenvolver seu potencial criativo baseado numa organização sistemática e diretiva sob a ótica dos aspectos sociais, culturais do qual fazem parte.

Durante o processo da pesquisa, foi observado, por meio das categorias analisadas da ASPAS, que as habilidades e competências de cada aluno precisavam ser mediadas, ensinadas para que os educandos pudessem alcançar independência de pensamento e autonomia em busca de resolver problemas de adição e subtração, deixando cada vez mais evidente que o conhecimento, apenas mensurado pelo quantitativo nas avaliações rotineiras, não fazem mais sentido. É necessário que o professor busque, por meio da resolução de problemas, instigar o aluno a avançar e construir conceitos e habilidades devidamente orientados, pois, somente assim, os alunos podem alcançar independência cognitiva, autonomia e atingir maiores níveis de criatividade.

Cabe ressaltar que tal processo foi obtido pela intervenção necessária da pesquisadora, de acordo com as características de cada etapa mental do sujeito participante sobre o conteúdo de adição e subtração no qual os alunos iam solucionando os modelos. O tempo era destinado, com as devidas orientações, para que os alunos pudessem executar as atividades formativas motivados pelas tarefas apresentadas em cada momento da pesquisa.

É bem verdade que também foi observado, por meio da metodologia usada, o empenho de cada aluno nas atividades formativas que envolviam a ASPAS. Na medida em que os alunos iam avançando em suas aprendizagens por meio das situações problema, buscando nos dados conhecidos a solução dos elementos desconhecidos, numa engrenagem de contradições que impulsionavam os pensamentos dos educandos à solução correta, envolvendo os conceitos e significados das operações de adição e subtração apreendidos pelos mesmos.

A proposta da sequência didática, como produto educacional resultado da pesquisa, favoreceu a formação dos conceitos e habilidades matemáticas das operações envolvidas tanto no processo aditivo como subtrativo presentes nas diversas tarefas propostas, colaborando

assim para o avanço em cada etapa de aprendizagem e, por conseguinte, para o alcance ao segundo nível de criatividade.

As contribuições da ASPAS na aprendizagem de números e operações foram fundamentais para a assimilação dos conceitos, pois este método apresenta formas detalhadas na aplicação e execução das ações, o que favoreceu a observação quanto ao nível de criatividade de cada aluno, segundo os aspectos da teoria de assimilação de Galperin e as qualidades das ações executadas.

Dessa forma, a pesquisa atendeu ao objetivo proposto subsidiada nas contribuições do Ensino Problematizador de Majmutov, no planejamento didático com base na teoria de Galperin, para promoção do potencial criativo dos alunos atendidos em matemática no CADAH/S,

Nesse sentido, essa proposta de ensino traz o intuito de proporcionar aos profissionais da área de matemática mudanças nas práticas pedagógicas por meio da metodologia voltada a ASP e as etapas mentais de Galperin que envolvam a resolução de problemas como método de aprendizagem para possibilitar aos alunos a independência intelectual e o desenvolvimento do potencial criativo.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Celso. **Trabalhando Habilidades: construindo ideias**. São Paulo: Scipione, 2001.

AYRES, Antonio T. **Prática pedagógica competente: ampliando os saberes do professor**. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

BRASIL, Secretaria de Educação Especial. **Diretrizes gerais para o atendimento educacional aos alunos portadores de altas habilidades/superdotação e talentos** / Ministério da Educação e do Desporto. - Brasília: MEC/SEESP, 1995. 50p. (Série Diretrizes; 10)

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Construção de Práticas Educacionais para alunos com Altas Habilidades/Superdotação**. vol.1, vol.2 vol.3. Brasília. 2008.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's). Matemática. Ensino Fundamental**. Brasília; MEC/SEF. 1997, 1998,. (2ed)

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.

BOCK, Ana M. Bahia; FURTADO, Odair e TEIXEIRA, Maria de Lourdes. **Psicologia : uma introdução ao estudo de psicologia**. 9ª edição. Editora Saraiva. São Paulo 1996.

BRITO, Márcia Regina Ferreira (org.). **Solução de Problemas e a Matemática Escolar**. 2ª ed. Campinas. São Paulo: Ática, 2010.

CARVALHO, Mercedes. **Números: conceitos e atividades para Educação Infantil e Ensino Fundamental I**. 2. ed. Petrópolis-Rj: Vozes, 2013.

CENTURIÓN, Marilia. **Números e Operações: conteúdo e metodologia da matemática**. Série didática. São Paulo: Editora Scipione, 2002.

CHIRONE. A. R da R. **Aprendizagem de equações do 1º grau a partir da atividade de situações problema como metodologia de ensino, fundamentada na teoria de formação por etapas das ações mentais e dos conceitos de Galperin**. Dissertação de mestrado pela Universidade Estadual de Roraima. Boa Vista/RR. 2016.

CURY, Helena Noronha. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. 1 edição. Coleção: tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte. Autêntica, 1979.

CURY, Carlos R. Jamil. **Educação e contradição: elementos metodológicos para uma teoria crítica do fenômeno educativo**. 7ª edição. São Paulo, Editora Cortez, 2000.

DANTE, Luiz Roberto. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. São Paulo. Editora Ática. 2009.

GALPERIN, P. Ya. **Introducción a la psicología**. Moscou: Editorial Progreso, 1982.

GARDNER, Howard. **Estrutura da mente: teoria das inteligências múltiplas**. Tradução: Sandra Costa. Porto Alegre. Editora Artes Médicas.1994.

GOLBERT, Clarissa Seligman. **Novos rumos na aprendizagem matemática: conflito, reflexão e situações problemas**. Porto Alegre:Mediação,2009.

LACERDA E GUEDIN. **A contribuição da teoria da atividade segundo Talízina à formação de conceitos no ensino de Ciências**. In: Teorias Psicológicas e suas implicações à educação em ciências. UFRR, 2016. v1.p355-381.

KAMIL, Constance. **A criança e o número**. Campinas: Papirus,1990.

LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7ªed.São Paulo.Atlas.2010.

LEONTIEV, Alexis N. **uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil**. In: linguagem Vigotski,L.V., LURIA, Alexander R. e LEONTIEV, Alexis.Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem,Tradução de Maria da Pena Villalobos.15ª edição.São Paulo.Ícone.2017.

LIBANEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo. Editora: Cortez, 2006

LIMA, Elon Lages. **Números e Funções reais**. Rio de Janeiro: SBM, 2013.

LOPES, Sergio Roberto., VIENA, Ricardo L., LOPES, Shirdelene V. **A Construção de Conceitos Matemáticos e a Prática docente**. Curitiba. IBPEX, 2005.

MAJMUTOV, M.I. **La Enseñanza Problemática**. Playa – Ciudad de la Habana, Editorial Pueblo y Educación, 1983.

MENDOZA, Héctor J. G. **Estudio del efecto del sistema de acciones en el proceso de aprendizaje de los alumnos en la actividad de situaciones problemas en Matemática, en la asignatura de Álgebra Lineal, en el contexto de la Facultad Actual de la Amazonia**, 2009. 269 f. Teses (Doctorado em Psicopedagogía) - Facultad de Humanidad y Ciencia en la Educación. Universidad de Jaén, Jaén, 2009a.

MENDONZA, Héctor J.G. e TINTORER, Oscar Delgado. **A contribuição do ensino problematizador de Majmutov na formação por etapas das ações mentais de Galperin**. Revista OBUCHENIE: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica da Universidade Federal de Uberlândia –v.2.n.1. p.166-192 jan./abr. 2018.

MENDONZA, Héctor J.G. e TINTORER, Oscar Delgado. **Evolução da Teoria Histórico Cultural, de Vygotsky à Teoria de Formação por etapas das ações mentais de Galperin**. In: Teorias Psicológicas e suas implicações à educação em ciências. UFRR, 2016.v1.p355-381.

MENDONZA, Héctor J.G. e TINTORER, Oscar Delgado.**A contribuição de Galperin na avaliação de provas de lápis e papel de sistemas de equações lineares**. Boa Vista, 2010.

Normas para Apresentação dos Trabalhos Técnico Científicos da UFRR, Boa Vista, Roraima, 2011.

MOYSÉS, Lúcia. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. Campinas.9ª Edição. São Paulo: Papirus,1997.

NUÑEZ, Isauro B. e PACHECO, Otmara Gonzalez. **Formação de conceitos segundo a teoria de assimilação de Galperin**. Tradução: Áurea Maria Corsi. Cad.Pesq 105, p92-109, nov.1998.

NUÑEZ, Isauro B e RAMALHO, Betânia Leite. **A teoria de P.YA. Galperin como fundamento para a formação de habilidades gerais nas aulas de química**. Revista Debates e Ensino de Quimicav1.N1.out.2015.

NUÑEZ-MALHERBE, Roberto. “**la Enseñanza problémica:una estratégia didáctica.coerente**” En Renglonés, revista del ITESO, NÚMERO 54: El labirinto de las matemáticas. Tlaquepaque,Jalisco-junho – agosto , 2003.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. Vygotsky **Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio histórico**. Pensamento e Ação no magistério.4ª Ed. São Paulo: Scipione, 1997.

PAIS, Luiz Carlos. **Ensinar e Aprender Matemática**.2 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora,2013.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo enfoque do método matemático** (traduzido e adaptado por Hector Lisboa de Araújo). Rio de Janeiro: interciencia,1994.

PRODANOV, Cleber Cristiano e FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da pesquisa do trabalho acadêmico**.2ª ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PLANO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (2001); Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da educação Inclusiva (2008), Diretrizes Operacionais do Atendimento Educacional Especializado (parecer Nº 13 e Resolução Nº 4 do CFE/CEB)

REGO, Teresa Cristina. Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação.25 edição. Petrópolis. Rj: Vozes.2014.

RUBINSHTEIN, **Princípios de Psicologia General**. Habana: Revolucionaria,1967.

SAMPIERI, Roberto Hernández, CALLADO, C.F. e LUCIO. Maria del P. B. trad: Daisy Vaz de Moraes. **Metodologia de Pesquisa**. 5ª edição Porto Alegre. 2013.

SELBACH, Simone. **Matemática e Didática**. Rio de Janeiro. Editora : Vozes,2010.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo. Cortez,2007.

SMOLE, Kátia S.e DINIZ, Maria Ignez. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre. Artmed,2001.

TAILLE, Yves de la; OLIVEIRA, Marta Kohl de e DANTAS, Heloysa. **Piaget, Vygotsky e Walton: Teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992.

TALIZINA **Psicologia de la Enseñanza**. Moscou: Editorial Progreso, 1988.

TALIZINA, Nina. **Manual de Psicología Pedagógica**. San Luís Potosí, México.2000.

TALIZINA, N. **La Formación de Las Habilidades de Pensamento Matemático**. Potosi Facultad de Psicología.Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2001

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VIGOTSKI, Liev. **Psicologia Pedagógica**. Tradução: Claudia Schilling) Porto Alegre: Artmed,2003.

VIGOTSKI, L **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. org. Michael Cole et tal.7ª edição são Paulo: Martins Fonte.2007.

VIGOTSKI, L.V. **Imaginação e criação na infância. Ensaios comentados** tradução Zoia Prestes. São Paulo:Ática.2009.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A- QUADROS DE DESEMPENHO DOS ALUNOS

Quadro 1- Demonstrativo de desempenho dos alunos na Tarefa 1 (T1) na F1

Tarefa T1									
Ação	Operações	A02	A03	A04	A05	A06	A07		
T-1	3A	a) Realizar corretamente os procedimentos de cálculo envolvendo as operações fundamentais da matemática	n	n	s	s	s	s	
		b) Realizar análise das relações entre as operações envolvidas verificando o modelo matemático	s	n	s	s	s	n	
		<b>c) Solucionar o modelo matemático e o critério de aprovação</b>	n	s	s	s	s	s	
		Total	2	3	5	5	5	4	

Legenda: "s" significa operação correta e "n" operação incorreta  
Fonte ; da autora

Quadro 2- Demonstrativo de desempenho dos alunos na Tarefa 2 (T2) na F1

Ação	Operações	A02	A03	A04	A05	A06	A07	
T-2	1A	a) Reconhecer os elementos desconhecidos na Resolução problema	s	s	s	s	s	s
		b) Identificar as condições e os dados da situação problema	s	s	s	s	s	s
		<b>c) Identificar o (s) objetivo (s) do problema</b>	s	s	s	s	s	s
		Total	5	5	5	5	5	5
2A	a) Determinar as operações fundamentais envolvidas na situação problema	s	s	s	s	s	s	
	b) Selecionar e organizar as operações com prioridades no modelo matemático para busca da solução	s	s	s	s	s	s	
	c) Realizar análises a partir dos dados e condições da situação problema	n	s	n	s	s	s	
	<b>d) Construir o modelo matemático a partir das variáveis incógnitas e informações extraídas do problema</b>	s	s	s	s	s	s	
	Total	4	5	4	5	5	5	

Legenda: "s" significa operação correta e "n" operação incorreta  
Fonte: da autora

Quadro 3- Demonstrativo de Desempenho dos alunos na Tarefa 1 (T1) da F2

	Ação	Operações	A03	A05	A06	A07
T-1	3A	a) Realizar corretamente os procedimentos de cálculo envolvendo as operações fundamentais da matemática	n	n	s	s
		b) Realizar análise das relações entre as operações envolvidas verificando o modelo matemático	n	n	s	s
		<b>c) Solucionar o modelo matemático e o critério de aprovação</b>	s	s	s	s
		Total	3	5	5	5
	4A	a) Interpretar o resultado	s	n	s	s
		b) Extrair os resultados significativos que tenham relação com o (s) objetivo (s) do problema	s	n	s	s
		<b>c) Dar resposta ao (s) objetivo (s) do problema.</b>	3	n	s	s
		d) Realizar um relatório baseado no (s) objetivo (s) do problema;	n	n	s	n
		e) analisar a partir de novos dados e condições que tenham relação direta ou não com o(s) objetivo(s) do problema existindo a possibilidade de reformular o problema e assim construir novamente o modelo matemático, solucioná-lo e interpretar sua solução. Por	n		s	s
		Total	3	4	5	4

Legenda: "s" significa operação correta e "n" operação incorreta

Fonte: da autora

## APÊNDICE B-TABELA QUANTITATIVA NAS AÇÕES DA ASP NAS PROVAS FORMATIVAS

Tabela 1- Quantitativo nas ações da ASP na T1 na F1

T-1		
A	3ªA	Y
A02	2	2
A03	3	3
A04	5	5
A05	5	5
A06	5	5
A07	4	4
Media	4,0	4,0
Mediana	4,5	4,5
Moda	5	5
DP	1,2	1,2
DP (%)	0,3	0,3

Fonte: Da autora

Tabela 2- Quantitativo da ASP na Tarefa 2 da F1

T-2					
A	1ªA	2ªA	3ªA	4ªA	Y
A02	4	4	1	1	10
A03	5	5	5	4	19
A04	5	4	5	4	18
A05	5	5	5	4	19
A06	5	5	5	5	20
A07	5	5	5	4	19
Media	4,8	4,7	4,3	3,7	17,5
Mediana	5	5	5	4	19
Moda	5	5	5	4	19
DP	0,4	0,5	1,5	1,2	3,4
DP(%)	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2

Fonte : Da autora

Tabela 3- Quantitativo nas ações da ASP na T4 na F1

T-4					
A	1ªA	2ªA	3ªA	4ªA	Y
A02	5	5	1	1	8
A03	5	4	4	4	17
A04	5	5	4	4	18
A05	5	5	5	5	20
A06	5	5	5	5	20
A07	5	5	5	5	20
Media	5,0	4,8	4,0	4,0	17,8
Mediana	5,0	5,0	4,5	4,5	19,0
Moda	5,0	5,0	5,00	5,0	20,0
DP	0,0	0,4	1,4	1,4	2,9
DP (%)	0,0	0,1	0,3	0,3	0,1

Fonte: da autora

Tabela 4- Quantitativo nas ações da ASP na T1 da F2

T-1					
A	1ªA	2ªA	3ªA	4ªA	Y
A03	4	4	4	3	15
A05	5	5	4	4	18
A06	5	5	5	5	20
A07	5	5	5	4	19
Media	4,8	4,8	4,5	4,0	18,0
Mediana	5	5	4,5	4	18,5
Moda	5	5	4	4	#N/D
DP	0,43	0,43	0,50	0,71	1,87
DP(%)	0,08	0,08	0,10	0,16	0,09

Fonte: Da autora

Tabela 5- Quantitativo da ASP na Tarefa T2 da F2

T-2					
A	1ªA	2ªA	3ªA	4ªA	Y
A03	4	4	3	3	14
A05	4	4	4	3	15
A06	5	5	5	5	20
A07	5	5	5	5	20
Media	4,5	4,5	4,3	4,0	17,3
Mediana	4,5	4,5	4,5	4	17,5
Moda	4	4	5	3	20
DP	0,50	0,50	0,83	1,00	2,77
DP(%)	0,10	0,10	0,17	0,22	0,14

Tabela 6- Quantitativo da ASP na Tarefa T3 na F2

T-3					
A	1ªA	2ªA	3ªA	4ªA	Y
A03	5	5	5	5	20
A05	4	4	4	4	16
A06	5	5	5	4	19
A07	5	5	5	5	20
Media	4,8	4,8	4,8	4,5	18,8
Mediana	5	5	5	4,5	19,5
Moda	5	5	5	5	20
DP	0,43	0,43	0,43	0,50	1,64
DP(%)	0,08	0,08	0,08	0,10	0,08

Fonte: Da autora

Tabela 7- Quantitativo da ASP na Tarefa T4 da F2

T-4					
A	1ªA	2ªA	3ªA	4ªA	Y
A03	4	4	3	3	14
A05	4	4	4	4	16
A06	5	5	5	5	20
A07	5	5	4	4	18
Media	4,5	4,5	4,0	4,0	17,0
Mediana	4,5	4,5	4	4	17
Moda	4	4	4	4	#REF!
DP	0,50	0,50	0,71	0,71	2,24
DP(%)	0,10	0,10	0,16	0,16	0,12

Fonte: Da autora

Tabela 8- Quantitativo nas ações da ASP na T2 da Prova Final

T-2					
Alunos	Ação1	Ação2	Ação3	Ação4	Y
A03	5	5	5	5	20
A05	3	3	2	2	10
A06	5	5	5	5	20
A07	5	5	5	4	19
Media	4,5	4,5	4,3	4,0	17,3
Mediana	5	5	5	4,5	19,5
Moda	5	5	5	5	20
DP	0,87	0,87	1,30	1,22	4,21
DP(%)	0,17	0,17	0,27	0,27	0,22

Fonte: Da autora

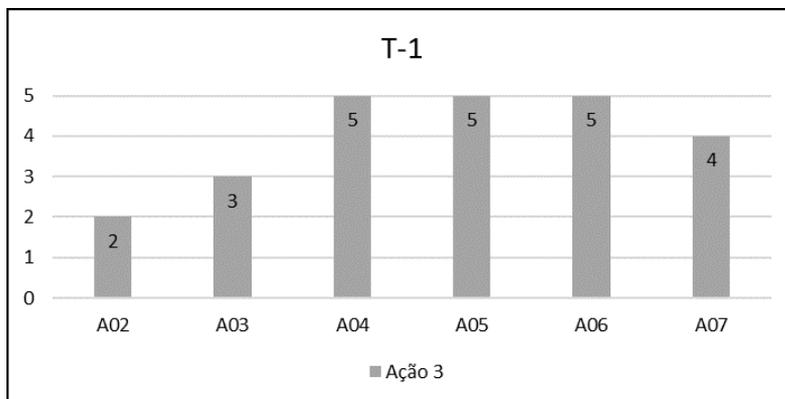
Tabela 9- Quantitativo nas ações da ASP na T4 da Prova Final

Alunos	T-4				Y
	Ação1	Ação2	Ação3	Ação4	
A03	5	5	5	4	19
A05	5	5	5	5	20
A06	5	5	5	5	20
A07	5	5	5	5	20
Media	5,0	5,0	5,0	4,8	19,8
Mediana	5	5	5	5	20
Moda	5	5	5	5	20
DP	0,00	0,00	0,00	0,43	0,43
DP (%)	0,00	0,00	0,00	0,08	0,02

Fonte da autora

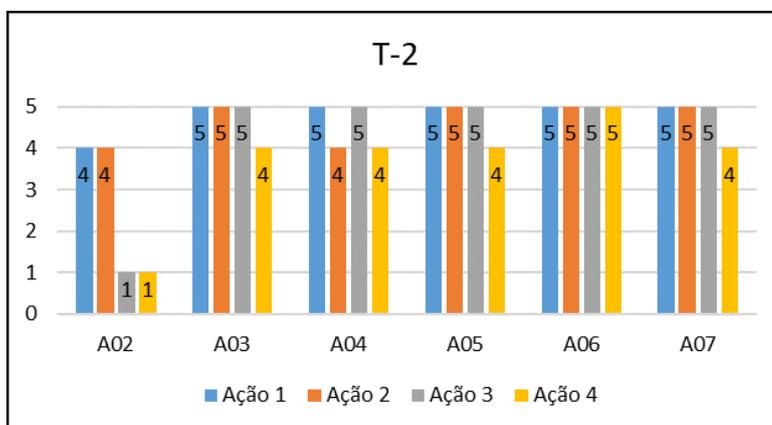
## APÊNDICE C -GRÁFICOS DE ANÁLISE QUANTITATIVA NAS PROVAS FORMATIVAS

Gráfico 1- Análise Quantitativa da T1 na Formativa1



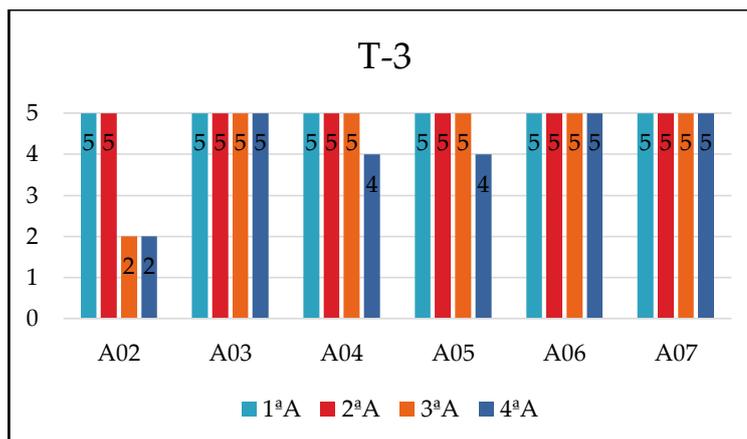
Fonte: da autora

Gráfico 2- Análise Quantitativa da T2 na Formativa1



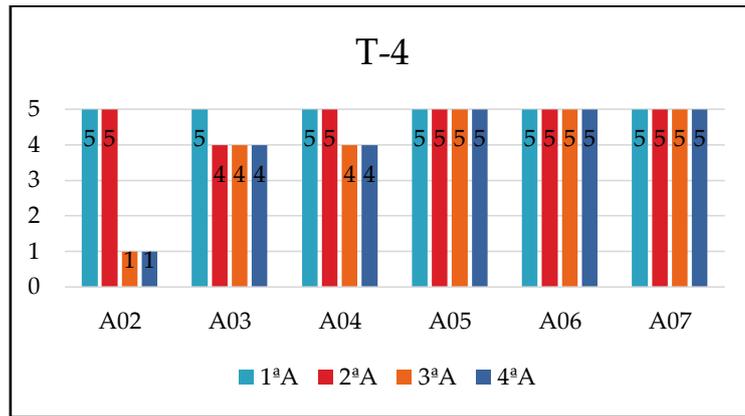
Fonte: da autora

Gráfico 3- Análise Quantitativa da T3 na Formativa1



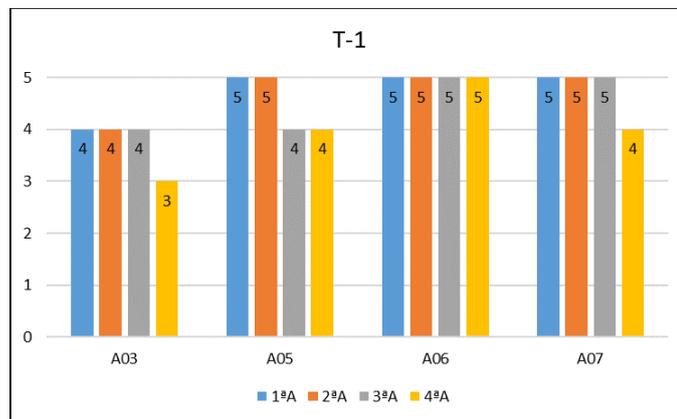
Fonte: da autora

Gráfico 4- Análise Quantitativa da T4 na Formativa 1



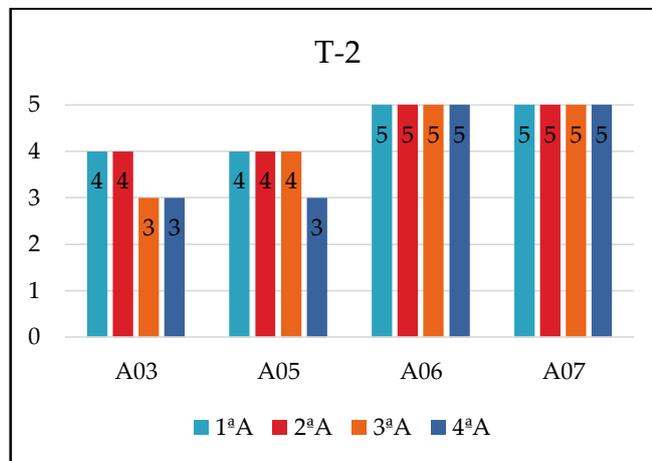
Fonte: da autora

Gráfico 5 - Análise Quantitativa de T1 na Formativa 2



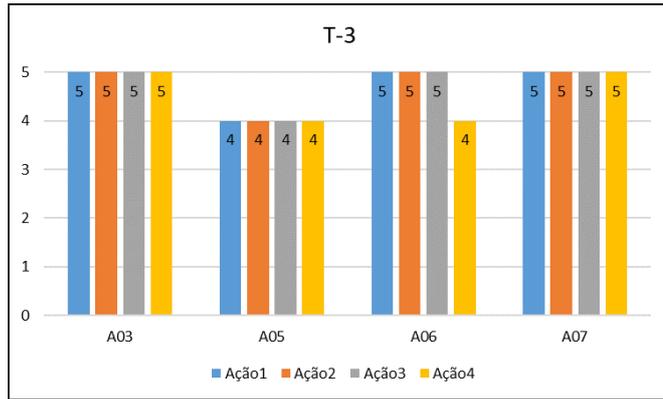
Fonte: da autora

Gráfico 6- Análise Quantitativa da T2 na Formativa 2



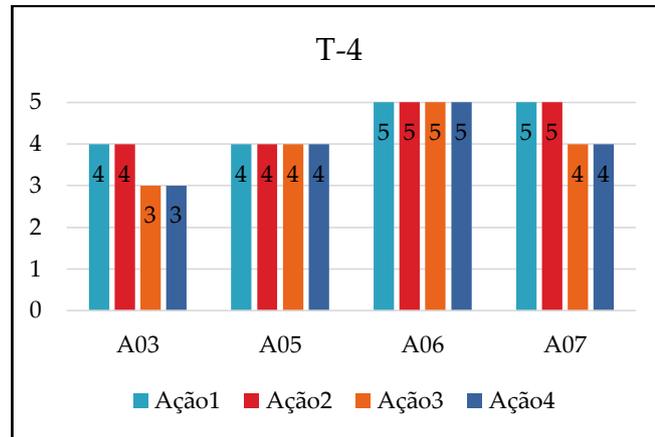
Fonte: da autora

Gráfico 7- Análise Quantitativa da T3 na Formativa 2



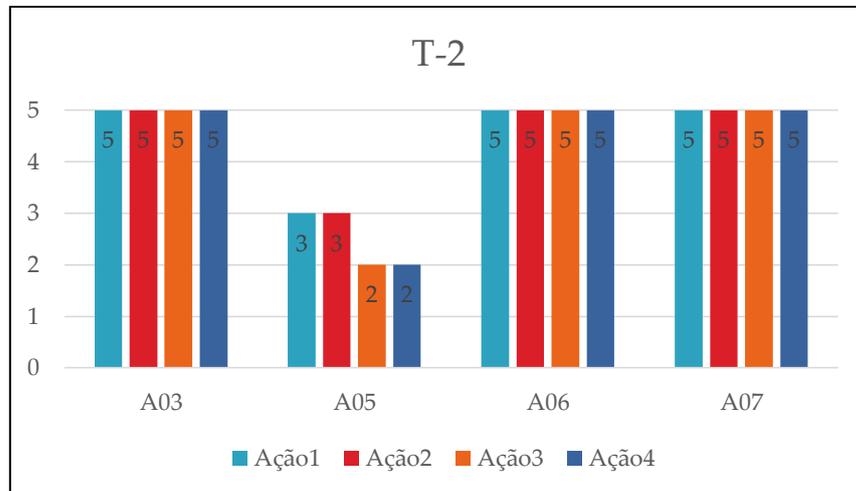
Fonte: da autora

Gráfico 8- Análise Quantitativa da T4 na Formativa 2



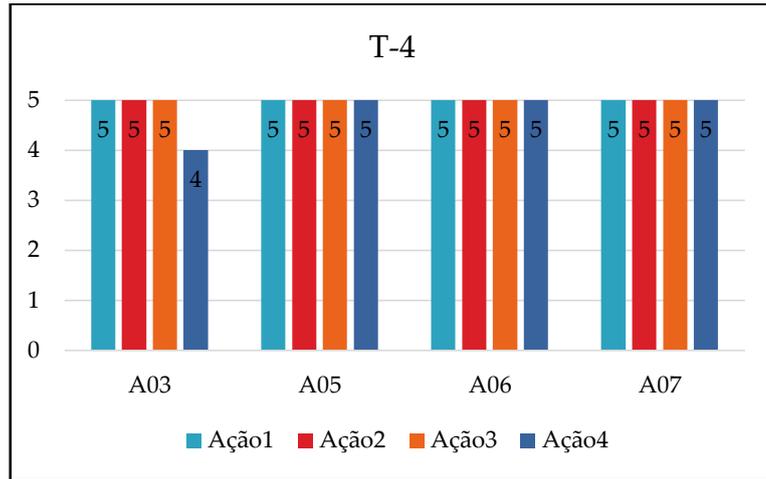
Fonte: da autora

Gráfico 9- Análise Quantitativa da T2 na Prova Final



Fonte: Da autora

Gráfico 10- Análise Quantitativa de T4 da Prova Final



Fonte: da autora

## APÊNDICE D- PROPOSTA DE ENRIQUECIMENTO CURRICULAR: MUSEU DE MATEMÁTICA



GOVERNO DE RORAIMA  
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO E DESPORTO  
DIVISÃO DE EDUCAÇÃO ESPECIAL  
CENTRO DE ATIVIDADES E DESENVOLVIMENTO DE ALTAS HABILIDADES/SUPERDOTAÇÃO-CADAH/S  
“Amazônia: Patrimônio dos Brasileiros”



### ATIVIDADE DE VISITA AO MUSEU DE MATEMÁTICA

Profª Responsável: Virginia Nascimento

Disciplina: Matemática

Parceria: Instituto Federal de Roraima

Colaboradores: Gestão e Professores do CADAH/S

Objetivo:

- ✓ Possibilitar ao aluno contato com elementos representativos de registros numéricos das antigas civilizações;
- ✓ Ampliar os conhecimentos dos alunos sobre o significado e conceitos matemáticos.
- ✓ Explorar o potencial do aluno diante de situação fora de sala de aula.

#### Ação Pedagógica.

Após estudos feitos em sala de aula na etapa motivacional, onde foi abordado o tema história da matemática. Os alunos farão a leitura do cartaz apresentado, com as diversas funções dos números apresentados em diversas situações do cotidiano.

Serão realizadas discussão em sala de aula a respeito da importância dos povos antigos para a formação do sistema de numeração decimal que se usa atualmente e como eles realizavam seu processo de contagem para criação de seus respectivos sistema numéricos.

Em seguida os alunos irão a sala ambiente, previamente elaborada, denominada “museu da matemática” para melhor compreensão dos conceitos sobre o número e o sistema de numeração decimal e também para aguçar a curiosidade dos mesmos.

Será feita orientações adequadas para os alunos quanto a visita ao museu, tais como: horário de chegada, comportamento adequado ao ambiente, solicitar informações de forma adequada quando surgir alguma dúvida ou despertar alguma curiosidade, entre outras.

Os alunos poderão fotografar imagens, se possível, que acharem mais interessantes e que seja coerente com o tema em estudo, para posterior discussão coletiva em sala de aula.

Local: CADAH/S

Horário: 8h as 12h

#### Avaliação:

Após a visita os alunos irão expor seus pontos de vistas sobre os conhecimentos adquiridos a partir da visita ao museu.

**ANEXOS**

**ANEXO A- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em seres humanos**

Professora de matemática

Participante nº \_\_\_\_\_

Responsável pelo menor

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em Pesquisas com Seres Humanos**

**Instituição:** Universidade Estadual de Roraima / Curso: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**Título:** O Ensino Problematizador de Majmutov na aprendizagem de matemática apoiado nas Etapas das Ações Mentais de Galperin como contribuição no pensamento criativo dos alunos do Centro de Altas Habilidades/ Superdotação-Boa Vista /RR.

**Pesquisadora:** Virginia Florencio Ferreira de Alencar Nascimento, professora efetiva da Secretaria de Estado da Educação e Desporto de Roraima.

**Pesquisador (Orientador):** DSc. Oscar Tintorer Delgado, professor efetivo da UERR.

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências-UERR

*Este é um convite para que você responsável legalmente pelo aluno (a) permita que este (a) participe da pesquisa de ensino e aprendizagem conforme o título mencionado. Este documento, chamado termo de consentimento livre e esclarecido, explica esta pesquisa em detalhes, porém pode conter palavras que você não compreenda. Por favor, peça a pesquisadora ou a outra pessoa do Centro para lhe explicar o que significa qualquer palavra ou informação que você não entenda. Antes de assinar, você pode levar para casa uma cópia deste documento para pensar a respeito ou conversar com sua família e/ou amigos antes de tomar sua decisão.*

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido tem o propósito de convidá-lo a autorizar o (a) menor pelo qual você seja legalmente responsável, participe do projeto de pesquisa acima mencionado. O objetivo desta pesquisa científica é estudar as contribuições do Ensino Problematizador de Majmutov no planejamento em base da teoria de Galperin, no desenvolvimento da criatividade nos alunos atendidos em matemática no Centro de Atividades e Desenvolvimento em Altas Habilidades/Superdotação (CADAH/S) Boa Vista-RR.

Esta pesquisa justifica-se pelas diversas habilidades inerentes a área de matemática quanto a resolução de problemas utilizando as operações fundamentais da matemática (adição, subtração, multiplicação e divisão) em que os alunos participantes irão construir estratégias diversas de soluções, por meio da sequência didática, buscando o desenvolvimento mais elevado de potencial criativo, adquirindo conhecimentos e habilidades na resolução dos problemas. Nesse contexto, tem-se o interesse em examinar por meio do Ensino Problematizador de Majmutov, o aumento de nível do potencial criativo dos alunos através do uso da atividade de situações problemas na disciplina de matemática usando as operações fundamentais, com base nas etapas mentais de Galperin para que ampliem seus conhecimentos nessa e nas séries seguintes da Educação Básica, bem como para sua vida profissional futura, compreendendo a importância do significado da matemática como ciência presente nas diversas outras áreas do conhecimento bem como na vida humana e social, construindo uma visão mais crítica e participante em sua cidadania.

Pois além de fazer parte de uma dissertação de mestrado, irá contribuir para que outros alunos sejam estimulados a pensar criativamente no seu aprendizado de resolução de problemas matemáticos envolvendo as operações fundamentais da matemática, estimulando os presentes e futuros docentes em inovar as aulas de matemática utilizando a sequência didática. Para tanto, faz-se necessária a participação do (a) menor matriculado no Centro de Altas Habilidades/Superdotação-CADAH/S que ocorre em horário oposto ao ensino regular. O aluno participante irá responder a um pré-teste, cujo objetivo é diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos em relação as habilidades de resolução de problemas envolvendo as operações fundamentais da matemática. Em seguida preencherá um questionário referente às atividades acadêmicas e não acadêmicas. Posteriormente será realizada uma sequência didática devidamente orientada pela pesquisadora, momento este que far-se-á uso dos recursos didáticos disponibilizados pela pesquisadora: jogo do material dourado e jogo cubra doze, em que os alunos irão compartilhar em grupo, de modo que todos os alunos participantes sejam incluídos na atividade. Tais recursos pedagógicos servirão para auxiliar os participantes nas resoluções dos problemas. Após esta sequência didática, o (a) aluno (a) participante responderá atividades formativas (sendo atividades com questões objetivas e dissertativas). Em seguida será realizada uma nova etapa envolvendo novamente uma sequência didática, envolvendo atividades formativas com situações problemas, para verificação dos conceitos trabalhados na sequência didática, para

observância das estratégias de resolução de problemas feitas pelos alunos, por fim será aplicado instrumento de pós-teste utilizando atividade impressa. A aplicação da sequência didática será realizada durante 20 aulas, no 2º bimestre no ano letivo de 2018, pois o (a) aluno (a) participante é atendido no Centro (CADAH/S) uma vez por semana. Com início em 02 de abril de 2018 a dezembro de 2018.

Quaisquer registros feitos durante a pesquisa não serão divulgados, mas o relatório final, contendo citações anônimas, estará disponível quando estiver concluído o estudo, inclusive para apresentação em encontros científicos e publicação em revistas especializadas, atendendo desta forma a Resolução 466/2012 do CNS-MS.

Não haverá benefícios de natureza financeira, porém pode haver benefícios em relação ao conhecimento científico do (a) participante deste estudo o que lhe permitirá compreender os conceitos utilizados na linguagem matemática por meio de resolução de problemas envolvendo as operações fundamentais, favorecendo desenvolvimento em habilidades de cálculo e interpretação de situações problemas nos estudos dos conteúdos dessa e das séries seguintes da Educação Básica, promovendo ao participante atitudes positivas, pensamento criativo e a compreensão do significado dessa ciência na vida humana e social. Este projeto foi aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Roraima, sob parecer nº(xxx) e pela Gestora do Centro de Atividades e Desenvolvimento em Altas Habilidades/Superdotação-CADAH/S, tem conhecimento e incentiva a realização da pesquisa.

Este TERMO, em duas vias (uma via com a pesquisadora e a outra com o (a) responsável pelo (a) aluno (a) participante), é para certificar que eu, \_\_\_\_\_, na qualidade do (a) responsável pelo (a) menor participante, aceito a participação deste (a) como voluntário(a) no projeto científico acima mencionado.

#### **Dos riscos e benefícios da Participação na Pesquisa**

Embora seja um estudo do processo de ensino e aprendizagem a respectiva pesquisa pode apresentar riscos como descrito abaixo:

a) o (a) aluno (a) participante pode apresentar desconforto, fadiga ou impaciência na leitura dos instrumentos de pré-teste, questionário, atividades formativas e pós-teste, nesse caso para minimizar estes riscos o aluno terá o auxílio da pesquisadora que lerá os instrumentos aplicados e utilizará o tempo adequado na aplicação desses recursos.

b) ao interagir com os jogos do material dourado e jogo cubra doze o participante poderá se sentir desconfortável em manipular peças do jogo em mesas retangulares existentes e sala de aula, e para minimizar esse risco a pesquisadora utilizará mesas redondas disponíveis no CADAH\_S, para os participantes promovendo conforto para esse tipo de atividade.

c) Para evitar qualquer desconforto e impaciência ou inquietação ao aluno (a) participante devido ao uso dos recursos didáticos mencionados, a pesquisadora recomendará o tempo de uso adequado para cada etapa de atividade realizada orientando para manter uma postura correta durante o uso dos jogos, ou seja, sentar de forma adequada na cadeira ao manipular os jogos, bem como a presença de um professor colaborador do próprio Centro que auxiliará sobre dúvidas quaisquer dúvidas apresentada pelo (a) aluno(a) participante.

Mediante qualquer desconforto em relação aos questionamentos desenvolvidos no momento da pesquisa, a pesquisadora irá prestar atendimento às solicitações e/ou pedidos do (a) participante. A pesquisadora assegura ao participante desta pesquisa a preservação da imagem bem como acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa.

Estou ciente de que o (a) aluno (a) participante sob minha responsabilidade será incluído em todas as etapas da sequência didáticas atividades pertinentes a mesma.

Estou ciente de que o (a) aluno (a) participante sob minha responsabilidade terá direito a manutenção do sigilo e da privacidade, bem como acompanhamento e assistência pedagógica, também após a coleta de dados pelo questionário.

Estou ciente de que sou livre para recusar e retirar meu consentimento, encerrando a participação do (a) o (a) aluno (a) participante sob minha responsabilidade a qualquer tempo, sem penalidades.

Para participar deste estudo, o (a) aluno (a) participante sob minha responsabilidade, não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, diante de eventuais danos,

identificados e comprovados, decorrentes da pesquisa, ele (a) tem assegurado o direito à indenização. O (A) aluno participante tem garantida plena liberdade de recusar-se a participar ou o (a) Sr. (a) de retirar seu consentimento e interromper a participação do voluntário (o) sob sua responsabilidade, em qualquer fase da pesquisa, sem necessidade de comunicado prévio. A participação dele (a) é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pela pesquisadora. Os resultados da pesquisa estarão a minha disposição e do (a) participante quando finalizada. O (A) aluno (a) participante não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. O nome ou o material que indique a participação do (a) voluntário (a) não será liberado sem a minha permissão e do (a) aluno (a) participante sob minha responsabilidade. Por fim, sei que eu e o (a) aluno (a) participante sob minha responsabilidade teremos a oportunidade para perguntar sobre qualquer questão que desejarmos, e que todas deverão ser respondidas ao nosso contento.

Assinatura do responsável pelo o (a) aluno (a) Participante: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Eu \_\_\_\_\_, declaro que serão cumpridas as exigências contidas nos itens IV. 3 da Res. CNS nº 466/12. Telefone: (95) \_\_\_\_\_

Para esclarecer eventuais dúvidas ou denúncias ligue para: (95) \_\_\_\_\_

Pesquisador Orientador: Prof Dsc Oscar Tintorer Delgado (95) \_\_\_\_\_

Pesquisadora responsável: Virginia Nascimento

Comitê de Ética em Pesquisa com seres Humanos-CEP/UERR: Rua Sete de Setembro, nº 231 - Bairro Canarinho (sala 201). Tels: (95) 2121-0953.

## ANEXO B-Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) em seres humanos

Professora de matemática

Participante nº \_\_\_\_\_ Aluno menor de 18 anos

**Instituição:** Universidade Estadual de Roraima / Curso: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**Título:** O Ensino Problematizador de Majmutov na aprendizagem de matemática apoiado nas Etapas das Ações Mentais de Galperin como contribuição no pensamento criativo dos alunos do Centro de Altas Habilidades/ Superdotação-Boa Vista /RR.

**Pesquisadora:** Virginia Florencio Ferreira de Alencar Nascimento, professora efetiva da Secretaria de Estado da Educação e Desporto de Roraima.

**Pesquisador (Orientador):** DSc. Oscar Tintorer Delgado, professor efetivo da UERR.

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências-UERR

*Este é um convite para que você responsável legalmente pelo aluno (a) permita que este (a) participe da pesquisa de ensino e aprendizagem conforme o título mencionado. Este documento, chamado termo de consentimento livre e esclarecido, explica esta pesquisa em detalhes, porém pode conter palavras que você não compreenda. Por favor, peça a pesquisadora ou a outra pessoa do Centro para lhe explicar o que significa qualquer palavra ou informação que você não entenda. Antes de assinar, você pode levar para casa uma cópia deste documento para pensar a respeito ou conversar com sua família e/ou amigos antes de tomar sua decisão.*

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido tem o propósito de convidá-lo a autorizar o (a) menor pelo qual você seja legalmente responsável, participe do projeto de pesquisa acima mencionado. O objetivo desta pesquisa científica é estudar as contribuições do Ensino Problematizador de Majmutov no planejamento em base da teoria de Galperin, no desenvolvimento da criatividade nos alunos atendidos em matemática no Centro de Atividades e Desenvolvimento em Altas Habilidades/Superdotação (CADAH/S) Boa Vista-RR.

Esta pesquisa justifica-se pelas diversas habilidades inerentes a área de matemática quanto a resolução de problemas utilizando as operações fundamentais da matemática (adição, subtração, multiplicação e divisão) em que os alunos participantes irão construir estratégias diversas de soluções, por meio da sequência didática, buscando o desenvolvimento mais elevado de potencial criativo, adquirindo conhecimentos e habilidades na resolução dos problemas. Nesse contexto, tem-se o interesse em examinar por meio do Ensino Problematizador de Majmutov, o aumento de nível do potencial criativo dos alunos através do uso da atividade de situações problemas na disciplina de matemática usando as operações fundamentais, com base nas etapas mentais de Galperin para que ampliem seus conhecimentos nessa e nas séries seguintes da Educação Básica, bem como para sua vida profissional futura, compreendendo a importância do significado da matemática como ciência presente nas diversas outras áreas do conhecimento bem como na vida humana e social, construindo uma visão mais crítica e participante em sua cidadania.

Pois além de fazer parte de uma dissertação de mestrado, irá contribuir para que outros alunos sejam estimulados a pensar criativamente no seu aprendizado de resolução de problemas matemáticos envolvendo as operações fundamentais da matemática, estimulando os presentes e futuros docentes em inovar as aulas de matemática utilizando a sequência didática.

Para tanto, faz-se necessária a participação do (a) menor matriculado no Centro de Altas Habilidades/Superdotação- CADAH/S que ocorre em horário oposto ao ensino regular. O aluno participante irá responder a um pré-teste, cujo objetivo é diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos em relação as habilidades de resolução de problemas envolvendo as operações fundamentais da matemática. Em seguida preencherá um questionário referente às atividades acadêmicas e não acadêmicas. Posteriormente será realizada uma sequência didática devidamente orientada pela pesquisadora, momento este que far-se-á uso dos recursos didáticos disponibilizados pela pesquisadora: jogo do material dourado e jogo cubra doze, em que os alunos irão compartilhar em grupo, de modo que todos os alunos participantes sejam incluídos na atividade. Tais recursos pedagógicos servirão para auxiliar os participantes nas resoluções dos problemas. Após esta sequência didática, o (a) aluno (a) participante responderá atividades formativas (sendo atividades com questões objetivas e dissertativas). Em seguida será realizada uma nova etapa envolvendo novamente uma sequência didática, envolvendo atividades formativas com situações problemas, para verificação dos

conceitos trabalhados na sequência didática, para observância das estratégias de resolução de problemas feitas pelos alunos, por fim será aplicado instrumento de pós-teste utilizando atividade impressa. A aplicação da sequência didática será realizada durante 20 aulas, no 2º bimestre no ano letivo de 2018, pois o (a) aluno (a) participante é atendido no Centro (CADAH\_S) uma vez por semana. Com início em 02 de abril e término em dezembro de 2018.

Quaisquer registros feitos durante a pesquisa não serão divulgados, mas o relatório final, contendo citações anônimas, estará disponível quando estiver concluído o estudo, inclusive para apresentação em encontros científicos e publicação em revistas especializadas, atendendo desta forma a Resolução 466/2012 do CNS-MS.

Não haverá benefícios de natureza financeira, porém pode haver benefícios em relação ao conhecimento científico do (a) participante deste estudo o que lhe permitirá compreender os conceitos utilizados na linguagem matemática por meio de resolução de problemas envolvendo as operações fundamentais, favorecendo desenvolvimento em habilidades de cálculo e interpretação de situações problemas nos estudos dos conteúdos dessa e das séries seguintes da Educação Básica, promovendo ao participante atitudes positivas, pensamento criativo e a compreensão do significado dessa ciência na vida humana e social. Este projeto foi aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Roraima, sob parecer nº(xxx) e pela Gestora do Centro de Atividades e Desenvolvimento em Altas Habilidades/Superdotação\_CADAH-S, tem conhecimento e incentiva a realização da pesquisa.

Este TERMO, em duas vias (uma via com a pesquisadora e a outra com o (a) responsável pelo (a) aluno (a) participante), é para certificar que eu, \_\_\_\_\_, na qualidade do (a) responsável pelo (a) menor participante, aceito a participação deste (a) como voluntário(a) no projeto científico acima mencionado.

#### **Dos riscos e benefícios da Participação na Pesquisa**

Embora seja um estudo do processo de ensino e aprendizagem a respectiva pesquisa pode apresentar riscos como descrito abaixo:

a) o (a) aluno (a) participante pode apresentar desconforto, fadiga ou impaciência na leitura dos instrumentos de pré-teste, questionário, atividades formativas e pós-teste, nesse caso para minimizar estes riscos o aluno terá o auxílio da pesquisadora que lerá os instrumentos aplicados e utilizará o tempo adequado na aplicação desses recursos.

b) ao interagir com os jogos do material dourado e jogo cubra doze o participante poderá se sentir desconfortável em manipular peças do jogo em mesas retangulares existentes e sala de aula, e para minimizar esse risco a pesquisadora utilizará mesas redondas disponíveis no CADAH\_S, para os participantes promovendo conforto para esse tipo de atividade.

c) Para evitar qualquer desconforto e impaciência ou inquietação ao aluno (a) participante devido ao uso dos recursos didáticos mencionados, a pesquisadora recomendará o tempo de uso adequado para cada etapa de atividade realizada orientando para manter uma postura correta durante o uso dos jogos, ou seja, sentar de forma adequada na cadeira ao manipular os jogos, bem como a presença de um professor colaborador do próprio Centro que auxiliará sobre dúvidas quaisquer dúvidas apresentada pelo (a) aluno(a) participante.

Mediante qualquer desconforto em relação aos questionamentos desenvolvidos no momento da pesquisa, a pesquisadora irá prestar atendimento às solicitações e/ou pedidos do (a)/participante. A pesquisadora assegura ao participante desta pesquisa a preservação da imagem bem como acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa.

Estou ciente de que o (a) aluno (a) participante sob minha responsabilidade será incluído em todas as etapas da sequência didáticas atividades pertinentes a mesma.

Estou ciente de que o (a) aluno (a) participante sob minha responsabilidade terá direito a manutenção do sigilo e da privacidade, bem como acompanhamento e assistência pedagógica, também após a coleta de dados pelo questionário.

Estou ciente de que sou livre para recusar e retirar meu consentimento, encerrando a participação do (a) o (a) aluno (a) participante sob minha responsabilidade a qualquer tempo, sem penalidades.

Para participar deste estudo, o (a) aluno (a) participante sob minha responsabilidade, não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, diante de eventuais danos,

identificados e comprovados, decorrentes da pesquisa, ele (a) tem assegurado o direito à indenização. O (A) aluno participante tem garantida plena liberdade de recusar-se a participar ou o (a) Sr. (a) de retirar seu consentimento e interromper a participação do voluntário (o) sob sua responsabilidade, em qualquer fase da pesquisa, sem necessidade de comunicado prévio. A participação dele (a) é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pela pesquisadora. Os resultados da pesquisa estarão a minha disposição e do (a) participante quando finalizada. O (A) aluno (a) participante não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. O nome ou o material que indique a participação do (a) voluntário (a) não será liberado sem a minha permissão e do (a) aluno (a) participante sob minha responsabilidade. Por fim, sei que eu e o (a) aluno (a) participante sob minha responsabilidade teremos a oportunidade para perguntar sobre qualquer questão que desejarmos, e que todas deverão ser respondidas ao nosso contento.

Assinatura do(a) aluno (a) Participante: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Eu, \_\_\_\_\_ (pesquisadora responsável) declaro que serão cumpridas as exigências contidas nos itens IV. 3 da Res. CNS nº 466/12.

Para esclarecer eventuais dúvidas ou denúncias ligue para (95) \_\_\_\_\_

Pesquisador Orientador: Prof. Dsc Oscar Tintorer Delgado (95) \_\_\_\_\_

Pesquisadora: Virginia Nascimento

Endereço: Telefone: (95) \_\_\_\_\_

CEP/UEER Rua Sete de Setembro, nº 231 - Bairro Canarinho (sala 201) Tels.: (95) 2121-0953