



Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Sociais e Educação
Departamento de Matemática, Estatística e Informática
Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática

Airton da Silva Costa

O ENSINO DE EXPRESSÕES ALGÉBRICAS POR MEIO DE ATIVIDADES

BELÉM/PA
2019

Airton da Silva Costa

O ENSINO DE EXPRESSÕES ALGÉBRICAS POR MEIO DE ATIVIDADES

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará. Linha de Pesquisa: Metodologia para Ensino de Matemática no Ensino Fundamental.
Orientador: Prof. Dr. Natanael Freitas Cabral.

BELÉM/PA
2019

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)

Biblioteca do CCSE/UEPA, Belém - PA

Costa, Airton da Silva

O ensino de expressões algébricas por meio de atividade /Airton da Silva Costa; orientação de Natanael Freitas Cabral, 2019.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática)
Universidade do Estado do Pará, Belém, 2019.

1. Ensino por atividades 2. Álgebra-Problemas, exercícios, etc. . 3.
Matemática-Métodos de ensino I. Cabral, Natanael Freitas (orient.). II.
Título.

CDD. 23º ed.512.076

Bibliotecária: Regina Ribeiro CRB-2 739

AIRTON DA SILVA COSTA

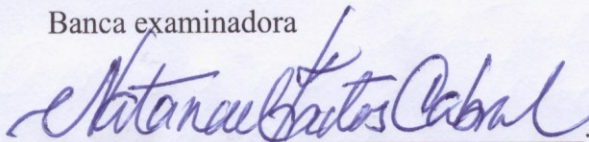
**O ENSINO DE EXPRESSÕES ALGÉBRICAS POR MEIO DE
ATIVIDADES**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará. Linha de Pesquisa: Metodologia do Ensino de Matemática no Nível Fundamental

Orientador: Prof. Dr. Natanael Freitas Cabral

Data de aprovação: 18/12/2019

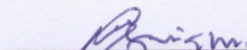
Banca examinadora

 Orientador

Prof. Dr. Natanael Freitas Cabral

Doutor em Ciências Humanas-Educação – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC/RJ

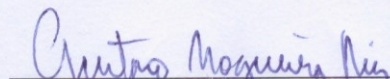
Universidade do Estado do Pará

 Examinador Interno

Prof. Dr. Miguel Chaquiam

Doutor em Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN–RN

Universidade do Estado do Pará

 Examinador Externo

Prof. Dr. Gustavo Nogueira Dias

Doutor em Educação – Universidade Nacional de Rosário - Argentina

Escola Tenente Rêgo Barros – Comando da Aeronautica

Belém – PA

2019

Com gratidão, dedico este trabalho a Deus. Devo a Ele tudo o que sou.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por todas as bênçãos que tem me proporcionado.

Agradeço ao Prof. Dr. Natanael Freitas Cabral por todas as vezes que me recebeu para as orientações, pela disponibilidade e compromisso na construção deste trabalho.

A minha mãe por ter me mostrado desde cedo que a educação era o único caminho a trilhar.

A minha esposa e aos meus filhos pelo apoio e compreensão em todos os momentos.

A Universidade do Estado do Pará (UEPA) por ter oportunizado a oferta do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática.

À coordenação e a todos os professores do Programa de Mestrado Profissional de Ensino de Matemática.

Aos professores da banca de qualificação Prof. Dr. Miguel Chaquiam e Prof. Dr. Gustavo Nogueira Dias.

Aos meus colegas de curso pelo companheirismo e por todos os incentivos recebidos.

Aos alunos do 8º ano da Escola Estadual “Cônego Batista Campos” pela contribuição com este trabalho.

À Secretaria de Estado Educação (SEDUC/PA) por ter me apoiado neste aprimoramento.

A todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para o desenvolvimento deste trabalho.

COSTA, Airton da Silva. **O Ensino de Expressões Algébricas por Meio de Atividades**. 2019. 154 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2019.

RESUMO

Este estudo mostra os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo analisar as potencialidades de uma sequência didática desenvolvida para o ensino de expressões algébricas, diferente das práticas usuais, orientada pela seguinte questão de pesquisa: Quais as contribuições que uma sequência didática, desenvolvida nos padrões do Ensino por Atividades, pode trazer para reduzir as dificuldades no processo de Ensino/ Aprendizagem de Expressões Algébricas? Como metodologia foi utilizada a Engenharia Didática que se divide nas seguintes etapas: Análises prévias; Concepção e Análise a priori; Experimentação e Análise a posteriori e Validação. Primeiramente identificamos algumas dificuldades no processo de ensino aprendizagem de expressões algébricas através de uma revisão de estudos, da opinião de 90 alunos egressos do 8º ano do ensino fundamental e de 35 professores de Matemática da Educação Básica. A identificação das dificuldades e a utilização dos pressupostos da Teoria das Situações Didática nos permitiram o desenvolvimento de um conjunto de atividades que compõem a sequência didática proposta. A experimentação foi realizada, com 30 alunos do ensino fundamental, de uma escola pública estadual do município de Barcarena – PA. Para obter os resultados, além da análise do desempenho na resolução das 10 questões do teste final, foi realizada a análise microgenética dos diálogos coletados entre professor e alunos. Os resultados demonstram que a sequência didática executada foi eficaz em relação aos alunos ao estimular a percepção dos padrões envolvidos na reconstrução dos objetos a partir da identificação de regularidades e do estabelecimento de generalizações, em relação ao professor ao promover um cenário didático de múltiplas intervenções que, baseado nas percepções dos alunos, formaliza objetos matemáticos sistematizando resultados e em relação ao saber ao permitir uma abordagem didática na reconstrução do objeto em estudo a partir de seu significado, procedimentos operacionais e mobilização de saberes.

Palavras-chave: Matemática. Ensino de Matemática. Expressões Algébricas. Sequência Didática.

COSTA, Airton da Silva. **The Teaching of Algebraic Expressions through Activities**. 2019. 154 f. Dissertation (Professional Master in Mathematics Teaching) - Pará State University, Belém, 2019.

ABSTRACT

This study shows the results of a research that aimed to analyze the potentialities of a didactic sequence developed for the teaching of algebraic expressions, different from the usual practices, guided by the following research question: What are the contributions that a didactic sequence, developed in the standards? Teaching by Activities, can bring to reduce the difficulties in the process of Teaching / Learning Algebraic Expressions? As methodology was used the Didactic Engineering that is divided in the following steps: Previous analyzes; Conception and Analysis a priori; Experimentation and Analysis a posteriori and Validation. First we identified some difficulties in the teaching process learning algebraic expressions through a review of studies, the opinion of 90 students from the 8th grade of elementary school and 35 teachers of Mathematics of Basic Education. The identification of the difficulties and the use of the didactic situation theory assumptions allowed us to develop a set of activities that make up the proposed didactic sequence. The experiment was carried out with 30 elementary school students from a state public school in the city of Barcarena - PA. To obtain the results, in addition to analyzing the performance in solving the 10 questions of the final test, a microgenetic analysis of the dialogues collected between teacher and students was performed. The results demonstrate that the didactic sequence performed was effective in relation to the students in stimulating the perception of the patterns involved in the reconstruction of the objects from the identification of regularities and the establishment of generalizations, in relation to the teacher by promoting a didactic scenario of multiple interventions that , based on students' perceptions, formalizes mathematical objects systematizing results and knowledge by allowing a didactic approach in the reconstruction of the object under study based on its meaning, operational procedures and knowledge mobilization.

Keywords: Mathematics. Mathematics Teaching. Algebraic Expressions. Following Teaching.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Síntese dos estudos sobre o ensino de expressões algébricas	41
Quadro 2: Síntese dos estudos sobre o ensino de expressões algébricas	44
Quadro 3: Síntese dos estudos sobre o ensino de expressões algébricas	49
Quadro 4: Grau de dificuldade dos alunos segundo os professores	49
Quadro 5: Lembrança de ter estudado e grau de dificuldade	77
Quadro 6: Percentual de acertos e erros na resolução das questões	78
Quadro 7: Cronograma das atividades da experimentação	92
Quadro 8: Kit Área	108
Quadro 9: Diálogo professor/grupo A na atividade 1	112
Quadro 10: Diálogo professor/grupo C na atividade 2	113
Quadro 11: Diálogo professor/grupo D na atividade 3	113
Quadro 12: Diálogo professor/grupo F na atividade 4	114
Quadro 13: Diálogo professor/grupo B na atividade 5	115
Quadro 14: Diálogo professor/grupo A na atividade 6	115
Quadro 15: Diálogo professor/grupo E na atividade 7	116
Quadro 16: Diálogo professor/grupo B na atividade 8	116
Quadro 17: Diálogo professor/grupo F na atividade 9	117
Quadro 18: Desempenho dos alunos da turma do experimento	125
Quadro 19: Desempenho dos alunos da turma de controle	126
Quadro 20: Comparativo entre as análises a priori e a posteriori das atividades da sequência didática	127
Quadro 21: Desempenho dos alunos no teste final	131

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sequência didática e a Unidade Articulável de Reconstrução Conceitual (UARC).....	23
Figura 2: Quadro resumo das Intervenções Estruturantes de uma sequência didática	26
Figura 3: Conclusão da atividade 1- Grupo C.....	95
Figura 4: Conceito de expressão algébrica	95
Figura 5: Conclusão da atividade 2 - Grupo C.....	105
Figura 6: Definição de termo algébrico.....	105
Figura 7: Conclusão da atividade 3 - Grupo C.....	105
Figura 8: Classificação das expressões algébricas quanto ao número de termos	106
Figura 9: Conclusão da atividade 4 - Grupo C.....	106
Figura 10: Conceito de termos semelhantes	106
Figura 11: Conclusão da atividade 5 - Grupo C.....	107
Figura 12: Conceito de valor numérico.....	107
Figura 13: Conclusão da atividade 6 - Grupo C.....	108
Figura 14: Conceito de soma de termos semelhantes	108
Figura 15: Conclusão da atividade 7 - Grupo C.....	109
Figura 16: Conceito de subtração de termos semelhantes	109
Figura 17: Conclusão da atividade 8 - Grupo C.....	110
Figura 18: Definição de multiplicação de monômio por monômio	110
Figura 19: Conclusão da atividade 9 - Grupo C.....	110
Figura 20: Definição de divisão de monômio por monômio.....	111
Figura 21: Resolução da primeira questão feita pelo aluno A3.....	118
Figura 22: Resolução da segunda questão feita pelo aluno F4	118
Figura 23: Resolução da terceira questão feita pelo aluno B1	118
Figura 24: Resolução incorreta da terceira questão feita pelo aluno D3	119
Figura 25: Resolução incorreta da terceira questão feita pelo aluno E5	119
Figura 26: Resolução da quarta questão feita pelo aluno C3.....	120
Figura 27: Resolução incorreta da quarta questão feita pelo aluno C2	120
Figura 28: Resolução da quinta questão feita pelo aluno D1	120
Figura 29: Resolução incorreta da quinta questão feita pelo aluno F3	121
Figura 30: Resolução incorreta da quinta questão feita pelo aluno C5	121
Figura 31: Resolução da sexta questão feita pelo aluno E3	122
Figura 32: Resolução incorreta da sexta questão feita pelo aluno B2.....	122
Figura 33: Resolução da sétima questão feita pelo aluno A1	122
Figura 34: Resolução incorreta da sétima questão feita pelo aluno C2.....	123
Figura 35: Resolução da oitava questão feita pelo aluno F5.....	123
Figura 36: Resolução incorreta da oitava questão feita pelo aluno B4.....	123
Figura 37: Resolução da nona questão feita pelo aluno C5.....	124
Figura 38: Resolução incorreta da nona questão feita pelo aluno E2	124
Figura 39: Resolução da décima questão feita pelo aluno B3	124
Figura 40: Resolução incorreta da décima questão feita pelo aluno E4	124

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Gênero dos professores	51
Gráfico 2: Formação dos professores	52
Gráfico 3: Tempo de magistério	52
Gráfico 4: Número de escolas que atuam	53
Gráfico 5: Carga horária mensal	53
Gráfico 6: Número de alunos por turma	54
Gráfico 7: Atividades de avaliação	54
Gráfico 8: Métodos de ensino	55
Gráfico 9: Conhecimento prévio dos alunos	55
Gráfico 10: Para fixação dos conteúdos.....	56
Gráfico 11: Rendimento dos alunos em relação aos conceitos	57
Gráfico 12: Quantidade de aulas para trabalhar o assunto	57
Gráfico 13: Uso do computador nas aulas	58
Gráfico 14: Em relação à informática	58
Gráfico 15: Nível de dificuldade da primeira questão	60
Gráfico 16: Nível de dificuldade da segunda questão.....	60
Gráfico 17: Nível de dificuldade da terceira questão	61
Gráfico 18: Nível de dificuldade da quarta questão	61
Gráfico 19: Nível de dificuldade da quinta questão	62
Gráfico 20: Nível de dificuldade da sexta questão.....	62
Gráfico 21: Nível de dificuldade da sétima questão.....	63
Gráfico 22: Nível de dificuldade da oitava questão.....	63
Gráfico 23: Nível de dificuldade da nona questão	64
Gráfico 24: Nível de dificuldade da décima questão.....	64
Gráfico 25: Idade dos alunos	67
Gráfico 26: Gênero dos alunos	67
Gráfico 27: Dependência de estudos	68
Gráfico 28: Dependência de estudos	68
Gráfico 29: Gosto pela matemática	69
Gráfico 30: Escolaridade responsável masculino	69
Gráfico 31: Escolaridade responsável feminino.....	70
Gráfico 32: Ajuda nas tarefas de matemática.....	70
Gráfico 33: Frequência que estuda matemática fora da escola.....	71
Gráfico 34: Entendimento da explicação nas aulas de matemática.....	71
Gráfico 35: Avaliação da aprendizagem.....	72
Gráfico 36: Diante da avaliação de matemática	72
Gráfico 37: Despertar a atenção em aprender nas aulas de matemática	73
Gráfico 38: Relação dos conteúdos matemáticos com o dia a dia	73
Gráfico 39: Demonstração de domínio do conteúdo pelo professor	74
Gráfico 40: Qualidade da explicação dada pelo professor	74
Gráfico 41: Estudou expressões algébricas	75
Gráfico 42: Como se iniciaram as aulas.....	76
Gráfico 43: Prática dos conteúdos de expressões algébricas	76
Gráfico 44: Idade dos alunos	95

Gráfico 45: Gênero dos alunos	96
Gráfico 46: Dependência de estudos	96
Gráfico 47: Disciplina da dependência de estudos	97
Gráfico 48: Gosto pela matemática	97
Gráfico 49: Escolaridade responsável masculino	98
Gráfico 50: Escolaridade responsável feminino.....	98
Gráfico 51: Ajuda nas tarefas de matemática.....	99
Gráfico 52: Frequência que estuda matemática fora da escola.....	99
Gráfico 53: Entendimento da explicação nas aulas de matemática.....	100
Gráfico 54: Avaliação da aprendizagem.....	100
Gráfico 55: Diante da avaliação de matemática	101
Gráfico 56: Despertar a atenção em aprender nas aulas de matemática	101
Gráfico 57: Relação dos conteúdos matemáticos com o dia a dia	102
Gráfico 58: Demonstração de domínio do conteúdo pelo professor	102
Gráfico 59: Qualidade da explicação dada pelo professor	103
Gráfico 60: Como se iniciaram as aulas.....	103
Gráfico 61: Prática dos conteúdos de matemática	104

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1. TEORIAS DE APOIO A PESQUISA	18
1.1. Sequência Didática	18
1.2. A Metodologia da Pesquisa: Engenharia Didática	26
1.3. Teoria das Situações Didáticas	28
1.4. Teoria Histórico-Cultural e a Abordagem Microgenética	31
2. ANÁLISES PRÉVIAS	36
2.1. Estudo sobre o Ensino de Expressões Algébricas	36
2.1.2. Estudos de análises em livros didáticos	42
2.1.3 Estudos experimentais	45
2.2. O Ensino Aprendizagem de Expressões Algébricas segundo os Professores de Matemática	50
2.3. O Ensino e Aprendizagem de Expressões Algébricas segundo os Discentes egressos do 8º ano	66
3. CONCEPÇÃO E ANÁLISE A PRIORI	80
3.1. Expressões Algébricas	80
3.2. Sequência Didática para o Ensino de Expressões Algébricas	82
4. EXPERIMENTAÇÃO	91
4.1. Procedimentos Metodológicos	92
4.2. Os Encontros para a aplicação da Sequência Didática	93
4.2.1 Primeiro encontro: Esclarecimentos da pesquisa com a turma	93
4.2.2. Segundo encontro: Questionário socioeconômico e Atividade 1	94
4.2.3. Terceiro encontro: Aplicação das Atividades 2, 3 e 4	104
4.2.4 Quarto encontro: Aplicação da Atividade 5	106
4.2.5 Quinto encontro: Aplicação das Atividades 6 e 7	107
4.2.6. Sexto encontro: Aplicação das Atividades 8 e 9	109
4.2.7. Sétimo encontro: Aplicação do Teste Final	111
5. ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO	112
5.1. Índícios de Aprendizagem	112
5.2. Desempenho dos alunos na resolução das questões	117
5.3. Validação da Sequência Didática	127
CONSIDERAÇÕES FINAIS	132
REFERÊNCIAS	134
APÊNDICES	137

INTRODUÇÃO

O acesso ao conhecimento matemático é imprescindível para as relações sociais, por exemplo, no comércio, na leitura e interpretação das informações apresentadas nos diversos meios. O domínio dos conteúdos matemáticos além de provocar o desenvolvimento cognitivo do estudante poderá facilitar sua ascensão social.

Sobre o ensino da álgebra na atualidade Brum e Cury (2013) apontam que tem sido trabalhada como algo inativo, sem relação com o ambiente social do aluno, sem analogia com os movimentos vivenciados habitualmente, como se não fizesse parte da história da matemática, ou seja, com uma abordagem distante e tradicional.

Apesar de existirem diversas metodologias para a construção do conhecimento matemático, o ensino das expressões algébricas nos anos finais do ensino fundamental tem acontecido com pouca diversificação de métodos. Na maioria das vezes o professor dá as definições, seguidas de exemplos e exercícios e os alunos as recebem de forma passiva. Desta forma, uma minoria de estudantes consegue construir o conhecimento, ficando a maioria sem ter a possibilidade dessa construção.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) as expressões algébricas estão inseridas no ramo da álgebra. É imprescindível que o aluno assimile os conceitos e a representação dos fenômenos na forma algébrica para que possa construir o conhecimento.

Para a BNCC (2016) nos anos finais do ensino fundamental a álgebra tem como finalidade o desenvolvimento do pensamento algébrico que dará subsídio ao estudante para a compreensão e utilização dos modelos na representação de fenômenos matemáticos.

Iniciei a docência na rede pública no ano de 2005, desde então percebi dificuldades no ensino das expressões algébricas. Busquei apoio nos livros didáticos. Nas primeiras aulas constatei que a maioria dos livros trazia definições, exemplos e exercícios, tudo já vinha pronto para ser repassado e muitas das vezes não conseguia atingir a maioria dos alunos.

Os dados da Prova Brasil 2017, divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), mostram apenas 24% dos alunos

do 9º ano do ensino fundamental apresentando o conhecimento esperado na resolução de problemas em matemática.

No Estado do Pará o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de 2017 aponta que apenas 4% dos alunos do 9º ano do ensino fundamental atingiram o nível proficiente em matemática, ou seja, aprenderam o adequado. O Sistema Paraense de Avaliação Educacional (SisPAE) de 2018 indica que no 8º ano do ensino fundamental apenas 15,8% dos alunos estão no nível adequado em matemática.

Os exames externos têm apontado para índices baixíssimos de aprendizagem da matemática nos anos finais do ensino fundamental. Constatou-se que um número altamente significativo de alunos não consegue desenvolver o pensamento matemático, consequentemente ficando impedidos de exercer sua cidadania.

O interesse em caminhar sobre a temática em questão surge ao iniciar a docência no ano de 2005 no município de Barcarena. Encontrei muitos alunos em dependência, porém na 7ª série, atual 8º ano, o número de estudantes nesta situação era maior. Conversei com os alunos e os mesmos colocaram as dificuldades com as generalizações de expressões algébricas.

No ensino das expressões algébricas comecei a iniciar com exemplos para em seguida entrar com as definições e exercícios e sempre que possível fazendo referência ao cotidiano do aluno. Houve melhora significativa no entendimento da maioria dos discentes, no interesse pelas aulas e na relação com os estudantes na medida em que eles começaram a participar das aulas.

Percebendo um percentual de reprovação alto, uma maior dificuldade na aprendizagem da álgebra e a importância desses conhecimentos como base para o aluno alcançar outros temas da matemática comecei a fazer questionamentos sobre o que poderia fazer para melhorar o ensino das expressões algébricas.

Antes apenas questionamentos começam a se constituir em ações a partir do momento que ingressei no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará, no ano de 2017, e me foi dado pelo programa o tema coincidindo com minhas inquietações. Durante o curso debatemos sobre as novas tendências em Educação Matemática, com destaque o Ensino por Atividades, segundo Cabral (2017) “Modelo de ensino que possibilita a reconstrução das ideias matemáticas por trás dos algoritmos ‘desalmados’ na maioria das vezes,

tem um efeito mais significativo e duradouro nas funções psicológicas superiores dos alunos”.

Fazendo referência aos conceitos do tema álgebra, podemos assegurar que são definições necessárias para alicerçar a aprendizagem de outros conteúdos do currículo matemático no ensino fundamental e médio. Os conteúdos de expressões algébricas são encontrados nos livros didáticos do 8º ano do ensino fundamental, os quais apresentam questões tradicionais e contextualizadas, sendo as duas formas de questões igualmente importantes para o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Neste âmbito desponta a necessidade de construirmos atividades que propiciem ao estudante mecanismos eficientes para interpretar e resolver problemas de expressões algébricas. Tendo como questão de pesquisa: Quais as contribuições que uma sequência didática, desenvolvida nos padrões do Ensino por Atividades, pode trazer para reduzir as dificuldades no processo de Ensino/ Aprendizagem de Expressões Algébricas?

Este estudo teve o objetivo geral analisar as potencialidades de uma sequência didática de expressões algébricas, diferente das práticas usuais, criada para identificar os indícios de aprendizagem obtidos por alunos do 8º ano do ensino fundamental. Com esse intuito, visando o bom desenvolvimento desta pesquisa, enumeramos os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Gerar informações através de pesquisa na literatura, da visão dos professores e ponto de vista de alunos, sobre o ensino de expressões algébricas e suas barreiras de aprendizagem.
- ✓ Elaborar atividades para constituir uma sequência didática concebida para o ensino de expressões algébricas.
- ✓ Identificar indícios de aprendizagem ao longo do processo de aplicação das atividades da sequência didática.
- ✓ Analisar o desempenho dos alunos, posterior a participação no experimento, na resolução de questões abrangendo expressões algébricas.

No sentido de atingirmos os objetivos apresentados, preparamos uma sequência didática direcionada às seguintes hipóteses:

(1) A execução de uma proposta metodológica sobre o ensino de expressões algébricas para alunos do 8º ano do ensino fundamental com auxílio de uma

sequência didática gera um desempenho acima da média dos alunos quando submetidos a questões envolvendo os conteúdos propostos nesta pesquisa.

(2) O ensino de expressões algébricas por meio de sequência didática sugerida nesta pesquisa proporciona aos alunos o descobrimento de conceitos e propriedades destes conteúdos sem que o professor os apresente.

Com a finalidade de validar essas hipóteses, utilizamos como metodologia de pesquisa os pressupostos da engenharia didática que possui como etapas: Análises prévias, Concepção e Análise à priori, Experimentação e Análise à posteriori e Validação. A seguir observaremos como estas etapas estão dispostas ao longo da pesquisa.

No Capítulo 1, exibimos uma síntese das teorias que serviram de suporte para a elaboração desta pesquisa, como Sequência Didática, Engenharia Didática, Teoria das Situações Didáticas, Teoria Histórico-Cultural e a Abordagem Microgenética.

No capítulo 2, apresentamos às análises prévias, trataremos da revisão da literatura sobre o processo de ensino e aprendizagem de expressões algébricas, opinião de 35 professores de matemática da Educação Básica e de 90 alunos egressos do 8º ano do ensino fundamental.

No capítulo 3, referente à concepção e análise a priori da Engenharia Didática, trazemos os conceitos referentes aos conteúdos de expressões algébricas e apresentamos as atividades da sequência didática elaborada.

No capítulo 4, tratamos da experimentação, onde são descritos os procedimentos metodológicos e cada um dos encontros da aplicação da sequência didática com os alunos do 8º ano do ensino fundamental de uma escola pública estadual do município de Barcarena - PA.

No capítulo 5, relacionando à fase da análise a posteriori e validação, exibimos alguns indícios de aprendizagem durante a aplicação das atividades da sequência didática, o desempenho dos alunos na resolução de questões referentes às expressões algébricas e a validação da sequência didática proposta, observando se nossos objetivos foram alcançados, com a comprovação das hipóteses.

Após todas essas fases, fazemos nossas considerações finais.

1. TEORIAS DE APOIO A PESQUISA

Neste capítulo fazemos uma abordagem sobre as teorias que apoiam esta pesquisa. Falaremos sobre sequência didática, abordaremos o modelo estruturante de sequência didática proposto por Cabral (2017), assim como a metodologia da pesquisa: engenharia didática, a teoria das situações didáticas e a teoria histórico-cultural e a abordagem microgenética.

1.1. Sequência Didática

A denominação sequência didática tem seu surgimento na França, na segunda metade dos anos 1980, com o propósito de promover o ensino de forma integrada. Na França até então o ensino da língua materna dava-se de forma segmentada. A sequência didática surge como tentativa de superação deste modelo de ensino predominante e de ensinar todos os conteúdos incorporados buscando atingir um único objetivo.

Uma sequência didática é constituída a partir de atividades que devem está conectadas entre si, elaboradas para ensinar os mais variados conteúdos, por etapas. Disposta de acordo com os objetivos que o professor deseja atingir durante o desenvolvimento das ações, abrangendo atividades de aprendizagem e de avaliação. O professor, a partir de suas intervenções, tornará as atividades facilitadoras da aprendizagem podendo reorganizá-las ou criar novas atividades.

Segundo Oliveira (2013) sequência didática é:

um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino aprendizagem. (OLIVEIRA, 2013, p. 39).

Nas sequências didáticas é possível o professor diferenciar o que pode ser conteúdo prioritário em uma unidade didática, do que exige um trabalho mais específico podendo estabelecer propostas mais fundamentadas, possibilitando contemplar mais alunos. O professor dispõe de uma diversidade de meios para a construção do conhecimento, de possibilidades de neles incidir e avaliar.

Para Zabala (1998), sequência didática é definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos

objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. (ZABALA, 1998, p. 18).

Para alcançar o objetivo de aprendizagem parte-se da concepção de que ensinar envolve uma série de relações que conduzirão o aluno para a elaboração de representações pessoais sobre os conteúdos. Temos um ensino adaptativo, ou seja, um ensino com possibilidades de se adaptar as várias necessidades dos estudantes. Esta adaptação poderá ocorrer a partir da busca e implementação das diversas formas de construção do conhecimento. Desta maneira, os professores podem assumir uma posição de intermediário entre o aluno e a cultura, atentando para a diversidade dos alunos de situações à posição de desafiar, dirigir, comparar e propor.

Para a construção de uma sequência didática, segundo Zabala (1998), um conjunto de relações interativas é necessário para facilitar a aprendizagem a partir do planejamento do educador. Caracterizadas da seguinte maneira:

- ✓ Planejar a atuação docente de uma maneira suficientemente flexível para permitir adaptação às necessidades dos alunos em todo o processo de ensino/aprendizagem. Por um lado, uma proposta de intervenção suficientemente elaborada e, por outro, com uma aplicação extremamente plástica e livre de rigidez, mas que nunca pode ser o resultado da improvisação;
- ✓ Contar com as contribuições e os conhecimentos dos alunos, tanto no início das atividades quanto durante sua realização;
- ✓ Ajudá-los a encontrar sentido no que estão fazendo para que conheçam o que têm que fazer, sintam que podem fazê-lo e que é interessante fazê-lo;
- ✓ Estabelecer metas ao alcance dos alunos para que possam ser superadas com o esforço e a ajuda necessários;
- ✓ Oferecer ajudas adequadas no processo de construção do aluno para os progressos que experimenta e para enfrentar os obstáculos com os quais se depara;
- ✓ Promover atividade mental auto estruturante que permita estabelecer o máximo de relações com novo conteúdo, atribuindo-lhe significado no maior grau possível e fomentando os processos de meta-cognição que lhe permitam assegurar o controle pessoal sobre os próprios conhecimentos e processos durante a aprendizagem;

- ✓ Estabelecer um ambiente e determinadas relações presididos pelo respeito mútuo e pelo sentimento de confiança, de forma que promovam a autoestima e o autoconceito;
- ✓ Promover canais de comunicação que regulem os processos de negociação, participação e construção;
- ✓ Potencializar progressivamente a autonomia dos alunos na definição de objetivos, no planejamento das ações que os conduzirão aos objetivos e em sua realização e controle, possibilitando que aprendam a aprender;
- ✓ Avaliar os alunos conforme suas capacidades e seus esforços, levando em conta o ponto pessoal de partida e o processo através do qual adquirem conhecimentos, incentivando a auto avaliação das competências como meio para favorecer as estratégias de controle e regulação da própria atividade.

Cabe ao professor adotar na prática estas relações interativas, mencionadas acima, para que possa construir uma sequência didática auxiliadora na aprendizagem dos estudantes.

Em relação aos conteúdos a serem abordados, Zabala (1998) indica três categorias: os conteúdos atitudinais, os conteúdos conceituais e os conteúdos procedimentais. Os conteúdos atitudinais são aqueles que envolvem valores, atitudes e normas. Estão incluídos nesses conteúdos, por exemplo, a cooperação, a solidariedade, o trabalho em grupo, o respeito, a ética e o trabalho com a diversidade.

Segundo Zabala (1998), a aprendizagem dos conteúdos atitudinais:

supõe um conhecimento e uma reflexão sobre os possíveis modelos, uma análise e uma avaliação das normas, uma apropriação e elaboração do conteúdo, que implica a análise dos fatores positivos e negativos, uma tomada de posição, um envolvimento afetivo e uma revisão e avaliação da própria atuação. (ZABALA, 1998, p. 48).

É necessário flexibilidade para refletir sobre os modelos, apropriando-se da elaboração dos conteúdos observando os prós e contra. Desencadeando uma reflexão da própria avaliação do trabalho do professor.

Os conteúdos atitudinais passam pelo processo sociedade-indivíduo-sociedade. Tratando-se de grupos, tribos, comunidades de diferentes escalões sejam eles econômicos ou culturais. Todos seguindo normas estabelecidas por todos: respeito, compreensão, solidariedade, humildade, muitos outros de suma

importância.

Os conteúdos conceituais são aqueles que envolvem os conceitos e símbolos. Consistem no processo de construção do intelecto para operação de símbolos, ideias, imagens e representações para organizar a realidade, buscam informações, fatos. Considera-se que o aluno/a aprendeu quando este é capaz não apenas de repetir sua definição, mas também utilizá-la para a interpretação, compreensão ou exposição de um fenômeno ou situação; quando são capazes de situar os fatos, objetos ou situações concretas naquele conceito que os inclui.

Os conteúdos procedimentais são aqueles que envolvem a tomada de decisões, realização de ações para atingir uma meta estes conteúdos envolvem todo o processo de construção de conhecimento gerando atitudes, aprimorando valores e trabalhando as regras que fazem parte da sociedade em que o aluno será inserido.

Segundo Zabala (1998, p.89), fazem parte de um conjunto de aprendizagens denominado “conteúdos de aprendizagem”, para a exploração de todas as capacidades do aluno para compor o ensino aprendizagem de forma ampla. Resta ao professor o papel de criar situações onde sejam exploradas ao máximo estas capacidades dos alunos.

O lançar mão das sequências didáticas por parte do professor poderá favorecer o desenvolvimento de atividades que envolvam os mais variados conteúdos do conhecimento matemático, tornando possível aos alunos consolidarem e ampliarem conceitos, atitudes, procedimentos e o conhecimento matemático a partir da resolução de problemas.

Encontramos em uma sequência didática um novo modo de reforçar o aproveitamento dos conteúdos postos. Faz-se necessário uma análise do conteúdo presente no plano de aula, podendo sofrer alteração caso não tenha relação com o objetivo que se pretende alçar ao aplicar a sequência. Em relação à metodologia usada é imprescindível apresentar elementos que abranjam toda a atividade que será aplicada, assim como o objetivo que se pretende alcançar. Para Guimarães e Giordan (2011):

As metodologias de ensino e avaliação utilizadas no desenvolvimento das atividades de ensino tem caráter primordial, porque é principalmente através dela e de seu desenvolvimento que as situações de aprendizagem se estabelecem e os agentes do processo ensino-aprendizagem (aluno-professor e conhecimento) se inter-relacionam. (GUIMARÃES e GIORDAN, 2011, p.7).

Podemos usar para análise, avaliação e validação de uma sequência didática um modelo fundamentado em quatro pontos de vista adaptados dos pressupostos indicados por Guimarães e Giordan (2011):

A estrutura e organização: avalia se a proposta de ensino apresentada na sequência didática é original, a redação dos elementos contempla todas as informações requeridas, o público alvo está descrito adequadamente, o referencial bibliográfico apresentado está apropriado, o espaço físico indicado está adequado às atividades planejadas e o tempo previsto é condizente com a proposta apresentada.

A problematização: a problemática articula todos os elementos da sequência didática, confronta o senso comum com o conhecimento científico, propõe uma questão desafiadora, está relacionada com situações: sociais, culturais, políticas ou do cotidiano, e encaminha para uma resolução (ou posicionamento crítico) do problema.

Os conteúdos e conceitos: os conteúdos indicados estão de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), estão de acordo com o ano (série) em que a sequência didática será desenvolvida, estão diretamente vinculados aos objetivos. Além dos conteúdos conceituais também são abordados conteúdos atitudinais e/ou procedimentais. Os conteúdos selecionados são apropriados à problematização.

A metodologia de ensino e avaliação: as atividades são diversificadas, as atividades são inovadoras. A metodologia de ensino proposta está apropriada para alcançar o objetivo geral da sequência didática. Existe relação direta entre a dinâmica das atividades e a problematização. A dinâmica das atividades promove participação ativa dos alunos. O espaço físico indicado está adequado para se desenvolver as atividades planejadas. Os instrumentos de avaliação estão descritos na sequência didática. A avaliação é citada na dinâmica das atividades. A avaliação está condizente com os objetivos específicos. Está previsto feedback da avaliação para os alunos. A avaliação está distribuída ao longo da sequência didática.

Um modelo estruturante para a elaboração de sequências didáticas, na disciplina de matemática nos níveis médio e fundamental, é sugerido por Cabral (2017), onde o termo sequência didática é definido como sendo:

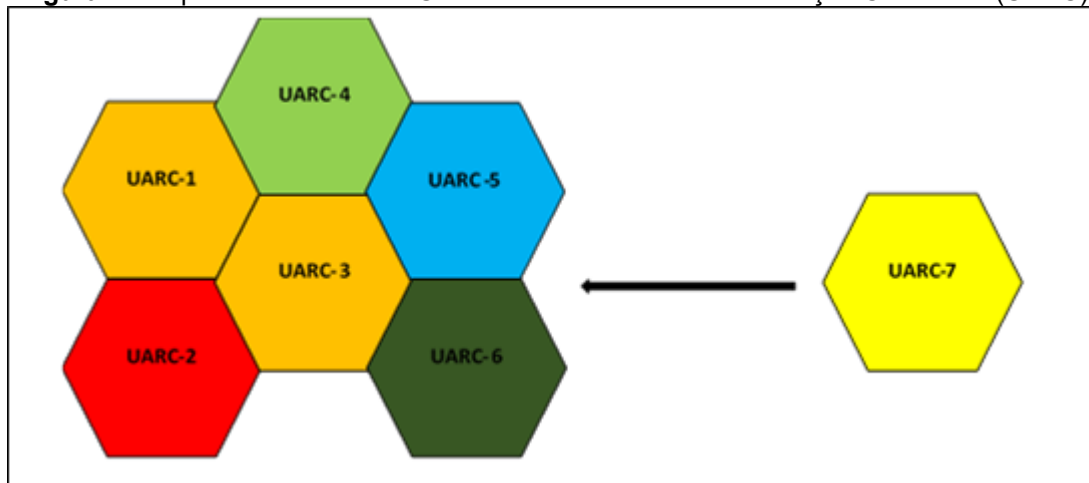
um conjunto articulado de dispositivos comunicacionais de natureza escrita ou oral que sistematiza as intervenções de ensino com a intencionalidade objetiva de estimular a aprendizagem de algum conteúdo disciplinar de

Matemática a partir da percepção de regularidades e do estabelecimento de generalizações adotando-se uma dinâmica de interações empírico-intuitivas. (CABRAL, 2017, p. 12).

Neste modelo a partir de um olhar de reconstrução de conceitos durante as aulas de matemática Cabral (2017) concebeu um construto teórico denominado de Unidade Articulável de Reconstrução Conceitual (UARC) consolidado a partir de uma série de categorias de Intervenções Estruturantes.

Imaginando que o conceito de objeto de reconstrução seja representado por uma superfície **S**. Para reconstruir o conceito de superfície **S** imaginemos uma segunda superfície “**s**” utilizada como superfície de medida. Para revestir a superfície **S** é colocada uma primeira unidade denominada de Unidade Articulável de Reconstrução Conceitual de Primeira Geração (UARC-1), considerada como “ponto de partida”, podendo ser colocada em uma diversidade de posições na superfície **S**. Tendo feita esta primeira escolha (UARC-1) o professor terá a segunda opção condicionada, não podendo optar por uma unidade qualquer dentro de **S**, deverá então optar por uma peça unitária imediatamente ligada a primeira a qual será denominada de Unidade Articulável de Reconstrução Conceitual de Segunda Geração (UARC-2).

Figura 1: Sequência didática e a Unidade Articulável de Reconstrução Conceitual (UARC)



Fonte: Autor (2019) – A partir de Cabral (2017)

Para as próximas UARC's de gerações superiores usam-se os mesmos critérios descritos anteriormente. À medida que as UARC's são colocadas à superfície **S** o conceito é reconstruído/revestido. Em tese o que o aluno aprende em cada uma das UARC's vem cooperar potencializando sua capacidade de

reconstrução do conceito do objeto matemático, à medida que nas interações promovidas por uma *n*-ésima UARC a reconstrução é atingida pelo aluno.

Com o intuito de uma melhor compreensão das UARC's, Cabral (2017) as descreveu em termos de seis categorias estruturantes que objetivam o texto de uma sequência didática, sendo elas: Intervenção Inicial (Ii), Intervenção Reflexiva (Ir), Intervenção Exploratória (Ie), Intervenção Formalizante (If), Intervenção Avaliativa Restrita (IAr) e, finalmente, as Intervenção Avaliativa Aplicativa (IAa).

Intervenção Inicial (Ii) é a primeira peça no jogo de ideias e vai servir de aporte para que o professor estimule o aluno a observar de maneira empírico-intuitiva as regularidades funcionais de um dado conceito matemático. O autor usa o termo “Intervenção” com o significado de que existe uma intencionalidade nas ações dirigidas pelo professor aos alunos, objetivando estimular no sentido de que o aluno atinja a aprendizagem.

Estas ações interativas eleitas pelo professor e direcionadas aos alunos com o propósito de promover de acordo com os pressupostos da Psicologia Histórico-Cultural (Vygotsky) as chamadas Zonas de Desenvolvimento Proximal (**ZDP**) que permitem ao aprendiz avançar de um Nível de Desenvolvimento Potencial (**NDP**) para um Nível de Desenvolvimento Efetivo (**NDE**).

Intervenção Reflexiva (Ir) esta sempre se materializa por meio de um questionamento. O professor deverá estimular durante o tempo todo do jogo da aprendizagem o aluno a levantar hipóteses, fazer conjecturas, verificar possibilidades e a estabelecer consequências. O professor busca potencializar a (re) descoberta do conceito objeto de reconstrução.

A Intervenção Exploratória (Ie) tem com objetivo aprofundar olhar do aluno a respeito das respostas obtidas a partir da das Intervenções Reflexivas (Ir). Estas intervenções serão dadas a partir de pedidos para execução de certos procedimentos por parte dos alunos, por exemplo, fazer simulações, experimentações, descrições, preencher tabelas, elaborar gráficos e observações.

O uso em conjunto das Intervenções Reflexiva (Ir) e Exploratória (Ie) no sentido de estimular o aluno para a percepção de certas regularidades no processo de reconstrução conceitual é observado:

É justamente a percepção dessas regularidades que permitem aos alunos, ainda que intuitivamente, numa lógica fundamentalmente empírica, serem convencidos de “certas verdades” do saber matemático. Esse processo de “convencimento” que não é promovido pelos argumentos estruturantes de

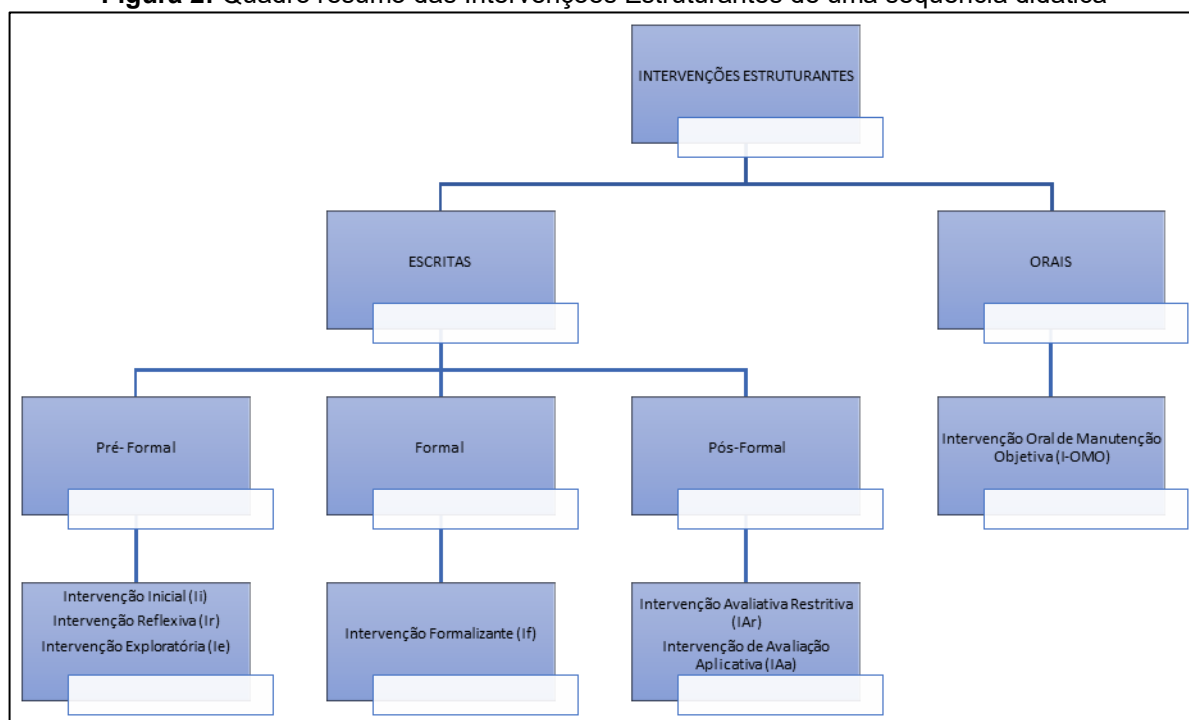
uma “demonstração matemática” em seu sentido mais rigoroso, mas que nesse nível de aprendizagem - ensino fundamental e médio - tem um valor significativo na aprendizagem dos alunos. (CABRAL, 2017, p. 41-42).

Nas Intervenções Formalizantes (If) o professor reelabora as verdades “redescobertas” pelos alunos fazendo uso da formalidade matemática. Os alunos estimulados pelas Intervenções Estruturantes (Reflexivas e Exploratórias) irão generalizar empírica-intuitivamente, cabe ao professor que orienta o pensamento mediado pela sequência didática, se apropriar dessas verdades “empírico-intuitivas” dos alunos e, a partir destas, enunciar o que chamamos de Intervenção Formalizante (If).

Intervenções Avaliativas Restritivas (IAr) apresenta a finalidade de aferir a aprendizagem do conceito do objeto matemático de reconstrução, sendo executada após as Intervenções Formalizantes (If). Nas Intervenções Avaliativas Restritivas (IAr) é dada ênfase as implicações conceituais do objeto matemático reconstruído e para as propriedades operacionais com a manipulação de algoritmos envolvidos, buscando aferir as aprendizagens dos alunos em dois aspectos fundamentais do saber matemático, quais sejam: O que é o objeto matemático em estudo? (o significado, o sentido) e, além disso, como se justificam e operam os algoritmos decorrentes? (propriedades e operações).

As Intervenções Avaliativas Aplicativas (IAa) apresentam como finalidade a resolução de problemas de aplicação. Representam o nível mais elevado de avaliação do processo de apreensão conceitual. O aluno precisa ser capaz de mobilizar as noções conceituais associadas às propriedades operacionais decorrentes (algoritmos) em situações que envolvam resolução de problemas aplicados aos diversos contextos reais e/ou abstratos adequados ao seu nível de ensino.

As Intervenções Orais de Manutenção Objetiva (I-OMO) são descritas como um tipo oculto de intervenções ao texto da sequência didática. Estas intervenções juntamente com as Intervenções Estruturantes escritas envolvem o aluno numa espécie de “ping-pong discursivo”. Estas intervenções são extremamente necessárias, pois ajudam o professor a modular as aproximações e distanciamentos dos alunos em relação aos objetivos de aprendizagem.

Figura 2: Quadro resumo das Intervenções Estruturantes de uma sequência didática

Fonte: Autor (2019) – Adaptado de Cabral (2017)

Para o desenvolvimento das atividades em uma sequência didática segundo Oliveira (2013), esta deve estar associada a uma das teorias de aprendizagem, propostas pedagógicas e metodologias de ensino, sendo o professor responsável pela escolha.

Procurando pelas regularidades por partes dos alunos as quais mais tarde serão formalizadas pelo professor, promovendo um ambiente de relações interativas entre aluno, professor e conhecimento. Com este intuito, buscamos um suporte na teoria histórico-cultural de Vygotsky e da abordagem microgenética, pela necessidade de uma melhor observação e análise dos desdobramentos ocorridos durante a execução das atividades por parte dos alunos.

1.2. A Metodologia da Pesquisa: Engenharia Didática

Esta pesquisa ao propor atividades didáticas a serem realizadas em sala de aula apresenta caráter experimental, sendo escolhidos os pressupostos da Engenharia Didática, criada na área de didática das matemáticas na França, na década de 80. Para Artigue (1996) tem inspiração no trabalho do engenheiro, cuja produção exige sólido conhecimento científico, básico e essencial, mas também exige enfrentamento de problemas práticos para os quais não existe teoria prévia - momentos em que é necessário construir soluções.

Para um engenheiro realizar um projeto é necessário ser dividido em etapas de trabalho. Segundo Artigue (1996), em Engenharia Didática essas etapas são: 1. Análises prévias; 2. Concepção e análise *a priori*; 3. Experimentação; 4. Análise *a posteriori* e validação.

Análises prévias, esta etapa é caracterizada pela realização das análises preliminares, que poderá conter as seguintes vertentes:

- ✓ epistemológica dos conteúdos visados pelo ensino;
- ✓ do ensino usual e seus efeitos;
- ✓ das concepções dos alunos, das dificuldades e dos obstáculos que marcam sua evolução;
- ✓ das condições e fatores de que depende a construção didática efetiva;
- ✓ a consideração dos objetivos específicos da pesquisa;
- ✓ o estudo da transposição didática do saber considerando o sistema educativo no qual insere-se o trabalho.

Para Artigue (1988), cada uma dessas fases é retomada e aprofundada ao longo do trabalho de pesquisa, em função das particularidades resultantes. Isto quer dizer que a expressão “análises preliminares” não implica que após o início da fase seguinte não se possa reavê-las, considerando que a temporalidade especificada pelo termo “preliminar” ou “prévia” é relativa, pois faz referência exclusivamente a um primeiro nível de organização. Observa-se que deve ser um trabalho simultâneo com as demais fases da pesquisa. As análises preliminares devem possibilitar ao pesquisador a identificação das variáveis didáticas potenciais que serão explicitadas e manipuladas nas fases seguintes.

Concepção e análise *a priori*, o intuito de uma análise *a priori* é determinar como as escolhas realizadas (as variáveis que queremos assumir como relevantes) admitem controlar os comportamentos dos alunos e explicar seu sentido. Segundo Artigue (1988), em uma análise *a priori* devemos:

- ✓ Relatar as escolhas das variáveis locais e as particularidades da situação didática desenvolvida;
- ✓ Investigar a importância dessa situação para o aluno e, em especial, em função das possibilidades de atos e escolhas para construção de estratégias, tomadas de decisões, controle e validação que o aluno terá. Os atos do aluno são vistos no funcionamento quase isolado do professor, que, sendo o mediador no processo, organiza a situação de

aprendizagem de forma a tornar o aluno responsável por sua aprendizagem;

- ✓ Pressupor comportamentos possíveis e tentar mostrar como a análise feita permite controlar seu sentido, assegurando que os comportamentos separados, se e quando eles decorrem, resultam do desenvolvimento pretendido pela aprendizagem.

Para Artigue (1988) distinguem-se dois tipos de variáveis potenciais que serão manipuladas pelo pesquisador:

- ✓ As variáveis macrodidáticas ou globais relacionadas à organização global da engenharia;
- ✓ As variáveis microdidáticas ou locais relacionadas à organização local da engenharia, isto é, a organização de uma sessão ou de uma fase.

Estes dois modelos de variáveis podem ser de ordem geral ou dependente do conteúdo matemático estudado e suas análises serão realizadas em três dimensões: a dimensão epistemológica (associada às características do saber), a dimensão cognitiva (associada às dimensões cognitivas dos alunos sujeitos da aprendizagem) e dimensão didática (associada às características do sistema de ensino, no qual os sujeitos estão inseridos).

A etapa da experimentação trata-se do instante de se colocar em funcionamento todo o mecanismo construído, melhorando-o se necessário, quando as análises locais do desenvolvimento experimental reconhecem essa necessidade, o que implica em um regresso à análise a priori, em um processo de complementação.

Análise a posteriori e validação esta última etapa trata do conjunto de resultados que se pode tirar da exploração dos dados colhidos e que cooperam para melhoria dos conhecimentos didáticos que se têm sobre as condições da transmissão do saber em jogo. Desta forma, a análise a posteriori e validação dependem das ferramentas técnicas ou teóricas utilizadas com as quais se coletam os dados que permitirão a construção dos protocolos de pesquisa.

1.3. Teoria das Situações Didáticas

A partir do século XX, baseado nos estudos de Lev Vygotsky (1896-1934) e Jean Piaget (1896-1980), a maneira como as crianças aprendem começou a ser

investigada. Nas últimas décadas, a pesquisa didática se aprofundou na relação específica entre conteúdos de ensino, a maneira como os alunos adquirem conhecimentos e os métodos de ensino.

A teoria das situações didáticas cuida de maneira específica sobre a relação ensino-aprendizagem, com destaque nas questões matemáticas, desde o início, passando por seus criadores e principais colaboradores até suas aplicações na atualidade. Situação didática descreve a maneira pela qual uma determinada temática é apresentada ao aluno para possibilitar sua verdadeira aprendizagem.

Guy Brousseau, marroquino nascido em 1933, destacou-se nas pesquisas da Didática Francesa. A teoria das situações didáticas foi criada por ele, na França, em 1970, todavia o autor esclarece que a forma pela qual as crianças aprendem já era objeto de estudo bem antes disso. Piaget, ao idealizou o que ficou conhecido como “Fases do Desenvolvimento Cognitivo” indicava os fatores genéticos para que os conhecimentos fossem elaborados pelas crianças de maneira espontânea. Posteriormente as teorias de Vygotsky, relacionaram o meio em que a criança vive com o desenvolvimento de seu aprendizado também mostraram que é a variação desse ambiente que possibilita adquirir novos conhecimentos para possibilitar uma nova e constante readaptação.

Na área da matemática a teoria das situações didáticas tem avançado e Guy Brousseau é um dos responsáveis por isso. Sendo um dos pioneiros da didática da matemática, desenvolveu uma teoria para compreender as relações que acontecem entre alunos, professor e saber em sala de aula e, ao mesmo tempo, propôs situações que foram experimentadas e analisadas cientificamente.

Segundo Brousseau (2008) as variantes de uma situação relativa a um mesmo saber matemático podem apresentar grandes diferenças de complexidade e, em consequência, levar a diferentes estratégias ótimas e também a diferentes maneiras de conhecer um mesmo saber.

A Teoria das Situações Didáticas desenvolvida por Brousseau consiste no princípio de que "cada conhecimento ou saber pode ser determinado por uma situação", percebida como uma ação entre duas ou mais pessoas. A solução desta ação exige a mobilização dos conhecimentos correspondente por parte dos alunos. Como exemplo, um jogo, poderá conduzir o aluno a usar o que já sabe para criar uma estratégia adequada.

O professor deverá retardar a emissão do conhecimento ou as possíveis correções até que os alunos consigam chegar ao padrão e validá-lo. Propondo um problema para que eles possam agir, refletir, falar e evoluir por iniciativa própria, estabelecendo deste modo condições para que tenham um papel ativo no processo de aprendizagem. Brousseau chama essa postura de adidática. Mas para Brousseau a criança ainda "não terá adquirido, de fato, um saber até que consiga usá-lo fora do contexto de ensino e sem nenhuma indicação intencional".

As situações adidáticas estão inseridas nas situações didáticas. Brousseau classificou as situações didáticas em quatro fases. Para um melhor entendimento do que trata cada uma dessas fases, tomamos o exemplo dado pelo próprio autor: O Jogo Quem Dirá 20? Jogo no qual um participante escolhe um número e o adversário vai propondo somas consecutivas dos algarismos 1 ou 2 até chegar a 20. Trocando a ordem e ganha quem alcançar o objetivo com menos operações. A atividade inicia com o professor contra um dos alunos, um e outro pondo as escolhas no quadro-negro. Em seguida, joga-se em duplas e, em outra etapa, entre equipes. Após várias partidas, os alunos começam a procurar estratégias para ganhar e discutem entre eles. Desta forma, acontecem as quatro fases das situações didáticas. A ter conhecimento:

Situações de ação: os participantes tomam decisões, colocando seus saberes em prática para resolver o problema. É quando surge um conhecimento não formulado matematicamente. Alguns participantes chegam à conclusão de que a melhor tática para ganhar é dizer os números 14 ou 17.

Situações de formulação: os alunos são levados a explicitar as estratégias usadas. Para isso, precisam formulá-las verbalmente, transformando o conhecimento implícito em explícito. O aluno retoma sua ação em outro nível e se apropria do conhecimento de maneira consciente.

Situações de validação: cada equipe propõe o enunciado de sua estratégia para ganhar, contestando o do adversário. Para Brousseau (2008) "O aluno não só deve comunicar uma informação como também precisa afirmar que o que diz é verdadeiro dentro de um sistema determinado".

Situações de institucionalização: onde o saber é identificado, sistematizado e reconhecido. Aparece o caráter matemático do que as crianças validaram. O professor tem um papel ativo, selecionando e organizando as situações que serão registradas.

Para a Teoria das Situações Didáticas o erro passa a desfrutar de uma concepção inovadora deixando de ser visto como um desvio inesperado para se transformar em um obstáculo valioso e parte da conquista do saber. Sendo observado como o resultado de um conhecimento anterior, que já teve serventia, mas agora se mostra inadequado ou falso. O ensino da matemática nesta concepção deve acontecer de forma invertida da tradicional, que parte do saber institucionalizado e continua na tentativa de destrinchar para os alunos. Mas contrariamente, esta teoria possibilita aos alunos a buscar por si mesmos das respostas, chegando aos conhecimentos necessários para isso.

1.4. Teoria Histórico-Cultural e a Abordagem Microgenética

Lev Semenovich Vygotsky nasceu a 17 de novembro de 1896 em Orsha, uma pequena cidade na Bielo-Rússia. Vygotsky cresceu e viveu por um longo período em Gomel, também na Bielo-Rússia, na companhia de seus pais e de seus sete irmãos. Vygotsky teve sua educação primária em casa, sob a orientação de um tutor particular. Vygotsky desde cedo demonstrou interesse pelo teatro, literatura e filosofia. Estudou direito, filosofia e história em Moscou.

Foi em Gomel que Vygotsky deu início ao seu pensamento psicológico, efetuando suas primeiras experiências na área, proferindo, também, suas primeiras palestras relacionando a educação à psicologia. Escreveu grande parte da sua tese “A psicologia da arte” (1925), nesta cidade. No ano de 1924, Vygotsky muda-se para Moscou, iniciando seu trabalho em um Instituto de Psicologia, já bastante influenciado pelos pressupostos marxistas.

As questões relacionadas ao desenvolvimento intelectual e à aprendizagem sempre foram muito polêmicas entre os psicólogos. Diferentemente da teoria de Piaget, que afirmava ser a maturidade biológica uma condição fundamental para a aprendizagem, Vygotsky defendeu que o aprendizado seria o elemento motor para desencadear o desenvolvimento. Sua teoria histórico-cultural baseia-se em um princípio básico: o domínio do sujeito sobre os seus processos mentais, que vai agregando mais informações a partir das novas situações vivenciadas. Tendo sido muito criticado e por muito tempo ignorado.

A primeira tese se refere à relação indivíduo/sociedade. Vygotsky afirma que as características tipicamente humanas não estão presentes desde o

nascimento do indivíduo, nem são mero resultado das pressões do meio externo. Estas características resultam da interação através do diálogo do homem e seu meio sociocultural. Simultaneamente ao passo que o ser humano transforma o seu meio para atender suas necessidades básicas, transforma-se a si mesmo. Para Luria:

As funções psicológicas superiores do ser humano surgem da interação dos fatores biológicos, que são parte da constituição física do Homo Sapiens, com os fatores culturais, que evoluíram através das dezenas de milhares de anos de história humana. (Luria, 1992, p. 60).

A segunda tese é decorrência da ideia anterior, e se refere à origem cultural das funções psíquicas. As funções psicológicas especificamente humanas se originam nas relações do indivíduo e seu contexto cultural e social. A cultura é, portanto, parte formadora da natureza humana, já que sua característica psicológica se dá através da internalização dos modos historicamente determinados e culturalmente organizados de operar com informações.

A terceira tese faz referência à base biológica do funcionamento psicológico: o cérebro, visto como órgão principal da atividade mental. O cérebro, produto de uma longa evolução, é o substrato material da atividade psíquica que cada membro da espécie traz consigo ao nascer. No entanto, esta base material não significa um sistema imutável e fixo. O cérebro é entendido como um:

Sistema aberto, de grande plasticidade, cuja estrutura e modos de funcionamento são moldados ao longo da história da espécie e do desenvolvimento individual. (...) o cérebro pode servir a novas funções, criadas na história do homem, sem que sejam necessárias transformações no órgão físico. (Oliveira, 1993, p. 24).

A quarta tese está relacionada à característica mediação presente em toda atividade humana. São os instrumentos técnicos e os sistemas de signos, construídos historicamente, que fazem a mediação dos seres humanos entre si e deles com o mundo. A linguagem é um signo mediador por excelência, pois ela carrega em si os conceitos generalizados e elaborados pela cultura humana. Vygotsky confere à linguagem um papel de destaque no processo de pensamentos.

A quinta tese postula que a análise psicológica deve ser capaz de conservar as características básicas dos processos psicológicos, exclusivamente humanos.

Estes modos de funcionamento psicológicos mais sofisticados, que se desenvolvem num processo histórico, podem ser explicados e descritos. Desta forma, ao abordar a consciência humana como produto da história social, aponta na direção da necessidade do estudo das mudanças que ocorrem no desenvolvimento mental a partir do contexto social.

Nas suas obras Vygotsky dá um lugar de destaque para as relações de desenvolvimento e aprendizagem. Para ele antes de chegar à escola a criança já inicia sua aprendizagem, porém a aprendizagem escolar irá introduzir novos elementos ao desenvolvimento da criança. A aprendizagem é colocada como um processo contínuo e a educação é descrita por saltos qualitativos de um nível de aprendizagem para outro, daí a relevância das relações sociais.

Foram identificados dois tipos de desenvolvimento por Vygotsky: o desenvolvimento real se refere àquelas conquistas que já estão consolidadas na criança, aquelas capacidades ou funções que realiza sozinha sem auxílio de outro indivíduo. Costumeiramente costuma-se avaliar a criança somente no que ela já é capaz de realizar. Já o desenvolvimento potencial indica o que a criança pode realizar auxiliado por outro indivíduo. Nesta situação as experiências são muito importantes, pois ele aprende através do diálogo, da colaboração e da imitação. O distanciamento entre esses dois níveis de desenvolvimentos chamamos de zona de desenvolvimento potencial ou proximal, o período que a criança fica utilizando um 'auxílio' até o momento que é capaz de realizar determinada atividade sozinha. Vigotsky afirma que:

Aquilo que é zona de desenvolvimento proximal hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã – ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã. (VIGOTSKY, 1984, p. 98).

A concepção de zona de desenvolvimento proximal é muito importante para pesquisar o desenvolvimento e o plano educacional, visto que esta permite avaliar o desenvolvimento individual. Possibilitando a elaboração de estratégias pedagógicas para que a criança possa evoluir na aprendizagem. Esta é a zona cooperativa do conhecimento. O professor atua como mediador que ajuda a criança a concretizar o desenvolvimento que está próximo, ou seja, ajuda a transformar o desenvolvimento potencial em desenvolvimento real.

A importância da escola é observada a partir do instante que dentro dela o ensino é sistematizado com atividades diferenciadas das extras escolares e lá a criança aprende a ler, escrever, obtém domínio de cálculos, entre outras, expandindo seus conhecimentos. As atividades pedagógicas devem estar associadas à capacidade dos avanços no desenvolvimento do aluno, valorizando o desenvolvimento potencial e a zona de desenvolvimento proximal. O professor deve valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, trabalhando a partir deles,

estimulando as suas capacidades pessoais com o intuito de desenvolvimento e aprendizado.

As áreas da educação e da psicologia na investigação sobre a constituição dos sujeitos vêm apelando a uma abordagem metodológica denominada como “análise microgenética”. Para Góes (2000) a visão microgenética resulta das proposições de Vygotsky sobre o funcionamento humano, de modo a configurar sua gênese social e as transformações do curso de eventos.

Baseado nas proposições e pesquisas de Vygotsky, Wertsch (1985) define a análise microgenética como aquela que envolve o acompanhamento minucioso da formação de um processo, detalhando as ações dos sujeitos e as relações interpessoais, dentro de um curto espaço de tempo. Com a duração desse processo correspondendo a uma ou poucas sessões com representações planejadas ou a curtos segmentos interativos em situações naturais, buscando identificar transições genéticas, ou seja, a transformação nas ações dos sujeitos e a passagem do funcionamento intersubjetivo para o intra-subjetivo.

A análise microgenética apresenta o uso de vídeogravação e posterior transcrição das falas dos participantes a fim de captar os detalhes das ações, as interações e o cenário sociocultural, analisando as relações que se estabelecem nos microeventos, em condições macrosociais (Góes, 2000). Ainda segundo Goés (2000), a definição de “micro” aponta para o espaço de tempo escolhido, pontuando a intencionalidade do pesquisador sobre o objeto a ser analisado. Desta maneira, a relação com a palavra *micro* não atende ao significado conceitual relativo a pequeno, mas a um determinado tempo destacado e minuciosamente observado, analisado e transcrito.

Os autores Siegler e Crowley (1991) apontam os três passos básicos que definem a abordagem microgenética:

1. As observações abrangem todo o período do processo, desde o início da mudança até o momento em que atinge um estado relativamente estável;
2. A densidade das observações se acentua em relação à alteração do fenômeno;
3. O comportamento observado é submetido à análise e experimentação intensiva, buscando inferir os processos que deram origem a ambos os aspectos quantitativos e qualitativos da mudança.

A abordagem microgenética se assemelha a outros tipos de análises de microeventos. Entretanto, Góes (2000) a distingue dessas análises por serem de diferentes correntes e por não assumirem o centro das dimensões histórico-culturais e semiótica no estudo das relações interpessoais e pela análise microgenética ressaltar o caráter profícuo desse caminho metodológico no estudo de questões referentes à subjetivação em sua necessária relação com o funcionamento intersubjetivo.

Não existem critérios postos quanto a recortes temporais para a configuração de uma análise microgenética. Para Góes (2000):

Essa análise não é *micro* porque se refere à curta duração dos eventos, mas sim por ser orientada para minúcias indiciais – daí resulta a necessidade de recortes num tempo que tende a ser restrito. É genética no sentido de ser histórica, por focalizar o movimento durante processos e relacionar condições passadas e presentes, tentando explorar aquilo que, no presente, está impregnado de projeção futura. É genética, como sociogenética, por buscar relacionar os eventos singulares com outros planos da cultura, das práticas sociais, dos discursos circulantes, das esferas institucionais. (GÓES, 2000, p. 15).

A análise microgenética surge como forma de compreender e pesquisar objetos de estudos associados ao ensino e à aprendizagem baseada na abordagem histórico-cultural, permitindo uma consideração mais atenta aos aspectos de concepção do subjetivo em contextos da cultura, na relação dialética entre sentido e significado, entre pensamento e linguagem.

Na próxima seção, apresentaremos as análises prévias de nossa pesquisa, onde mostraremos os estudos sobre o Ensino de Expressões Algébricas, e posteriormente a consulta aos Professores de Matemática e aos Discentes egressos do 8º ano no que se refere ao ensino e aprendizagem sobre a temática abordada em nossa pesquisa.

2. ANÁLISES PRÉVIAS

Nesta seção apresentamos as análises prévias compostas pelo estudo da literatura sobre expressões algébricas, onde trazemos contribuições de vários autores que têm dedicado seus estudos à temática. Posteriormente, mostramos os resultados de um estudo de campo realizado com 35 professores de matemática que atuam na educação básica da rede pública de ensino do Estado do Pará e de outro estudo de campo realizado com 90 alunos egressos do 8º ano do ensino fundamental de uma escola pública estadual do município de Barcarena. Nesses estudos de campo tivemos como objetivo como está ocorrendo o ensino das expressões algébricas nas escolas públicas.

2.1. Estudo sobre o Ensino de Expressões Algébricas

A elaboração deste estudo como objetivo encontrar referências sobre o ensino de expressões algébricas. Fizemos pesquisas no google acadêmico e em livros didáticos sobre a temática expressões algébricas. Optamos por selecionar as literaturas dos últimos doze anos que foram publicadas em revistas. Em um segundo momento fizemos a leitura do material pesquisado.

Foram catalogados nove trabalhos relacionados à temática das expressões algébricas: duas dissertações (mestrado) e seis artigos, publicados em língua portuguesa do Brasil e um artigo publicado em língua portuguesa de Portugal, assim como cinco livros didáticos. Procurou-se a literatura publicada nos anos de 2006 a 2017, porém foi analisado um trabalho publicado no ano de 1995 devido a sua relevância para o tema. Para facilitar a compreensão das pesquisas realizadas em relação ao ensino das expressões algébricas agrupamos os trabalhos em três categorias:

- **estudos diagnósticos:** constituído por trabalhos que identificaram e analisaram as dificuldades percebidas durante o processo ensino-aprendizagem de expressões algébricas;
- **análises de livros didáticos:** constituído por análises de como estão sendo abordados os conteúdos de expressões algébricas em livros didáticos;

- **estudos experimentais:** constituído por trabalhos que propõem e realizam atividades para o ensino de expressões algébricas.

Apresentamos a seguir um resumo destes trabalhos.

2.1.1 Estudos diagnósticos

Classificamos como estudos não experimentais as literaturas que buscam refletir sobre o ensino da álgebra do passado ao presente, enfatizando os objetivos das pesquisas, os grupos pesquisados, as metodologias e os resultados.

Os trabalhos analisados nesta categoria foram desenvolvidos por: Ponte (2006), Keppke (2007), Possamai e Baier (2013) e Lima e Bianchini (2017).

A pesquisa realizada por Ponte (2006) teve como objetivo analisar os diversos aspectos que devem ser levados em conta na abordagem curricular dos conceitos numéricos e algébricos. Assim como analisar as principais dificuldades dos alunos na aritmética e na passagem da aritmética para a álgebra. Para tanto realizou pesquisa bibliográfica.

Como resultados Ponte (2006) observou que os conceitos numéricos muitas das vezes constituem um assunto fácil quando, pelo contrário, se trata de construções intelectuais extremamente complexas e engenhosas. A natureza de cada campo da Matemática está relacionada com os objetos com que esse campo trabalha mais diretamente. A melhor forma de indicar os grandes objetivos do estudo da Álgebra, ao nível escolar, é dizer então que se visa desenvolver o *pensamento algébrico* dos alunos. Este pensamento inclui a capacidade de manipulação de símbolos, mas vai, muito além disso.

Segundo Ponte (2006) em Portugal a experiência mostra que muitos alunos têm grandes dificuldades nos números e suas operações. Outros, no entanto, conseguem um nível de desempenho razoável neste campo, mas deparam-se depois com grandes dificuldades na aprendizagem da Álgebra. Para o autor uma das razões dessas dificuldades tem a ver com diversas mudanças de sentido dos símbolos quando se passa de um campo para outro. Constantemente se fala que a Álgebra envolve uma forte simbolização. Na verdade, a simbolização começa logo na Aritmética.

Ponte (2006) conclui que as grandes decisões que são necessárias assumir na construção de um currículo no campo da Álgebra em primeiro lugar, há que

considerarem quais são os elementos centrais na abordagem curricular. O autor sugere à necessidade de se repensar a abordagem curricular aos números, reconsiderando o papel dos algoritmos, do conceito de número racional, da calculadora e dos modelos conceituais de base, e também a abordagem da Álgebra, valorizando o pensamento algébrico e tornando-o uma orientação transversal do currículo.

O trabalho de Keppke (2007) teve como objetivo identificar como a Álgebra aparece nos currículos do ensino fundamental e realizar uma análise comparativa entre os documentos oficiais que guiam a composição curricular de Matemática no Ensino Fundamental nas últimas décadas e o depoimento de professores atuantes na rede pública e particular.

O autor Keppke (2007) faz uma análise comparativa das diretrizes curriculares para o ensino da Álgebra no Brasil, focando em três documentos: Guias Curriculares, Propostas Curriculares para o Ensino de Matemática 1º grau e Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Busca identificar a operacionalização do currículo.

Keppke (2007) faz comparação dessas diretrizes curriculares, através da revisão bibliográfica sobre o tema ensino da Álgebra, com proposições de alguns autores dedicados a esse tipo de estudo. Faz análise em resposta de questionários aplicados a professores que ministram aulas de 6ª a 8ª séries na rede pública.

Como resultados Keppke (2007) encontrou que, de forma peculiar, cada autor ou conjunto de autores aponta sua percepção de educação algébrica. Os autores entendem que o ensino da Álgebra deve ser feito dentro de uma contextualização. Todos consideram, mesmo que não explicitamente, que para cada concepção de Álgebra, há uma concepção de ensino e de currículo. Observa-se tanto nos Guias Curriculares quanto nas Propostas a indicação de que a passagem ao abstrato deve ser feita gradativa e cuidadosamente, etapa por etapa, atendendo ao nível de amadurecimento do aluno. Os PCN sugerem, com relação à Álgebra, que as atividades relacionadas ao tema devem favorecer aos alunos a construção do conhecimento, partindo de situações-problema. Em relação aos professores a tendência predominante é a que apresenta a chamada tendência "letrista", isto é, traz a proposição de atividades na sequência de técnica e prática, ainda que se busque utilizar estratégias facilitadoras da demonstração do uso da Álgebra no

cotidiano e propiciadoras da generalização de fórmulas para a resolução de problemas.

Keppke (2007) conclui que a realização de uma comparação entre os três documentos oficiais que guiam a composição curricular de Matemática no Ensino Fundamental nas últimas décadas nos permitiu observar, além das diferenças de abordagem para assuntos que consideramos como relevantes, um aspecto histórico evolutivo na construção do currículo, isto é, uma ampliação da composição curricular em cada documento.

O estudo de Possamai e Baier (2013) teve como objetivo refletir sobre o ensino dos conceitos iniciais da álgebra, pesquisar o entendimento de estudantes de Licenciatura em Matemática sobre os conceitos elementares da álgebra e apresentar possibilidades de superação das dificuldades.

Possamai e Baier (2013) além da pesquisa bibliográfica sobre a temática elaboraram quatro questões para serem respondidas por estudantes universitários. Para avaliar sua formação básica na linguagem e nos procedimentos algébricos, e ainda verificar se há dificuldades no entendimento dos conceitos iniciais da álgebra. As questões foram redigidas sempre apresentando diretamente o comando de traduzir para uma equação a situação dada, como realizado na maioria dos livros didáticos utilizados na educação básica que fizeram parte da formação da maioria dos pesquisados. O questionário foi aplicado inicialmente em 2009 com nove acadêmicos da primeira fase do curso de licenciatura em Matemática. No ano de 2013 outros 36 estudantes de diversas fases do curso de Matemática responderam as mesmas questões.

Possamai e Baier (2013) encontraram como resultados que estudantes de cursos universitários encontram dificuldades no entendimento das diversas concepções de álgebra que estão relacionadas com os diferentes entendimentos de variável. A análise dos dados apontou leitura incorreta das variáveis, equívocos no uso da notação algébrica e na compreensão das relações da álgebra com a aritmética e com a língua usual. É importante, no estudo inicial da álgebra, dedicar especial atenção ao conceito de variável através de situações cotidianas que envolvam a ideia de mudança, e, progressivamente, realizar a transcrição de situações descritas em linguagem usual para a linguagem algébrica.

Possamai e Baier (2013) concluíram que a maioria dos participantes dessa pesquisa utilizam a álgebra como um procedimento mecanizado, pois não

demonstram analisar se suas expressões tem coerência com o problema apresentado, o que poderia ser realizado com verificação numérica. Esperam que o estudo contribua para uma reavaliação da prática pedagógica, possibilitando uma reflexão sobre modos de nortear o estudo dos conceitos iniciais da álgebra para que as dificuldades entradas pelos estudantes sejam minimizadas.

A pesquisa de Lima e Bianchini (2017) teve como objetivo realizar um levantamento de como está sendo proposto o ensino da álgebra ou do pensamento algébrico na Base Nacional Curricular Comum (BNCC), ainda que em sua versão preliminar, nos anos iniciais do ensino fundamental da educação básica. Lima e Bianchini (2017) realizaram uma pesquisa qualitativa com análise documental, de cunho teórico.

Lima e Bianchini (2017) descreveram nos resultados que a BNCC se trata de um currículo prescrito. Analisando a BNCC os autores destacam que se deve começar mais cedo o trabalho com a álgebra e de maneira que esta e a aritmética desenvolvam-se juntas. Para os autores a partir de algumas ideias sobre Álgebra e Pensamento Algébrico, apontam para uma reflexão que contribua com a construção dos currículos. Um processo muito importante e destacado em tal documento, também para os anos iniciais, é a resolução de problemas, que proporciona discussão em sala de aula e comparação de estratégias, como, por exemplo, o cálculo mental, utilizadas pelos diferentes estudantes. Deve-se iniciar o desenvolvimento do pensamento algébrico nos primeiros anos de escolaridade, desenvolvê-lo no ciclo de alfabetização, colaborará para a evolução do mesmo, sua formulação e sistematização com uso da escrita simbólica da álgebra.

Lima e Bianchini (2017) concluem que os eixos e os objetivos de aprendizagem deste eixo específico dos quais fizeram um breve estudo, não têm apresentado grandes mudanças entre as versões já apresentadas. O estudo da BNCC é essencial para que seu conteúdo seja debatido, para que os professores e pesquisadores possam se apropriar e opinar quando for o caso, uma vez que tal documento influenciará a educação brasileira. Além disso, tal estudo tem importância, pois está diretamente ligada a políticas públicas, pode influenciar na formação inicial e continuada dos professores e nas metodologias que serão empregadas pelos mesmos, além de influenciar na elaboração dos currículos escolares e de materiais curriculares.

Quadro 1: Síntese dos estudos sobre o ensino de expressões algébricas

Natureza do estudo	Autor (es)	Tema	Instituições/periódicos	Objetivo (s)	Dificuldades
Artigo	Ponte (2006)	Números e álgebra no currículo escolar	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Analisar os diversos aspectos que devem ser levados em conta na abordagem curricular dos conceitos numéricos e algébricos. Assim como analisar as principais dificuldades dos alunos na aritmética e na passagem da aritmética para a álgebra.	Os conceitos numéricos tratam de construções intelectuais extremamente complexas e engenhosas.
Dissertação	Keppke (2007)	Álgebra nos currículos do Ensino fundamental	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC-SP	Identificar como a Álgebra aparece nos currículos do ensino fundamental e realizar uma análise comparativa entre os documentos oficiais que guiam a composição curricular de Matemática no Ensino Fundamental.	A forte crença no valor cultural dos conteúdos como o aspecto da aprendizagem mais valorizado, ou essencial, para o aluno aprender.
Artigo	Possamai e Baier (2013)	Primeiros passos na álgebra: conceitos elementares e atividades pedagógicas	Revista Dynamis	Refletir sobre o ensino dos conceitos iniciais da álgebra, pesquisar o entendimento de estudantes de Licenciatura em Matemática sobre os conceitos elementares da álgebra e apresentar possibilidades de superação das dificuldades.	O não entendimento dos conceitos básicos da álgebra podem ocasionar futuros obstáculos mesmo que o educando não escolha um caminho profissional diretamente relacionado às ciências exatas.
Artigo	Lima e Bianchini (2017)	A álgebra e o pensamento algébrico na proposta de Base Nacional Curricular Comum para os anos iniciais do Ensino	Rev. Prod. Disc. Educ. Matem.	Realizar um levantamento de como está sendo proposto o ensino da álgebra ou do pensamento algébrico na Base Nacional Curricular Comum (BNCC),	Foi feita a análise da segunda versão-revisada, preliminar da BNCC. Ainda não se tinha a versão final,

		Fundamental		ainda que em sua versão preliminar, nos anos iniciais do ensino fundamental da educação básica.	pois tal documento ainda estava em discussão.
--	--	-------------	--	---	---

Fonte: Pesquisa bibliográfica (2019)

Estes estudos diagnósticos, sintetizados no quadro acima, contribuíram para a nossa pesquisa no sentido de possibilitar uma busca pela construção de atividades, inseridas na sequência didática, que objetivam superar barreiras na construção do conhecimento de expressões algébricas. Esta contribuição é evidenciada quando os autores identificarem e analisarem as dificuldades no ensino de expressões algébricas.

2.1.2. Estudos de análises em livros didáticos

Nesta seção exibimos as análises de cinco livros didáticos do 8º ano do ensino fundamental, com o objetivo de observar como são abordados pelos autores os conteúdos de expressões algébricas. Será destacado o espaço dado ao conteúdo, quantidade de questões sobre o tema, tipos de questões, quantidade de questões relacionadas aos exames de avaliação externa por descritores e como se dá a apresentação dos conteúdos.

Nessa categoria analisamos as seguintes obras: Leonardo (2010), Bianchini (2011), Mazzeiro e Machado (2012), Mori e Onaga (2012) e Dante (2012).

O livro Projeto Araribá: Matemática, composto por 304 páginas em seu capítulo de número 3 dedica 21 páginas para tratar das expressões algébricas. O livro apresenta 101 questões para os alunos resolverem, sendo que nenhuma destas questões é de múltipla escolha e nenhuma do tipo Prova Brasil ou SISPAE.

Esta obra apresenta questões que fazem referência aos descritores dos exames externos, sendo 11 exercícios relacionados aos descritores da Prova Brasil e 47 exercícios relacionados aos descritores do SISPAE. Apresentando questões rotineiras e questões não rotineiras sobre o conteúdo.

O autor faz a apresentação dos conteúdos a partir de situações problemas e utilização de imagens. Para em seguida inserir as definições de cada um dos subtemas das expressões algébricas.

O livro Matemática: Bianchini, apresenta 264 páginas, no seu capítulo 3 utiliza 15 destas páginas para abordar o tema expressões algébricas. Esta obra apresenta

52 questões para resolução dos estudantes. Destas questões apenas 1 é de múltipla escolha, porém, não sendo do tipo Prova Brasil ou SISPAE.

As questões presentes nos exercícios abordam os descritores dos exames externos, apresentando 9 exercícios referindo-se aos descritores da Prova Brasil e 26 exercícios fazendo referência aos descritores do SISPAE. Observamos a presença de questões rotineiras e não rotineiras sobre o conteúdo.

Para a apresentação dos conteúdos são apresentados aos estudantes situações problemas, uso de imagens em especial de figuras planas para em seguida definir os tópicos.

O livro Descobrimos e aplicamos a matemática, composto por 280 páginas, no seu capítulo 3 faz uso de 7 páginas para a abordagem da temática expressões algébricas. Apresentando nestas páginas 16 questões para a resolução dos alunos. Nenhuma destas questões é de múltipla escolha, nem do tipo Prova Brasil ou SISPAE.

Esta obra apresenta 4 questões abordando os descritores da Prova Brasil e nenhuma questão abordando os descritores do SISPAE. Apresenta questões rotineiras sobre a temática e ausência de questões não rotineiras.

Os autores desta obra apresentam apenas as definições de expressões algébricas e termos algébricos após os exercícios que devem ser resolvidos pelos alunos. Solicitam que o aluno calcule o valor numérico a partir dos exercícios sem fazer a definição. Deixando de abordar os demais tópicos das expressões algébricas.

O livro Matemática: ideias e desafios, possui 320 páginas, no capítulo 3 em 22 páginas faz a abordagem das expressões algébricas. Nestas páginas existem 70 questões a serem resolvidas pelos alunos, destas questões apenas 2 são múltipla escolha e do tipo Prova Brasil ou SISPAE.

Este livro apresenta 10 questões relacionadas aos descritores da Prova Brasil e 19 questões relacionadas aos descritores do SISPAE. Trazendo para os estudantes questões rotineiras e não rotineiras para os alunos.

Para a apresentação dos conteúdos as autoras fazem utilização de situações problemas, de imagens e figuras planas para apresentar as definições dos tópicos aos alunos.

O livro Projeto Teláris: Matemática, possuindo 312 páginas, nos capítulos 2 e 4 são destinadas 30 páginas para abordar as expressões algébricas. Este bloco

apresenta 74 questões para a resolução dos estudantes, sendo nenhuma destas questões do tipo Prova Brasil ou SISPAE.

São apresentadas aos alunos 16 questões onde estão relacionados os descritores da Prova Brasil e 29 questões onde estão relacionados os descritores do SISPAE. Apresentando para a resolução dos estudantes questões rotineiras e não rotineiras.

O autor faz a apresentação dos conteúdos a partir situações problemas, ilustrações e figuras planas na maioria das vezes. A seguir apresentando as definições dos conteúdos dos tópicos das expressões algébricas.

Quadro 2: Síntese dos estudos sobre o ensino de expressões algébricas

Natureza do estudo	Autor (es)	Tema	Instituições/periódicos	Objetivo (s)	Limitações
Livro didático	Leonardo (2010)	Projeto Araribá: Matemática	Editora Moderna	Observar como são abordados pelos autores os conteúdos de expressões algébricas, com destaque ao tratamento dado aos exames externos.	Ausência de questões de múltipla escolha e do tipo Prova Brasil ou SISPAE.
Livro didático	Bianchini (2011)	Matemática: Bianchini	Editora Moderna	Observar como são abordados pelos autores os conteúdos de expressões algébricas, com destaque ao tratamento dado aos exames externos.	Apresenta apenas uma questão de múltipla escolha e nenhuma questão do tipo Prova Brasil ou SISPAE.
Livro didático	Mazzeiro e Machado (2012)	Descobrimo e aplicando a matemática	Editora Dimensão	Observar como são abordados pelos autores os conteúdos de expressões algébricas, com destaque ao tratamento dado aos exames externos.	Apresenta poucos exercícios, nenhum de múltipla escolha. Não traz os conceitos, não possui questões de múltipla escolha, não apresenta questões do tipo Prova Brasil ou SISPAE e somente em 3 descritores dos exames externos.
Livro didático	Mori e Onaga (2012)	Matemática: ideias e desafios	Editora Saraiva	Observar como são abordados pelos autores os conteúdos de expressões	Apresenta apenas 2 questões de múltipla escolha e

				algébricas, com destaque ao tratamento dado aos exames externos.	do tipo Prova Brasil ou SISPAE.
Livro didático	Dante (2012)	Projeto Teláris: Matemática	Editora Ática	Observar como são abordados pelos autores os conteúdos de expressões algébricas, com destaque ao tratamento dado aos exames externos.	Não apresenta questões de múltipla escolha ou do tipo Prova Brasil ou SISPAE.

Fonte: Pesquisa bibliográfica (2019)

Os estudos de análises em livros didáticos, sintetizados no quadro acima, contribuíram para a nossa pesquisa no sentido de possibilitar uma busca pela construção de atividades que pudessem superar barreiras na construção do conhecimento de expressões algébricas. Esta contribuição fica evidente quando ao analisarmos os livros encontramos ausências de conteúdos e de atividades onde o aluno possa identificar conceitos matemáticos.

2.1.3 Estudos experimentais

Classificamos como estudos experimentais, os quais apresentam experimentos com estudantes para o ensino de expressões algébricas. Serão observados os objetivos, os sujeitos, as metodologias e os resultados obtidos.

Nesta categoria analisamos os trabalhos de Booth (1995), Rodrigues e Sousa (2009), Silva e Savioli (2012), Veloso (2012) e Brum e Cury (2013).

A autora Booth (1995) em um projeto de pesquisa intitulado “Strategies and Erros in Secondary Mathematics” que teve por objetivo identificar os tipos de erros que os alunos comumente cometem em álgebra e investigar as razões desses erros.

Nessa pesquisa Booth (1995) elaborou questões de álgebra e aplicou a alunos da oitava a décima série (com idade de treze a dezesseis anos), estes alunos já estudavam álgebra desde a sétima série em um programa de matemática integrado.

Booth (1995) encontrou como resultados que independente das diferenças de idade verificou-se erros comuns em todas as séries analisadas. Alguns erros podem ter ocorrido pela dificuldade cognitiva dos alunos em aceitar a ausência de fechamento ou pela dificuldade de interpretação do símbolo operatório, como ao simplificar a expressão $2a+5b$ para $7ab$. Em álgebra existe a necessidade de uma

precisão absoluta no registro das afirmações, em aritmética faz pouca diferença o aluno escrever $12/3$ ou $3/12$, desde que ele efetue corretamente o cálculo. Uma das diferenças mais flagrantes entre a aritmética e a álgebra é, obviamente, a utilização, nesta última, de letras para indicar valores. Um dos aspectos mais importantes da álgebra talvez seja a própria ideia de “variável”. Mesmo quando as crianças interpretam as letras como representações de números, há uma forte tendência a considerar que as letras representam valores específicos únicos.

Booth (1995) conclui que as dificuldades apresentadas pelos alunos no entendimento de álgebra não são especificamente da álgebra, mas de problemas de aritmética que não foram sanados. Para muitos alunos apenas o contexto em que está escrita a expressão determina sua resolução, independente de como a expressão foi escrita. O uso de métodos informais em aritmética pode também ter implicações na habilidade do aluno para estabelecer afirmações gerais em álgebra.

Rodrigues e Sousa (2009) desenvolveram um estudo com alunos do 7º ano do ensino fundamental o qual teve como objetivo desenvolver a pré-álgebra sob a metodologia de jogos em sala de aula. Para os autores o campo da pré-álgebra assume papel importante na aprendizagem, mas quando os estudantes possuem dificuldades na aritmética, transformam este momento em uma fábrica de dúvidas. Assim, a introdução à álgebra (pré-álgebra) deve se basear na noção de que as variáveis podem ser manipuladas de uma maneira que corresponde exatamente a muitos aspectos do mundo real.

A pesquisa de Rodrigues e Sousa (2009) é qualitativa uma vez que dela faz parte a obtenção de dados descritivos mediante contato direto e interativo da pesquisadora com o objeto de estudo. Os autores utilizaram como instrumentos: atividades de ensino na perspectiva de jogos, observação em sala de aula e discussão com o professor sobre as dificuldades encontradas por eles no processo de ensinar álgebra. As atividades de jogos desenvolvidas tiveram um papel lúdico e significativo para a aprendizagem.

Rodrigues e Sousa (2009) como resultados descrevem que na atualidade o ensino de álgebra ocorre com a valorização da mecanização do raciocínio, mostrando que os estudantes sabem calcular algoritmos, mas não entendem e nem constroem o pensamento matemático. Os focos de respostas da aritmética e da álgebra diferem uma vez que, na aritmética, o estudante, ao solucionar situações problemas, deve encontrar respostas numéricas enquanto que na álgebra, respostas

generalizadas, respectivamente. Um mesmo jogo pode ser utilizado, num determinado contexto, como construtor de conceitos e, num outro contexto, como aplicador ou fixador de conceitos.

Rodrigues e Sousa (2009) concluem o uso de jogos em sala de aula implica numa mudança significativa no processo de ensino e aprendizagem que permite alterar o modelo tradicional do ensino. Os alunos poderão desenvolver com a inserção dos jogos tanto objetivos cognitivos como objetivos afetivos.

Silva e Savioli (2012) desenvolveram uma pesquisa com objetivo de identificar e analisar características do pensamento algébrico em tarefas aplicadas a estudantes do Ensino Fundamental I. Mais especificamente, buscar compreender como trinta e cinco estudantes do 5º Ano do Ensino Fundamental I lidam com tarefas que promovem o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Silva e Savioli (2012) utilizaram tanto para a organização, como também para análise e interpretação dos dados, como método investigativo a Análise de Conteúdo, a qual se configura como uma das modalidades da pesquisa qualitativa. Os instrumentos utilizados foram diário de campo e protocolos escritos, produzidos pelos estudantes na resolução das tarefas propostas.

Silva e Savioli (2012) aplicaram tarefas na perspectiva da Early Algebra, sendo esta uma área de pesquisa que visa uma abordagem para o ensino e aprendizagem da álgebra inicial. Early Algebra é um projeto que foi criado em 1998, a qual conta com uma equipe de psicólogos e educadores matemáticos. Neste projeto são desenvolvidos materiais sobre a álgebra do Ensino Fundamental que tratam de vários temas matemáticos, como por exemplo, números, símbolos, comparações, etc., focando na aprendizagem e raciocínio dos estudantes.

Silva e Savioli (2012) como resultados descreveram que introduzir a álgebra nas séries iniciais é altamente viável, uma vez que uma profunda compreensão da aritmética requer generalizações matemáticas e compreensão dos princípios algébricos. Aritmética e álgebra elementar estão intimamente interligadas.

Silva e Savioli (2012) concluem que esses estudantes investigados têm condições de lidar e de desenvolver aspectos relacionados ao pensamento algébrico, de modo que este pode ser desenvolvido antes de o estudante apresentar uma linguagem simbólica algébrica.

Veloso (2012) realizou uma pesquisa com o objetivo de refletir acerca das dificuldades dos alunos que se iniciam no estudo da álgebra. Tais reflexões são

estabelecidas a partir de um diálogo entre as experiências docentes de uma das pesquisadoras e a literatura.

Como resultados Veloso (2012) descreve como primeira fonte de as relacionadas à natureza da Álgebra e aquelas que surgem dos processos de desenvolvimento cognitivo dos alunos e da estrutura e organização de suas experiências. A segunda fonte de dificuldade apontada pela autora diz respeito à natureza do currículo, à organização das aulas e aos métodos de ensino usados. Muitas vezes ocorre uma fixação exagerada nas manipulações mecânicas com símbolos, produzindo uma impressão muito forte de inutilidade de tal conteúdo. Muitas vezes os alunos não aceitam uma expressão algébrica simplificada como resposta final de um exercício. A ideia de que o símbolo da adição pode ser tanto a indicação de uma soma como a ação, ou de que o símbolo de igualdade possa representar uma relação de equivalência e não uma resposta propriamente dita pode não ser percebida de imediato pelos alunos. O aluno conhecendo os vários significados que as letras assumem de acordo com o contexto em que está empregada, acredita que será mais fácil que o estudante aceite uma expressão algébrica como resposta de algum exercício ou problema.

Veloso (2012) concluiu que as dificuldades dos alunos não são em Álgebra propriamente dita, mas estão em deficiências em Aritmética que não foram corrigidas. A autora acredita que a Álgebra representa para o aluno um importante suporte conceitual tanto para a análise e interpretação de situações cotidianas quanto para estudos mais avançados. Dessa forma, sua introdução deve se basear na noção de que os símbolos algébricos podem ser manipulados de uma maneira que corresponde a aspectos do mundo real.

Brum e Cury (2013) realizaram uma investigação com o objetivo de analisar erros cometidos por estudantes de 8º ano do Ensino Fundamental na resolução de questões algébricas. A metodologia utilizada foi a análise de conteúdo dos erros, dividida em três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. As autoras realizaram os testes com 23 alunos de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública. Os estudantes resolveram 5 questões de álgebra retiradas do livro didático e suas respostas foram analisadas.

Como resultados Brum e Cury (2013) descrevem a álgebra sendo trabalhada como algo inativo, sem relação com o ambiente social do aluno, sem analogia com os movimentos vivenciados habitualmente, como se não fizesse parte da história da

Matemática, ou seja, com uma abordagem distante e tradicional. É o conhecimento visível que acorda o aluno para as abstrações da Aritmética. Assim, o pensamento algébrico abrange abstração, invenção, entrosamento para operacionalidade presente na Aritmética, ideia de equivalência, de variação. Com isso o aluno precisa ser guiado a trabalhar com essas ideias, não conseguindo estabelecer esse tipo de conhecimento por si só, porque não é algo natural. Os erros técnicos, que envolvem a manipulação algébrica, são muito frequentes, além dos erros que envolvem a passagem da linguagem natural ou figural para a matemática, como é o caso da generalização de um determinado padrão.

Brum e Cury (2013) concluíram que devem ser empregados recursos tecnológicos para enfatizar as operações e propriedades necessárias para o estudo da Álgebra no 8º ano do Ensino Fundamental. Em especial, o uso do software *Hot Potatoes*, para criar problemas e exercícios de Álgebra que podem levar a erros semelhantes aos analisados na pesquisa e a sua superação.

Quadro 3: Síntese dos estudos sobre o ensino de expressões algébricas

Natureza do estudo	Autor (es)	Tema	Instituições/periódicos	Objetivo (s)	Observações
Artigo	Rodrigues e Sousa (2009)	Ensino de pré-álgebra através de jogos no 7º ano do ensino fundamental	Revista de Educação Matemática	Desenvolver a pré-álgebra sob a metodologia de jogos em sala de aula.	Muitas vezes os educadores utilizam jogos
Artigo	Silva e Savioli (2012)	Caracterizações do pensamento algébrico em tarefas realizadas por estudantes do ensino fundamental I	Revista Eletrônica de Educação	Identificar e analisar características do pensamento algébrico em tarefas aplicadas a estudantes do Ensino Fundamental I.	No que diz respeito à exploração do material, esta etapa é muitas vezes longa e enfadonha.
Dissertação	Veloso (2012)	O desenvolvimento do pensamento e da linguagem algébricos no ensino fundamental: análise de tarefas desenvolvidas em uma classe do 6º ano	Universidade Federal de Ouro Preto	Refletir acerca das dificuldades dos alunos que se iniciam no estudo da álgebra.	Nenhum trabalho pesquisado tem como tema central de estudo problemas algébricos e a tradução da linguagem escrita corrente para a linguagem algébrica.
Artigo	Brum e Cury	Análise de erros em soluções de	REnCiMa	Objetivo de analisar erros	Álgebra é trabalhada

	(2013)	questões de álgebra: Uma pesquisa com alunos do ensino fundamental		cometidos por estudantes de 8º ano do Ensino Fundamental na resolução de questões algébricas.	como algo inativo, sem relação com o ambiente social do aluno, sem analogia com os movimentos vivenciados habitualmente, como se não fizesse parte da história da Matemática, ou seja, com uma abordagem distante e tradicional.
--	--------	--	--	---	--

Fonte: Pesquisa bibliográfica (2019)

Os estudos experimentais, sintetizados no quadro acima, colaboraram para a nossa pesquisa no sentido de possibilitar uma busca pela elaboração de atividades com o uso do concreto objetivando superar barreiras na construção do conhecimento de expressões algébricas. Possibilitando uma reflexão mais profunda no sentido de buscar novos caminhos para apresentar conteúdos matemáticos ao estudante.

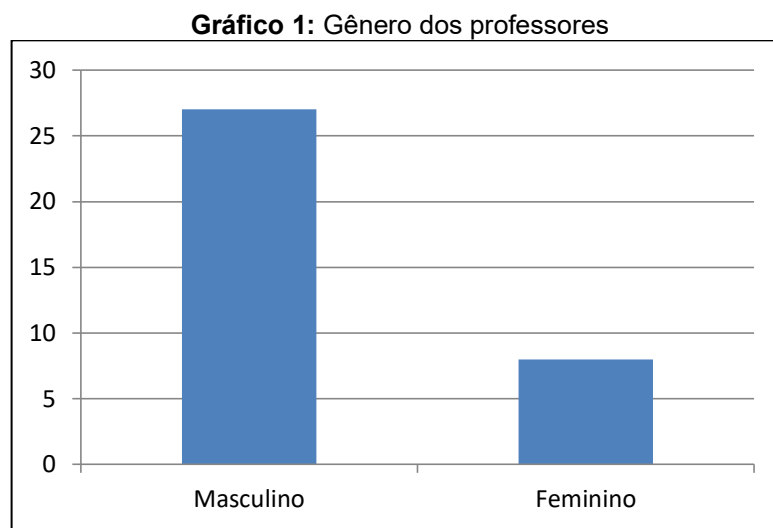
2.2. O Ensino Aprendizagem de Expressões Algébricas segundo os Professores de Matemática

Neste subitem analisamos o ponto de vista dos professores de matemática, atuantes em escolas do Estado do Pará, a respeito do ensino de expressões algébricas. Com o objetivo de observar a maneira como este conteúdo tem sido trabalhado nas salas de aula. Para coletar as informações foi elaborado questionário (Apêndice A), com perguntas fazendo referência ao perfil profissional, acadêmico, das práticas docentes no ensino de Expressões Algébricas e questões referentes ao tema com o propósito de indicar o grau de dificuldades dos professores quanto à resolução. O questionário transcrito no google formulário e enviado o link para o whatsapp dos professores pesquisados.

A pesquisa on-line foi realizada com 35 professores de matemática das redes pública e privada que lecionam em escolas de diversos municípios do Estado do Pará, especialmente Barcarena e Abaetetuba. A aplicação dos questionários se deu a partir do contato de whatsapp dos colegas professores de matemática que

possuíamos e a partir da ajuda destes que compartilharam o link com outros professores da disciplina. Os próximos parágrafos trazem a organização dos dados coletados na pesquisa.

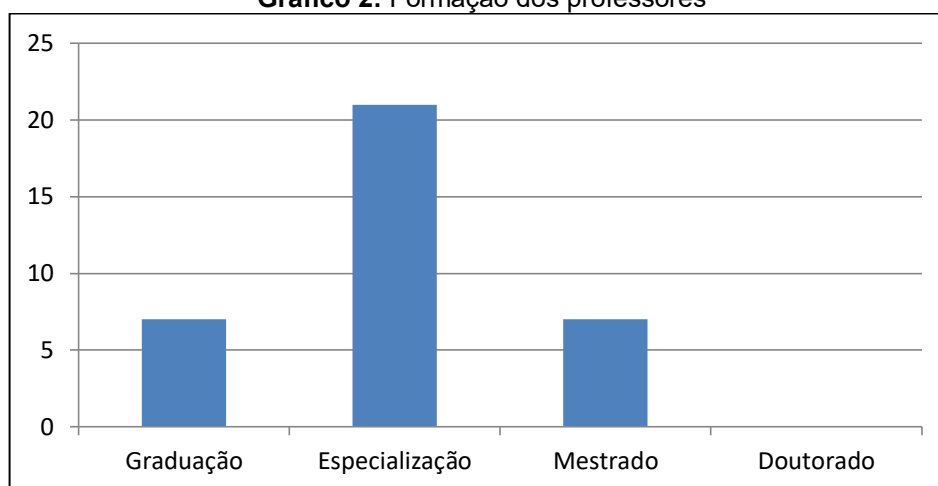
Em relação ao gênero:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

No gráfico acima observamos predominância do sexo masculino com 77,1% dos professores pesquisados. Concordando com o trabalho de Fernandes (2006) que menciona a Região Norte possuir aproximadamente 65% dos professores de matemática sendo do gênero masculino. Desta forma, pode-se perceber que nos municípios pesquisados existe em sala de aula uma maior quantidade de professores de matemática do gênero masculino em relação ao feminino.

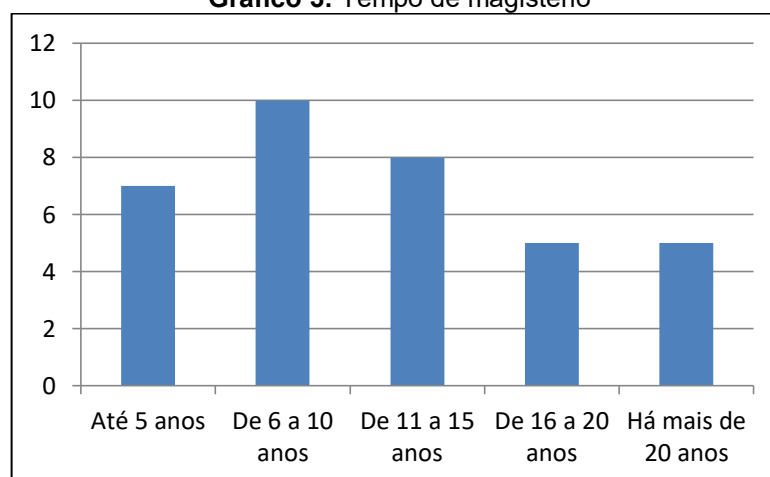
Em relação à formação dos professores:

Gráfico 2: Formação dos professores

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Observamos e gráfico acima quanto à formação dos professores que 60% dos pesquisados possui especialização. Entretanto, nenhum dos entrevistados possui doutorado. Vale ressaltar que 80% dos entrevistados possui qualificação além da graduação.

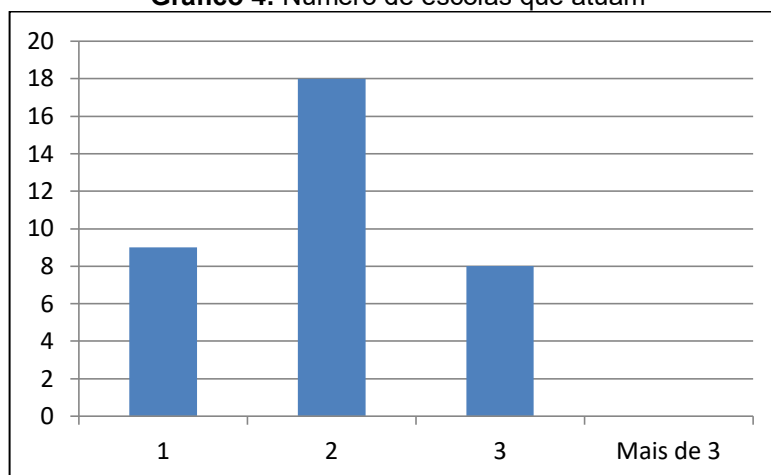
Em relação ao tempo de magistério:

Gráfico 3: Tempo de magistério

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Em relação ao tempo de magistério dos professores, conforme gráfico acima, o intervalo de 6 a 10 anos de atuação aparece em primeiro lugar com 28,5% dos pesquisados. De forma geral 71,3% dos professores tem no máximo até 15 anos de magistério.

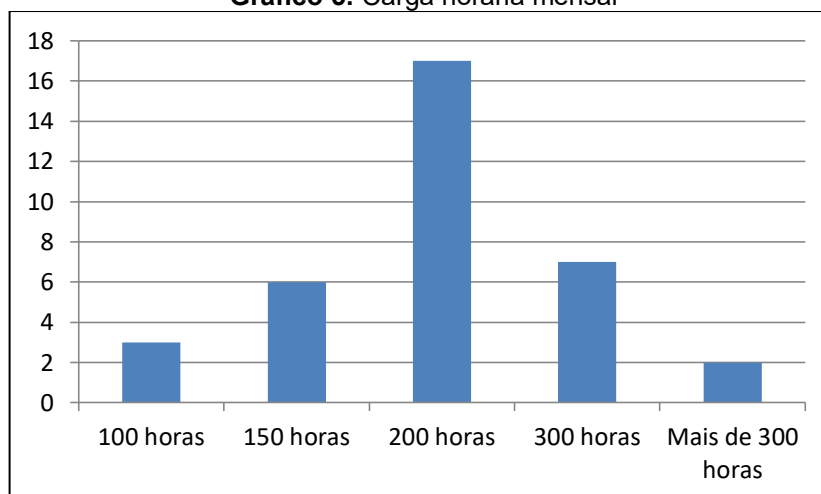
Em relação ao número de escolas que os professores atuam:

Gráfico 4: Número de escolas que atuam

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Quando observamos o número de escolas que os professores atuam, aparece no gráfico acima mais da metade dos docentes atuando em duas escolas. Em seguida surgem 25,7% dos professores atuando apenas em uma escola. Não foi registrado nenhum docente atuando em mais de três escolas.

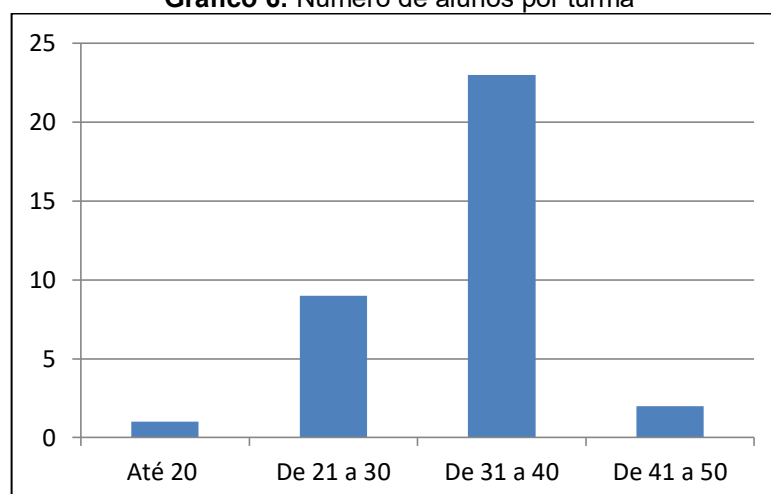
Em relação à carga horária mensal:

Gráfico 5: Carga horária mensal

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

No que se refere à carga horária mensal o gráfico acima mostram 48,6% dos professores atuando com 200 horas mensais. Em segundo lugar aparecem os professores que trabalham com 300 horas mensais.

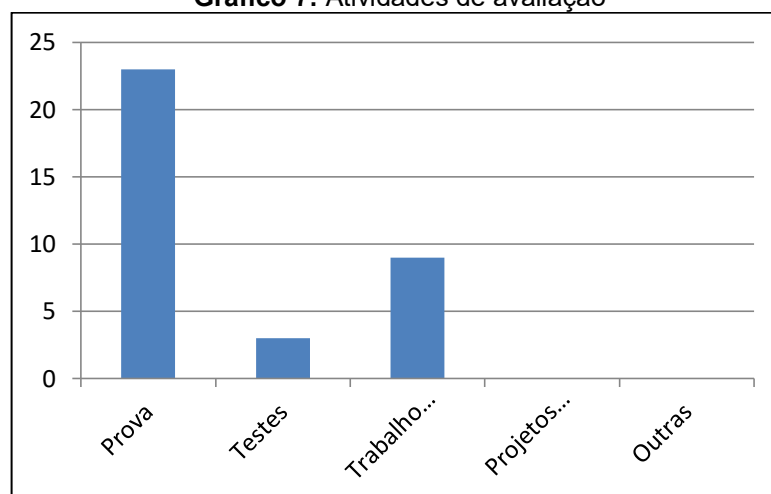
Em relação ao número médio de alunos por turma:

Gráfico 6: Número de alunos por turma

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Quando observamos o gráfico acima o número de alunos por turma aparece 65,7% dos professores respondendo que suas turmas possuem de 31 a 40 alunos. Ainda observamos 5,7% dos pesquisados respondendo que suas turmas são compostas de 41 a 50 alunos.

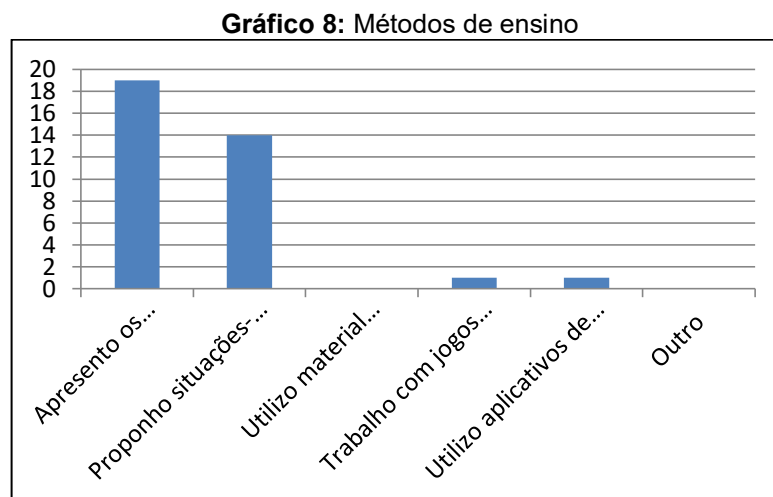
Em relação às atividades que os professores costumam avaliar os alunos:

Gráfico 7: Atividades de avaliação

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Para avaliar os alunos conforme gráfico acima 65,7% dos entrevistados utilizam a prova. Observamos 25,7% dos pesquisados utilizando trabalho individual/grupo para avaliar os estudantes. Nenhum dos entrevistados mencionou avaliar os alunos através de projetos interdisciplinares ou por outros métodos avaliativos.

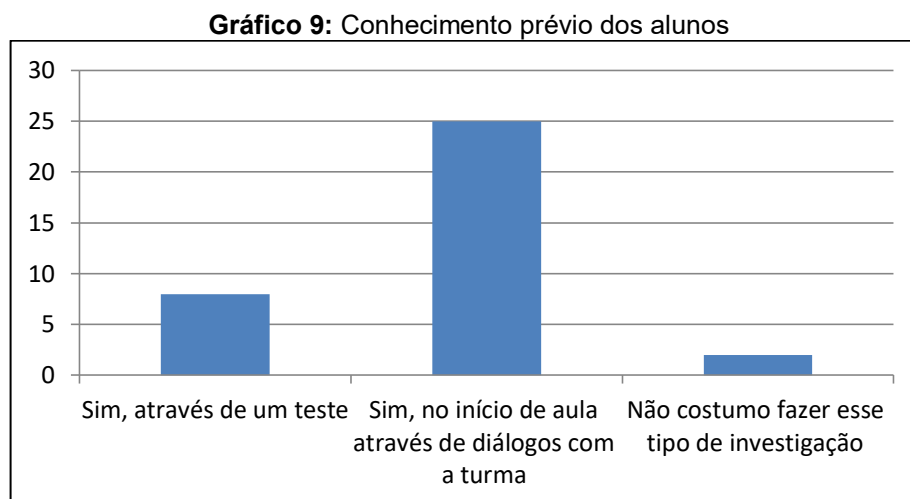
Em relação aos métodos mais utilizados para o ensino de Expressões Algébricas:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Dos professores pesquisados conforme gráfico acima 54,2% utilizavam como método de ensino apresentar os conceitos, os exemplos, exercícios resolvidos e exercícios propostos do livro didático. Outros 40% propunham situações problemas do cotidiano. Apenas 2,9% dos entrevistados faziam uso de jogos, mesmo percentual dos que utilizavam aplicativo de celular para apresentar os conceitos.

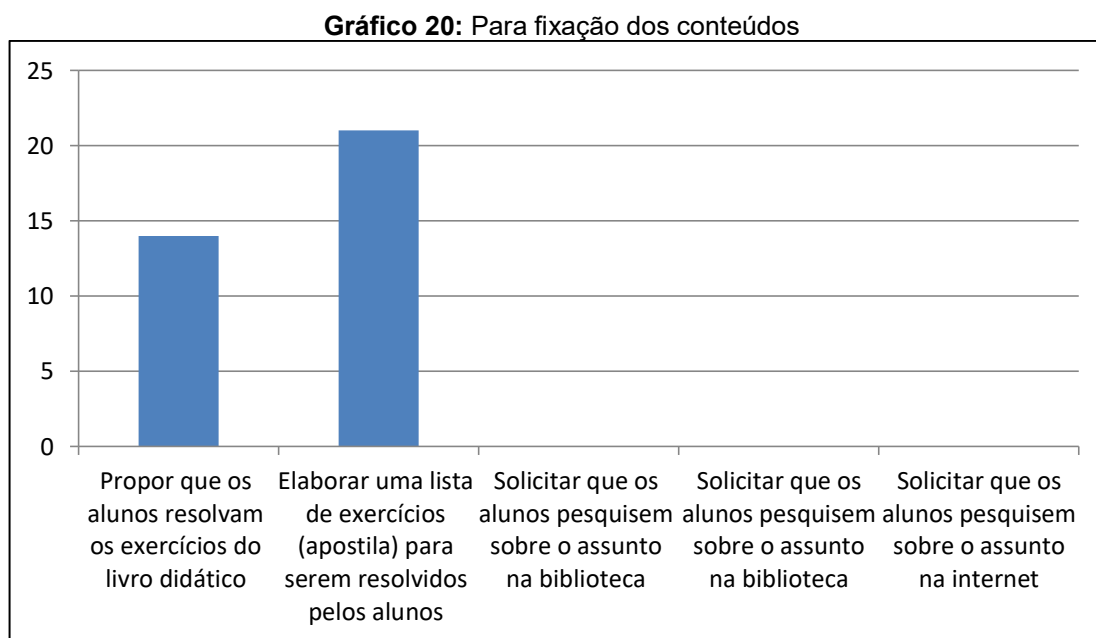
Em relação à investigação do conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo que será ensinado:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Para investigar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o conteúdo que será ensinado, conforme gráfico acima 71,4% dos professores disseram fazer diálogo com a turma para verificar tal situação. Ainda observamos 5,7% dos entrevistados relatando não costumar fazer esse tipo de investigação.

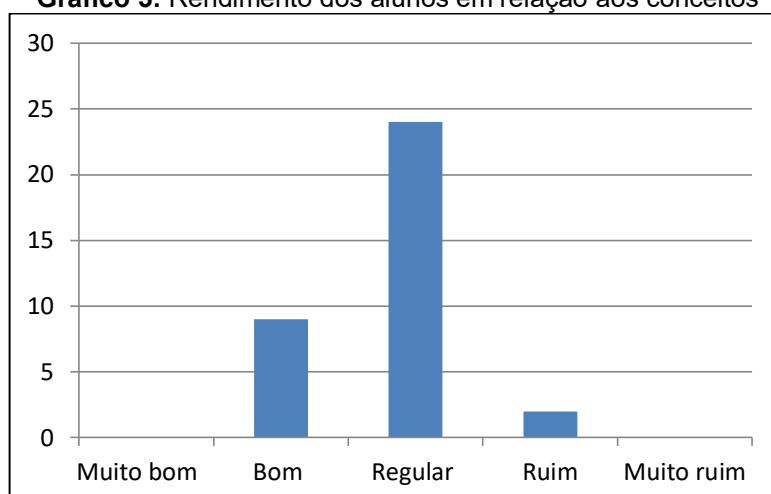
Em relação à fixação dos conteúdos, como costuma proceder:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Como procedimento principal para a fixação dos conteúdos 60% dos professores pesquisados, conforme gráfico acima, costuma elaborar uma lista de exercícios (apostila) para serem resolvidos pelos alunos. Seguido por 40% dos docentes que costumam propor que para fixação do conteúdo os alunos resolvam os exercícios do livro didático.

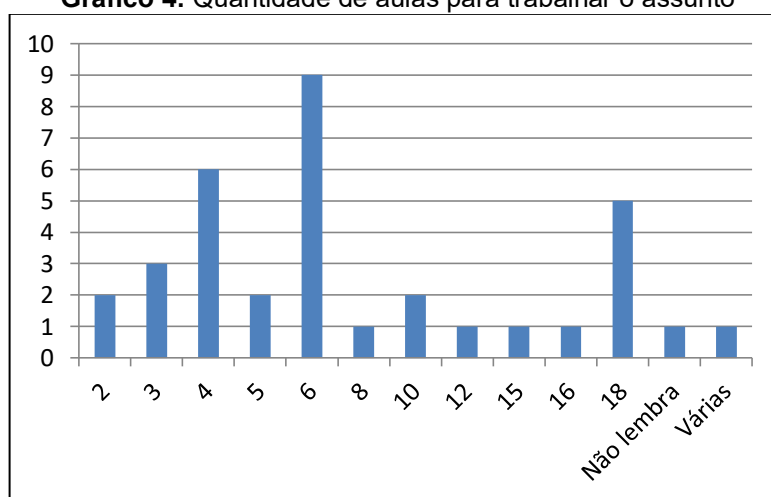
Em relação como o professor avalia o rendimento dos alunos em relação aos conceitos de Expressões Algébricas:

Gráfico 3: Rendimento dos alunos em relação aos conceitos

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Quando é observado o rendimento dos alunos em relação aos conceitos de expressões algébricas, conforme gráfico acima, surgem 68,6% dos professores pesquisados dizendo ser regular. Em seguida aparecem 25,7% observando como bom. Nenhum dos entrevistados menciona um rendimento muito bom, assim como é nula a menção muito ruim.

Em relação à quantidade de aulas que o professor gasta para trabalhar o assunto:

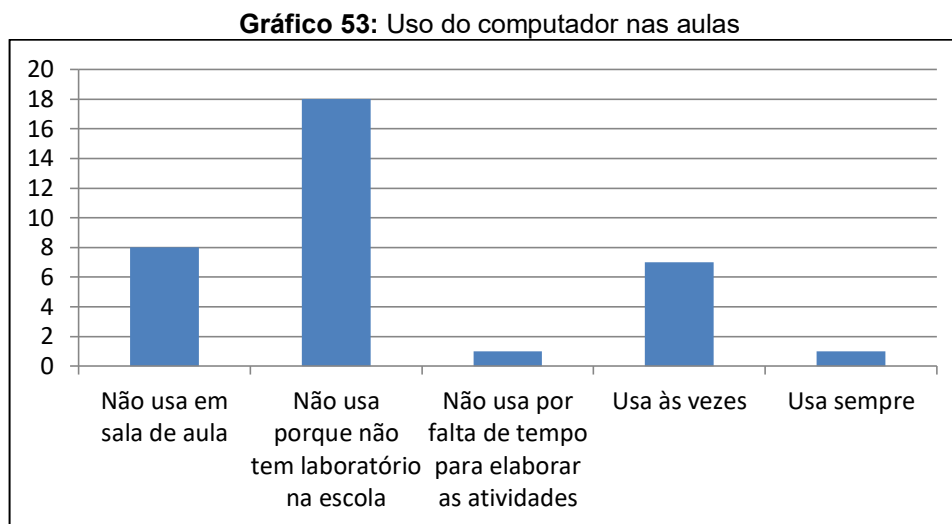
Gráfico 4: Quantidade de aulas para trabalhar o assunto

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Quando perguntados sobre a quantidade de aulas que normalmente utilizam para trabalhar o tema expressões algébricas, conforme gráfico acima, 25,5% dos

professores responderam 09 aulas. Podemos observar que houve uma variação grande nas respostas apresentadas pelos entrevistados, visto que a pergunta ficou em aberto para que cada professor colocasse sua resposta.

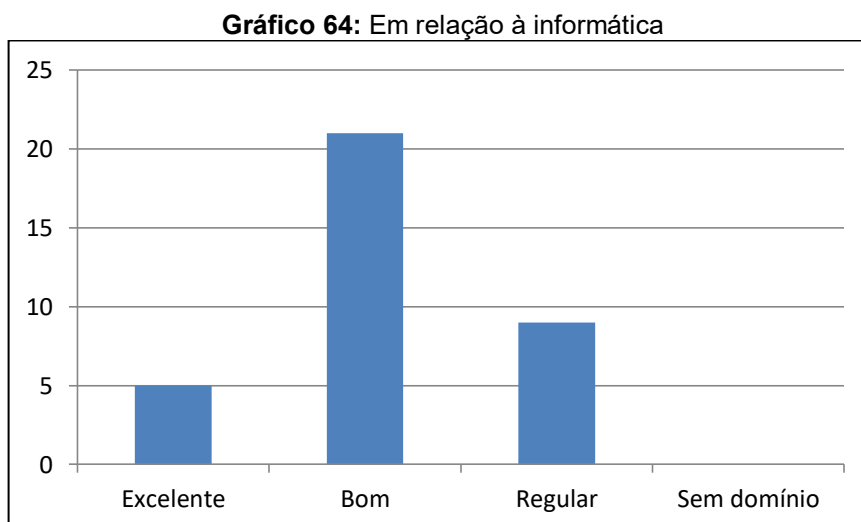
Em relação ao uso de computador nas aulas de matemática:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Observamos no gráfico acima que 51,3% dos professores pesquisados não utilizam o computador nas aulas de matemática devido não haver laboratório na escola. Apenas 2,9% dos professores fazem uso do computador nas aulas de matemática.

Em relação à informática, você se considera:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Perguntados sobre a informática, conforme gráfico acima, 60% dos professores consideram-se bom. Seguido por 25,7% dos entrevistados que se considera regular. Nenhum dos professores mencionou não ter domínio de informática.

No quadro abaixo estão presentes as análises de 9 tópicos de Expressões Algébricas que compõem o conteúdo. Estão resumidas as informações obtidas dos professores pesquisados, observando se esses tópicos costumam ser ministrados ou não pelos professores e qual o grau de dificuldade para a aprendizagem dos estudantes, segundo a ótica dos entrevistados.

Em relação ao grau e dificuldades para os alunos aprenderem segundo os professores:

Quadro 4: Grau de dificuldade dos alunos segundo os professores

Conteúdo	Você costuma ministrar?		Qual grau de dificuldade para os alunos aprenderem?				
	Sim	Não	Muito fácil	Fácil	Regular	Difícil	Muito difícil
Definição de expressão algébrica	35	00	01	07	21	06	00
Expressões algébricas equivalentes	25	10	00	02	20	03	00
Expressões algébricas e equações	33	02	01	01	22	09	00
Classificação (monômio, binômio, trinômio, polinômio)	35	00	02	17	13	03	00
Monômios semelhantes ou termos semelhantes	32	03	01	20	09	02	00
Soma e subtração de monômios semelhantes	34	01	00	11	20	03	00
Valor numérico de uma expressão algébrica	35	00	00	05	25	05	00
Multiplicação de monômios semelhantes	34	01	00	03	21	10	00
Divisão de monômios	34	01	00	04	14	14	02

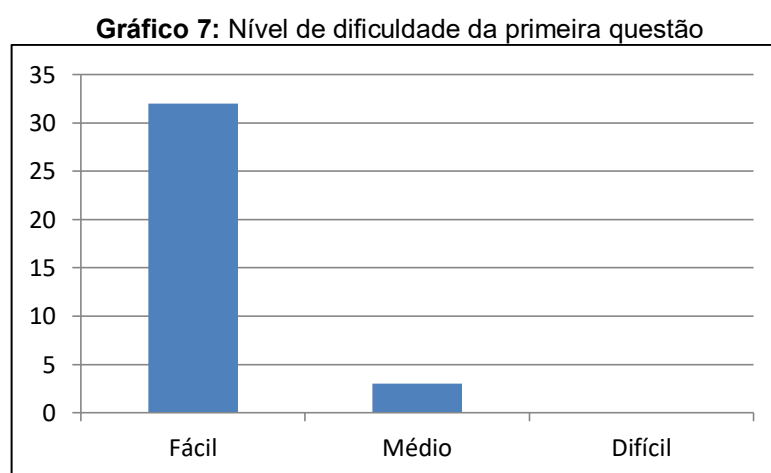
Fonte: Pesquisa de campo (2019)

O quadro acima demonstra que quase a totalidade dos professores costumam ministrar os 9 tópicos de expressões algébricas analisados. Em relação ao grau de dificuldades para os alunos aprenderem os tópicos do tema em estudo os professores em sua maior parte analisam como regular. Em segundo lugar ficou o grau de dificuldades fácil, seguido de perto pelo grau de dificuldades difícil. Na

quarta posição ficou o grau de dificuldades muito fácil e em último aparece o grau de dificuldades muito difícil citado apenas na divisão de monômios por 2 entrevistados.

As opiniões dos 35 professores pesquisados, em relação ao nível de dificuldade que os estudantes poderiam ter na resolução de 10 questões (Apêndice A) com a temática Expressão Algébrica, são apresentadas a seguir na forma de gráficos. Os professores puderam opinar sobre o grau de dificuldade das questões em: fácil, médio e difícil.

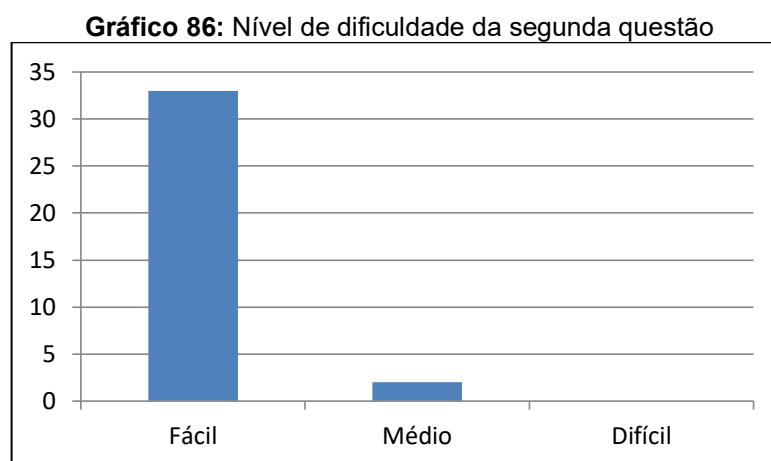
Em relação ao grau de dificuldade da primeira questão:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Na avaliação do grau de dificuldade a primeira questão para 32 dos professores pesquisados e considerada fácil. Apenas 3 dos docentes consideram a questão com grau de dificuldade médio e nenhum mencionou a questão como difícil.

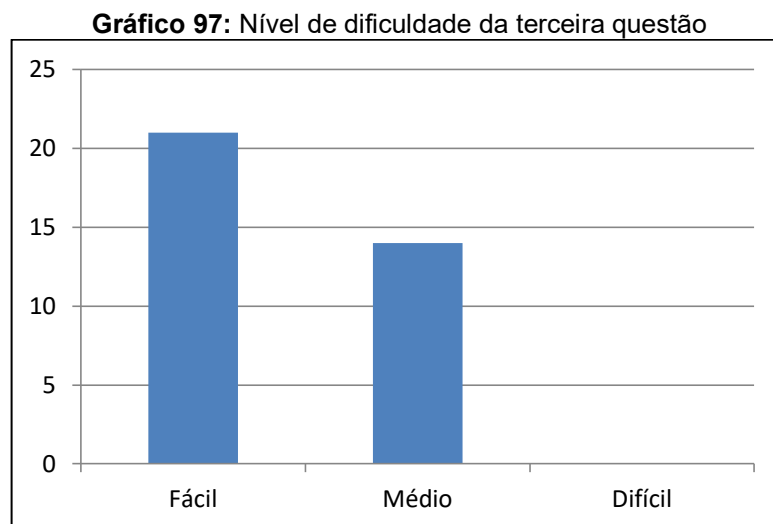
Em relação ao grau de dificuldade da segunda questão:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Para a segunda questão tivemos 33 dos docentes avaliando como de fácil resolução. Observamos dois dos entrevistados apontando grau de dificuldade médio para a questão e nenhum mencionando a questão como de difícil resolução.

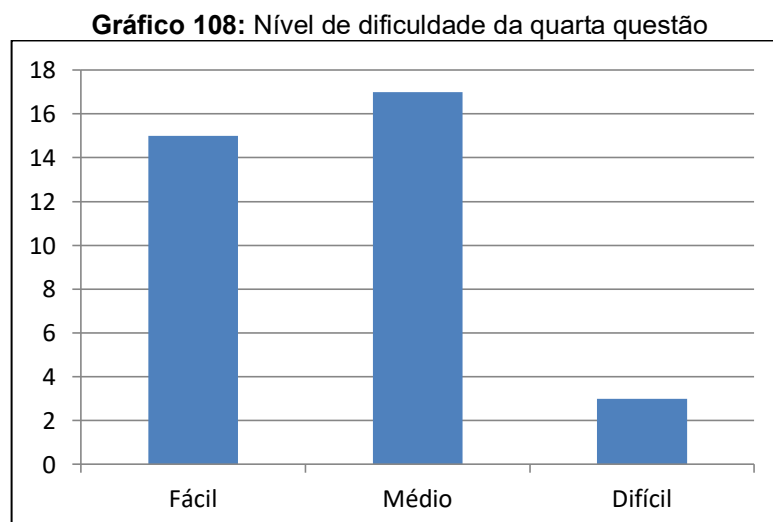
Em relação ao grau de dificuldade da terceira questão:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Os entrevistados em total de 21 professores avaliaram a terceira questão como nível de dificuldade fácil. Para 14 educadores a questão apresenta nível médio de dificuldade e nenhum dos pesquisados menciona a questão como difícil.

Em relação ao grau de dificuldade da quarta questão:

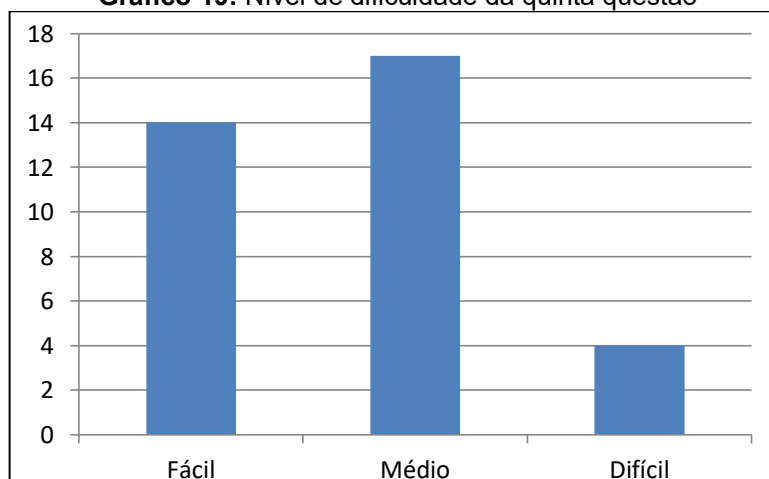


Fonte: Pesquisa de campo (2019)

A quarta questão do teste foi avaliada por 17 dos professores com o nível de dificuldade médio. Nesta questão observamos 15 dos docentes a classificando com grau de dificuldade fácil. Ainda observamos 3 dos entrevistados classificando a questão com grau de dificuldade difícil.

Em relação ao grau de dificuldade da quinta questão:

Gráfico 19: Nível de dificuldade da quinta questão

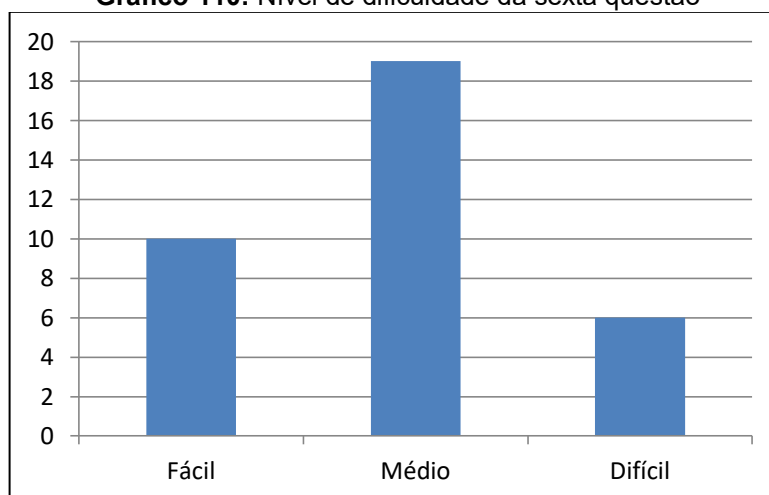


Fonte: Pesquisa de campo (2019)

De acordo com o gráfico a quinta questão foi observada por 17 dos professores como uma questão de nível de dificuldade médio. Em segundo lugar aparecem 14 docentes classificando a questão como de nível de dificuldade fácil e 4 dos professores observando a questão como de grau de dificuldade difícil.

Em relação ao grau de dificuldade da sexta questão:

Gráfico 110: Nível de dificuldade da sexta questão

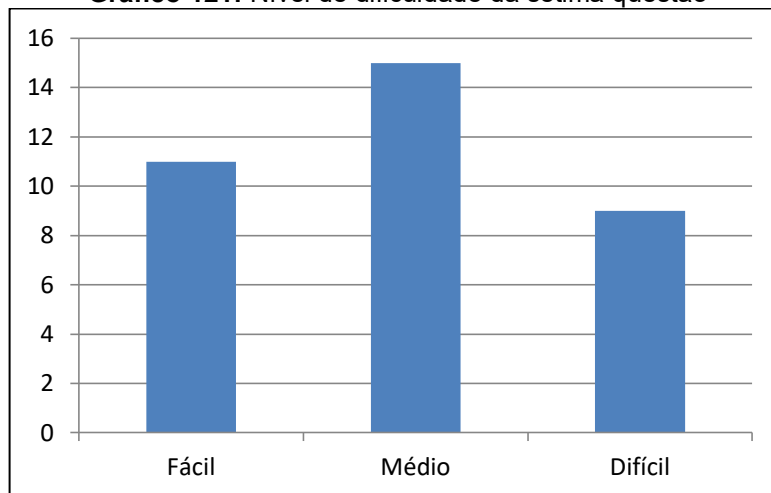


Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Analisando o gráfico acima observamos que 19 dos professores consideram a sexta questão com nível de dificuldade médio. Seguido por 10 dos docentes que consideraram a questão com nível de dificuldade fácil e 6 dos professores considerando a mesma questão com nível de dificuldade difícil.

Em relação ao grau de dificuldade da sétima questão:

Gráfico 121: Nível de dificuldade da sétima questão

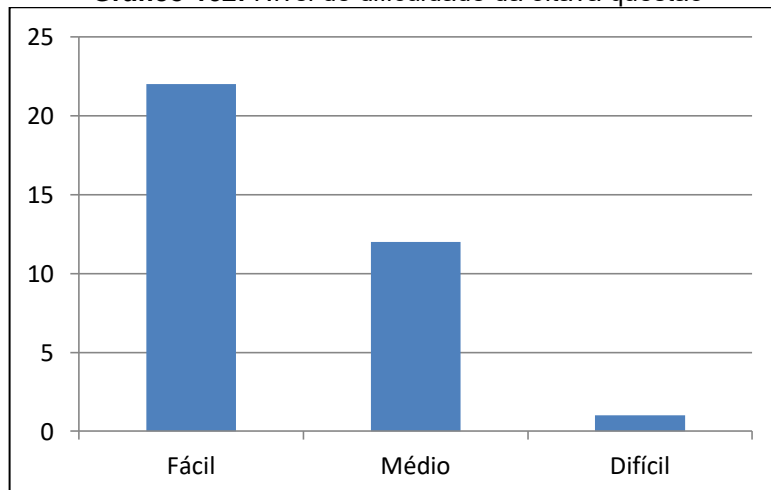


Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Analisando a sétima questão, temos 15 dos educadores apontando o grau de dificuldade como sendo médio. Em seguida 11 dos professores classificam a questão como sendo de nível fácil e 9 professores indicam a questão como sendo de nível difícil.

Em relação ao grau de dificuldade da oitava questão:

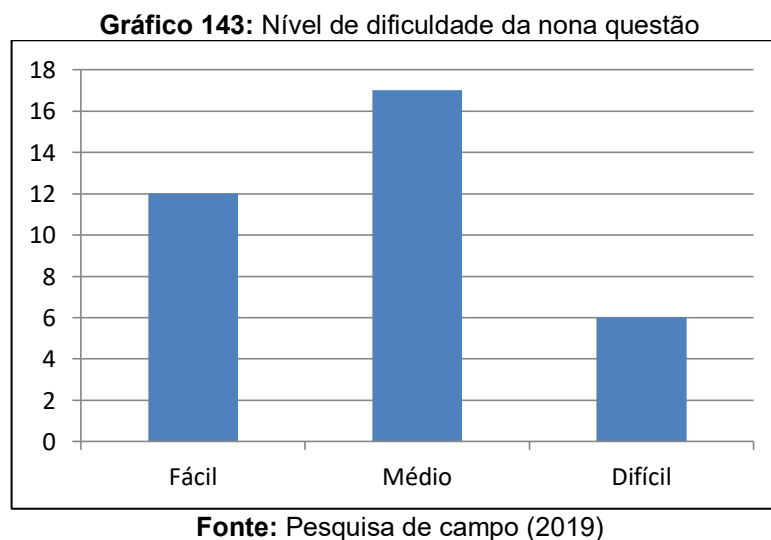
Gráfico 132: Nível de dificuldade da oitava questão



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

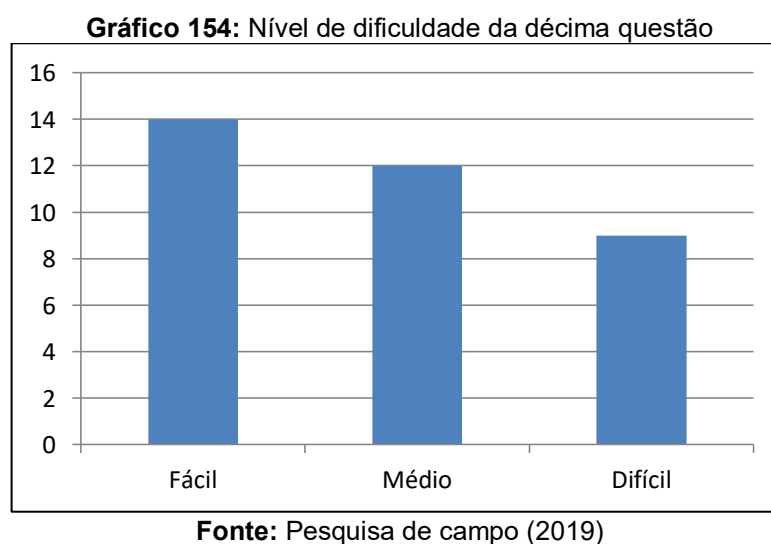
O gráfico apresenta para a oitava questão do teste o resultado de 22 professores a classificando como de nível de dificuldade fácil, em seguida 12 professores a apontam com grau de dificuldade médio e apenas 1 professor a classifica com grau de dificuldade difícil.

Em relação ao grau de dificuldade da nona questão:



Para a nona questão do teste o gráfico aponta 17 professores a observando como sendo uma questão que apresenta nível de dificuldade médio, em seguida aponta 12 dos professores a classificando como uma questão que possui nível de dificuldade fácil e 6 dos professores pesquisados mencionando a questão ser de nível de dificuldade difícil.

Em relação ao grau de dificuldade da décima questão:



Nota-se no gráfico da décima questão que 14 dos professores a classificam como sendo uma questão de grau de dificuldade fácil, seguido por 12 professores que qualificam a questão com grau de dificuldade médio e 9 educadores que identificam a questão com grau de dificuldade difícil.

Analisando de maneira geral podemos observar a segunda questão sendo a mais apontada como de nível de dificuldade fácil por 33 dos professores, a sexta questão sendo a mais apontada como de nível de dificuldade médio por 19 dos professores, as questões sétima e décima sendo as mais apontadas cada uma por 9 professores como sendo de nível difícil.

Através da pesquisa realizada com 35 professores de matemática podemos observar que o gênero masculino é predominante, a maior parte dos pesquisados possui especialização, a maioria possui faixa etária abaixo dos 41 anos de idade, sendo predominante no grupo pesquisado menos de 16 anos de atuação no magistério, com a maioria dos docentes atuando em duas escolas e com carga horária de 200 horas mensais.

Os professores em sua maioria como método de ensino apresentam os conceitos, os exemplos, exercícios resolvidos e exercícios propostos do livro didático. Elaboram listas de exercícios/apostila para serem resolvidos pelos alunos. Para avaliar utilizam a prova. Consideram ter um bom domínio de informática, porém não fazem uso do computador nas aulas de matemática devido às escolas não possuírem laboratório de informática.

Tratando dos 9 tópicos observados sobre os conteúdos de expressões algébricas, a pesquisa demonstra que a grande maioria dos professores costuma ministrar todos os tópicos.

Observando a opinião dos professores quanto ao nível de dificuldade da resolução das 10 questões apresentadas, considerando as quantidades de opiniões semelhantes, podemos observar que de maneira geral as questões foram consideradas de nível de dificuldade fácil pela maioria dos professores pesquisados.

Após o conhecimento das análises sobre o processo de ensino aprendizagem de expressões algébricas na visão de 35 professores, conheceremos a seguir as visões de 90 alunos egressos do 8º ano do ensino fundamental objetivando identificar possíveis dificuldades em relação ao tema em observação.

2.3. O Ensino e Aprendizagem de Expressões Algébricas segundo os Discentes egressos do 8º ano

A elaboração desta pesquisa deu-se a partir de uma pesquisa de campo. No primeiro momento entregamos à direção da escola o ofício encaminhado pela UEPA, falamos sobre a pesquisa, apresentamos o questionário (Apêndice B) e o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice C). Após o consentimento da escola agendamos a entrega e recolhimento do termo de consentimento livre e esclarecido aos alunos e posteriormente aplicação dos questionários.

Os alunos estavam em período de finalização do 1º semestre letivo 2018 fato que inviabilizou a devolução do termo de consentimento livre e esclarecido. Pois, pelo calendário no mês de junho haveria duas semanas de provas da 2ª avaliação, após duas semanas de recuperação paralela do 1º semestre e no período de recuperação só viriam os alunos que houvessem ficado em recuperação.

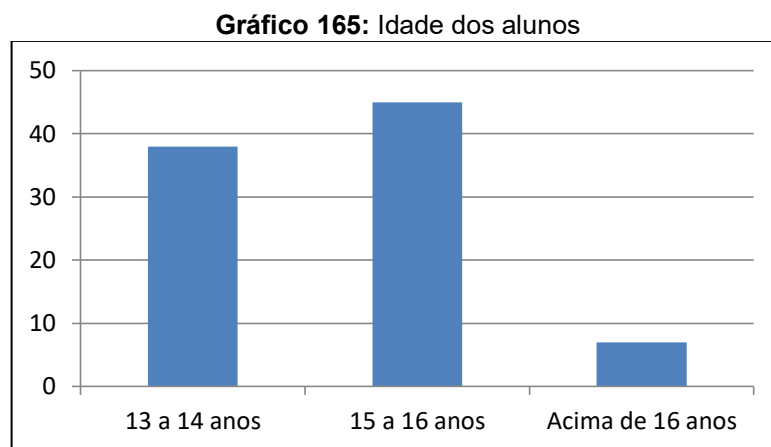
Em uma escola pública estadual do município de Barcarena foram escolhidos os alunos do 9º ano do ensino fundamental para a aplicação dos questionários. Do total de 110 questionários aplicados apenas 90 foram selecionados, por critério de preenchimento das informações solicitadas, para a tabulação de dados.

Através desta pesquisa pretende-se observar, diagnosticar e analisar as dificuldades no processo de aprendizagem das expressões algébricas no ensino fundamental.

Para fazer a análise dos dados coletados, utilizaremos o método quantitativo baseado na visão de Dalfvo (2008). Segundo o autor "A coleta de dados geralmente é realizada nestes estudos por questionários e entrevistas que apresentam variáveis distintas e relevantes para pesquisa, que em análise é geralmente apresentado por tabelas e gráficos".

Para alcançar os objetivos desta pesquisa, foram analisados os questionários. Foi aplicado questionário sobre o perfil dos alunos, suas percepções sobre o ensino da matemática e especificamente sobre as expressões algébricas. Elaboradas dez questões, sobre o tema expressões algébricas, de múltipla escolha. Das 10 questões 4 eram consideradas fáceis, 3 eram consideradas com grau de dificuldade média e 3 consideradas difíceis. Cada questão com quatro alternativas das quais apenas uma era correta. Sendo feita a aplicação dos questionários e análise dos dados coletados.

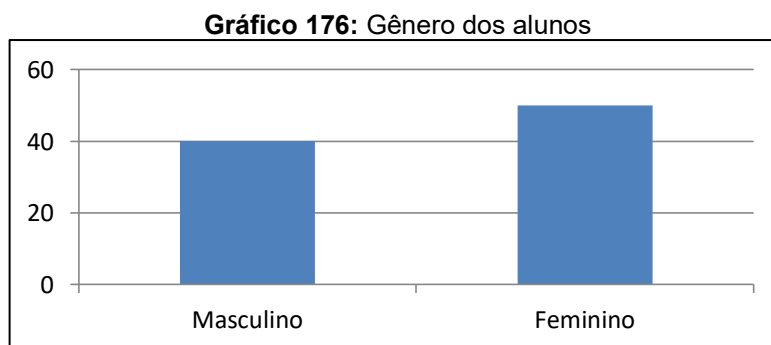
Em relação à idade dos alunos:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Conforme observamos, no gráfico, acima da amostra pesquisada 50% dos alunos estavam na faixa de 15 a 16 anos; 42,2% na faixa de 13 a 14 anos e 7,8% na faixa acima de 16 anos.

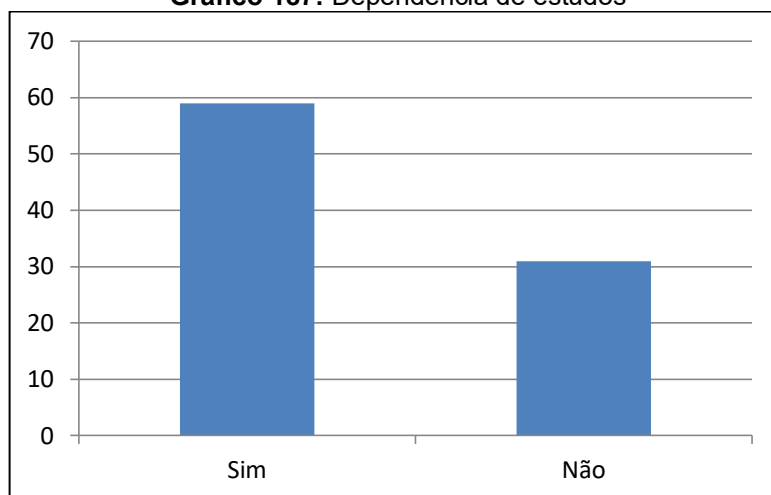
Em relação ao gênero dos alunos:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Existe, conforme o gráfico acima, predominância do gênero feminino em relação ao gênero masculino no percentual de 55,6% a 44,4%.

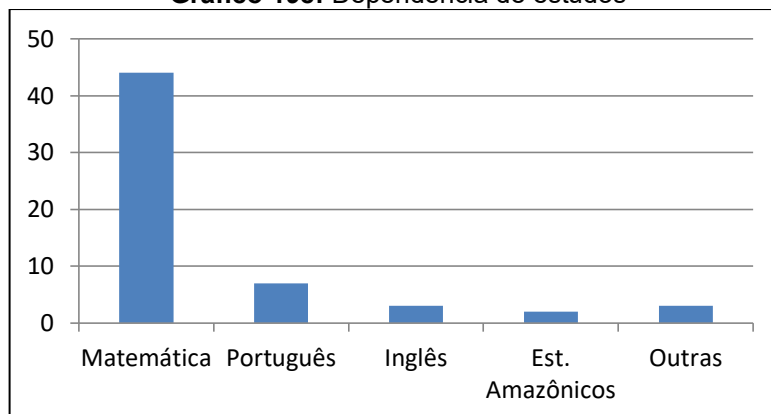
Em relação à dependência de estudos:

Gráfico 187: Dependência de estudos

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Observando o gráfico acima, dos 90 alunos analisados 65,6% já haviam ficado em dependência de estudos.

Em relação à disciplina da dependência de estudos:

Gráfico 198: Dependência de estudos

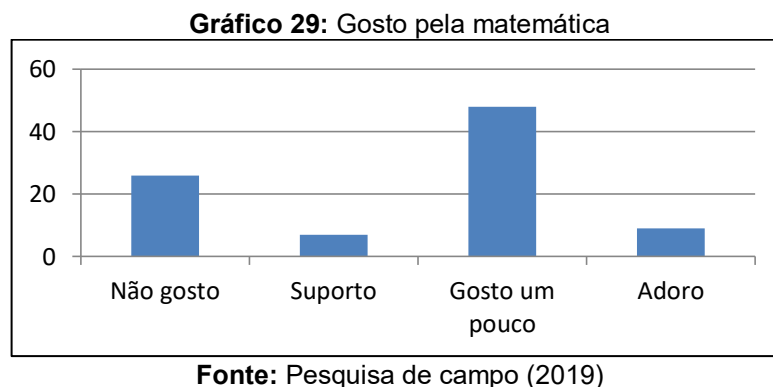
Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Quando os estudantes mencionaram as disciplinas nas quais ficaram em dependência, conforme gráfico acima, a matemática apareceu na primeira colocação com 74,6% dos entrevistados; português aparece com 11,8%; inglês com 5,1%; estudos amazônicos com 3,4% e outras disciplinas com 5,1%.

Observa-se um percentual muito elevado na amostra analisada de alunos que ficaram em dependência em matemática. O fato de a matemática ser vista como uma disciplina “difícil” faz com que a reprovação dos alunos seja aceita. Esta situação é comum, com pouca contestação pela comunidade escolar. Para Onder

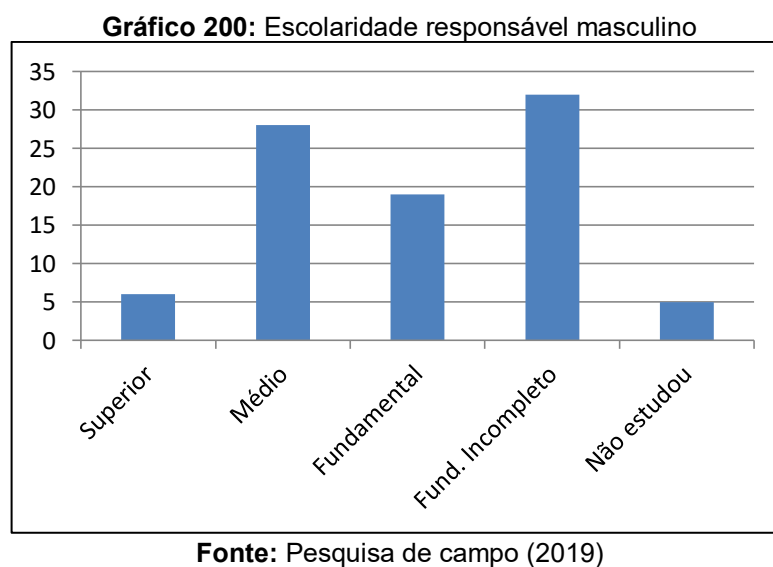
(2009) é comum às pessoas lembrarem-se da matemática como algo difícil de entender.

Em relação ao gostar da matemática:



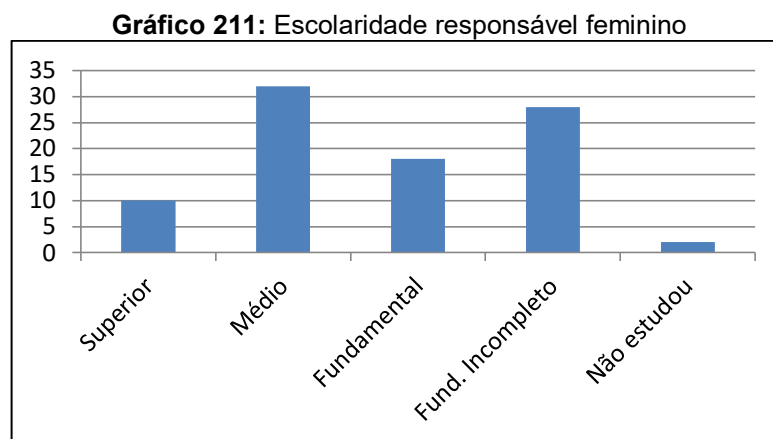
Observando o gráfico acima quando foi perguntado aos alunos se gostam de matemática 53,3% disseram gostar um pouco; enquanto 28,9% responderam não gostar; 10% disseram adorar e 7,8% responderam suportar a disciplina. Constatamos que apenas um em cada dez alunos da amostra diz adorar a disciplina matemática. Esta relação do aluno com a matemática pode está ligado diretamente ao insucesso na disciplina. A respeito disto, Silva (2016) observa ser a constância no fracasso escolar em uma dada disciplina leva o sujeito a desenvolver atitudes negativas em relação à mesma.

Em relação à escolaridade do responsável masculino:



Observamos no gráfico acima que 35,6% dos responsáveis masculinos possuem o ensino fundamental incompleto; 31,1% o ensino médio; 21,1% o ensino fundamental; 6,7% o ensino superior e 5,5% não estudaram.

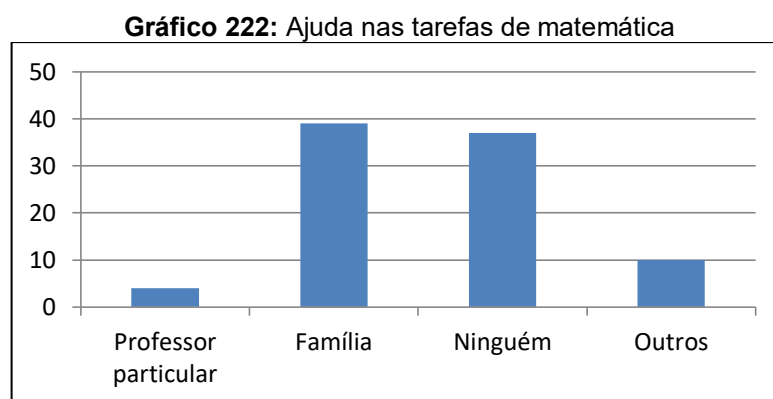
Em relação à escolaridade do responsável feminino:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

O gráfico acima traz que 35,6% dos responsáveis femininos possuem o ensino médio; 31,1% o ensino fundamental incompleto; 20% o ensino fundamental; 11,1% o ensino superior e 2,2% não estudaram.

Em relação a quem ajuda nas tarefas de matemática:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

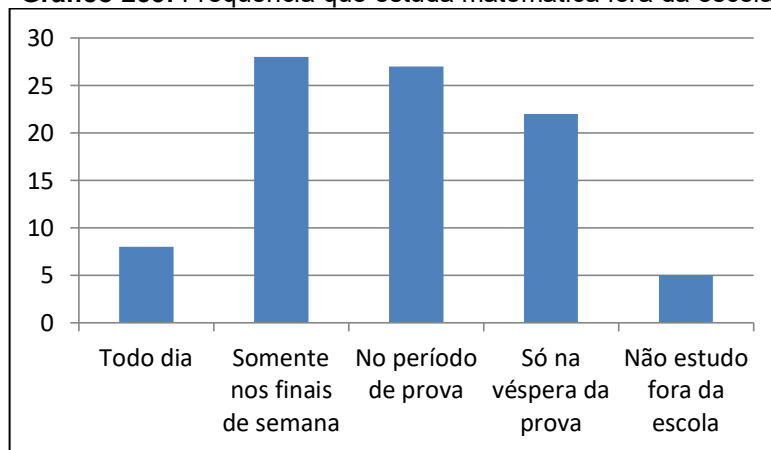
Conforme o gráfico acima quando interrogados sobre quem os ajuda nas tarefas escolares 43,4% disseram ser ajudados pela família; 41,1% disseram não receber ajuda de ninguém; 11,1% recebem ajuda de outros e 4,4% de professor particular.

Os responsáveis pelos estudantes apresentam baixa escolaridade. Fato que resulta num alto índice de alunos que não possuem ajuda de ninguém nas tarefas escolares. A família é o maior aliado na educação dos filhos, para Eizirik (2001), os

cuidados dos filhos em idade escolar exigem da família grande coesão e organização.

Em relação à frequência que estuda matemática fora da escola:

Gráfico 233: Frequência que estuda matemática fora da escola

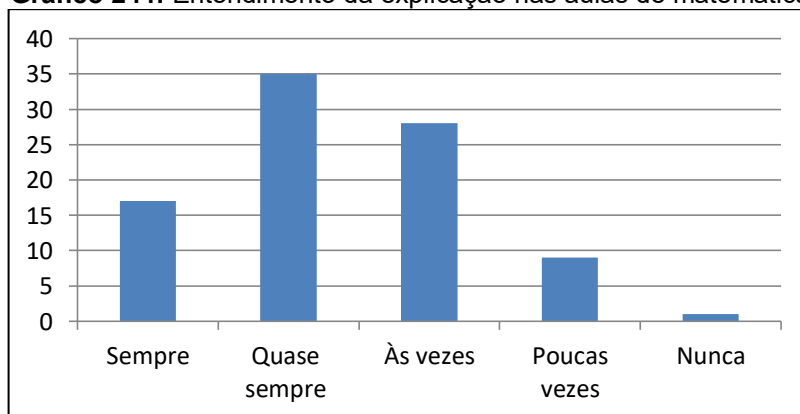


Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Perguntado quando estudam matemática fora da escola, de acordo com o gráfico acima, dos alunos analisados 31,1% disseram que estudam somente nos finais de semana; 30% somente no período de prova; 24,4% só na véspera da prova; 8,9% disseram estudar todo dia e 5,6% responderam que não estudam fora da escola.

Em relação ao entendimento das explicações dadas nas aulas de matemática:

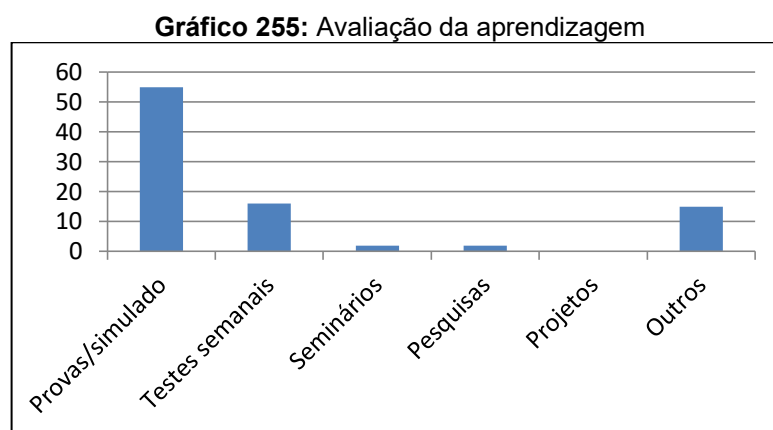
Gráfico 244: Entendimento da explicação nas aulas de matemática



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Observando o quadro e gráfico acima em relação às explicações dadas nas aulas de matemática 38,9% disseram entender quase sempre; 31,1% disseram entender às vezes; 18,9% disseram entender sempre; 10% poucas vezes e 1,1% responderam nunca.

Em relação às atividades mais utilizadas para avaliação da aprendizagem:

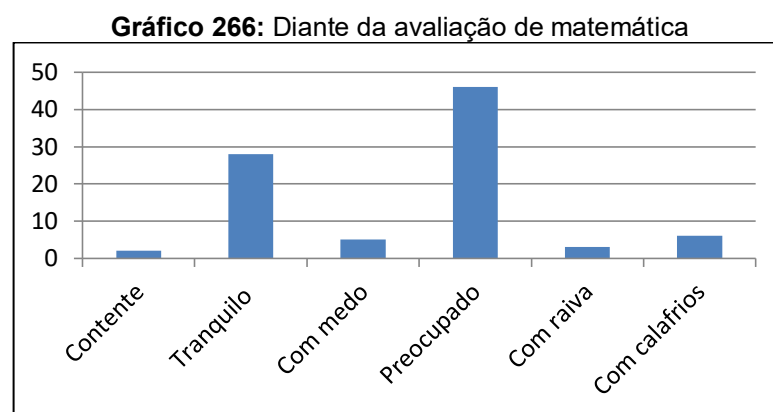


Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Em relação às formas de atividades mais utilizadas pelo professor de matemática na avaliação da aprendizagem, conforme o quadro e gráfico acima aparece com 61,1% provas/simulado; com 17,8% testes semanais; com 16,7% outros; seminários com 2,2% e pesquisas com 2,2%.

Observamos analisando a amostra que o processo de avaliação tem privilegiado o individual, com provas e testes, em detrimento do processo coletivo. Para Ferraz e Macedo (2003) “a redefinição de avaliação pressupõe o processo coletivo”.

Em relação à avaliação de matemática:

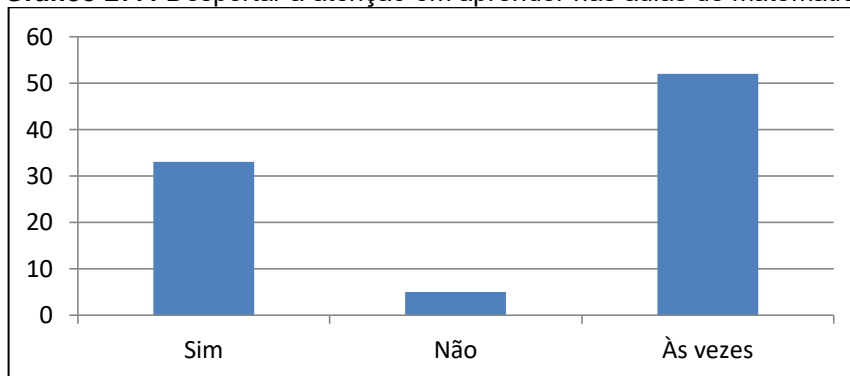


Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Em conformidade o gráfico acima diante de uma avaliação de matemática 51,1% dos alunos disseram se sentir preocupados; 31,1% tranquilo; 6,7% com calafrios; 5,6% com medo; 3,3% com raiva e 2,2% contente.

Em relação ao despertar a atenção em aprender nas aulas de matemática:

Gráfico 277: Despertar a atenção em aprender nas aulas de matemática

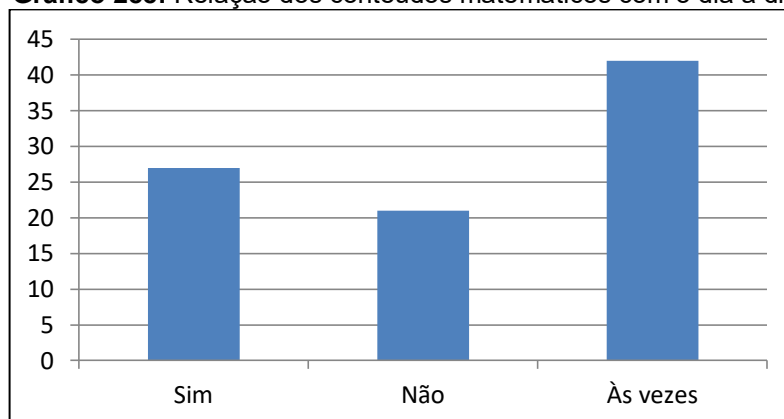


Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Quando perguntado se às aulas de matemática despertam sua atenção em aprender os conteúdos ministrados de acordo com o gráfico acima 57,8% dos alunos disseram que às vezes; 36,7% disseram que sim e 5,5% disseram que não despertam.

Em relação ao fazer relação dos conteúdos das aulas de matemática com o dia a dia:

Gráfico 288: Relação dos conteúdos matemáticos com o dia a dia



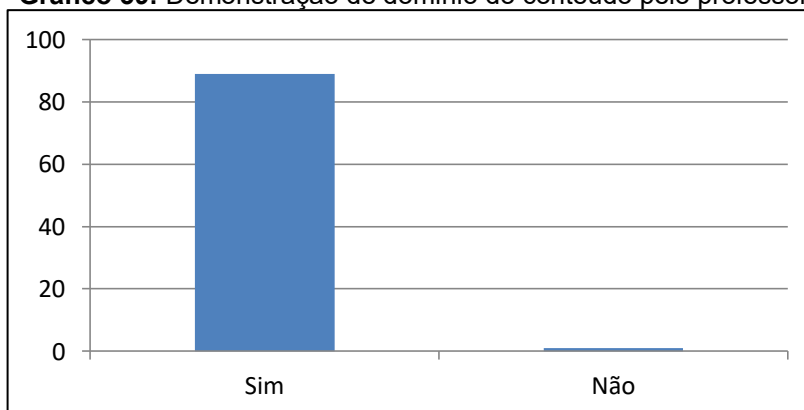
Fonte: Pesquisa de campo (2019)

O gráfico acima traz que em relação ao direcionamento dos conteúdos matemáticos ensinados em sala de aula para seu dia a dia 46,7% responderam às vezes; 30% responderam sim e 23,3% responderam não.

Observa-se que a amostra analisada pouco direciona os conteúdos ensinados para o seu cotidiano. Muitas das vezes a matemática é apresentada ao aluno de forma distanciada do dia a dia favorecendo o desinteresse pela disciplina. Para Skovsmose (2001) é de suma importância o envolvimento dos estudantes com temas extraídos da realidade.

Em relação à demonstração de domínio do conteúdo pelo professor de matemática:

Gráfico 39: Demonstração de domínio do conteúdo pelo professor

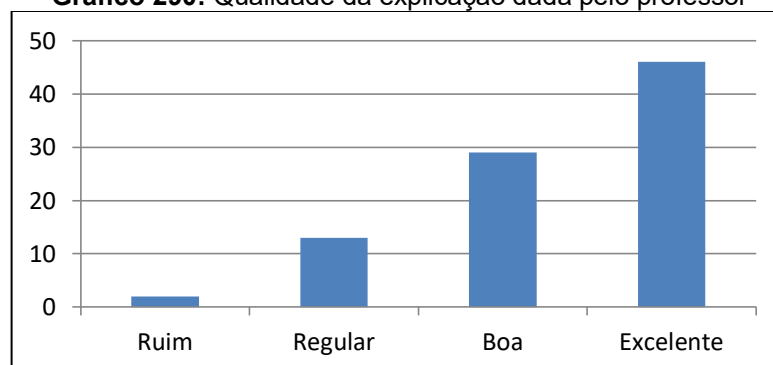


Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Para 98,9% dos entrevistados, de acordo com o gráfico acima, o professor de matemática demonstra domínio dos conteúdos. Apenas 1,1% diz que o professor não demonstra domínio dos conteúdos matemáticos ensinados.

Em relação à qualidade explicação do professor de matemática:

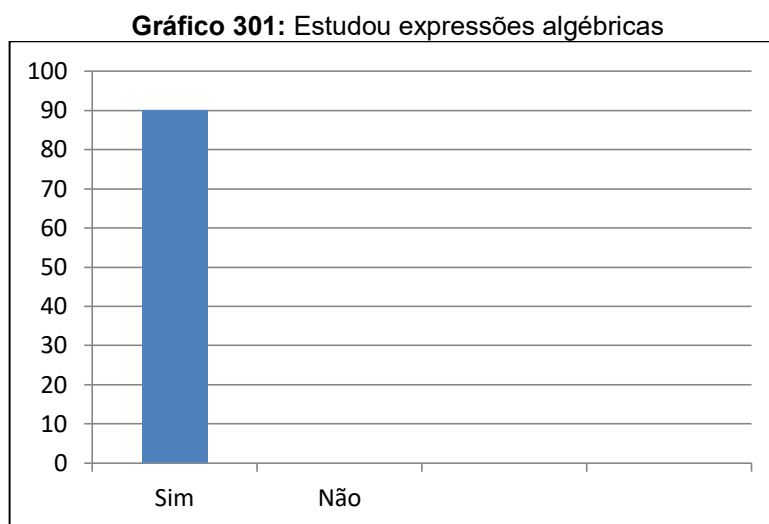
Gráfico 290: Qualidade da explicação dada pelo professor



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

No gráfico acima em relação à qualidade da explicação do professor 51,2% avaliam como excelente; 32,2% como boa; 14,4% como regular e 2,3% como ruim. Considerando que o professor apresenta domínio do conteúdo e as explicações foram consideradas pela maioria dos estudantes como excelente ou boas, para que ocorra o processo de ensino aprendizagem um dos entraves pode está no ouvir os alunos que perpassa pelo processo de formação do professor. Para D'Ambrosio (2005) essa habilidade requer a disposição, por parte do professor, de ouvir a voz do aluno durante o processo de aprendizagem.

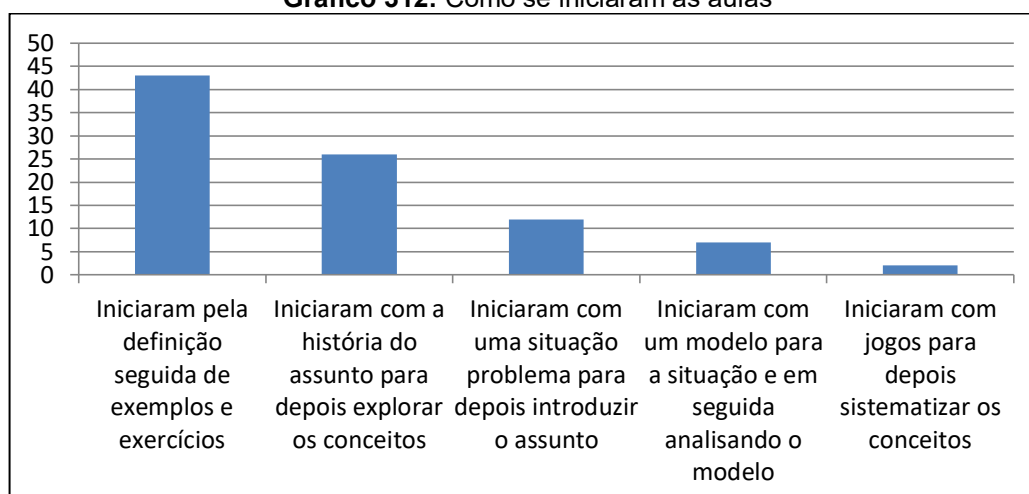
Em relação a ter estudado Expressões Algébricas:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

O gráfico acima demonstra que todos os alunos pesquisados responderam já terem estudado expressões algébricas.

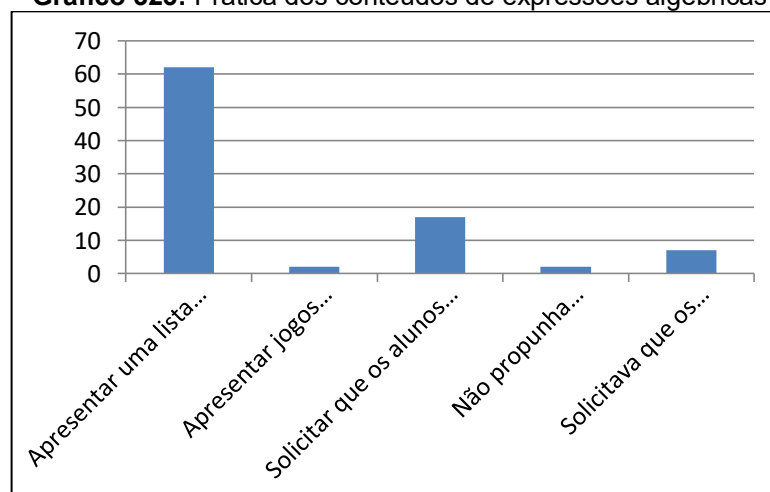
Em relação a como se iniciaram às aulas de Expressões Algébricas:

Gráfico 312: Como se iniciaram as aulas

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Quando perguntados sobre como se deram a maioria das aulas, conforme gráfico acima, para 47,8% iniciaram pela definição seguida de exemplos e exercícios; para 28,9% iniciaram pela história do assunto para depois explorar os conceitos; para 13,3% iniciaram com uma situação problema para depois introduzir o assunto; para 7,8% iniciaram com um modelo para a situação para a situação e em seguida analisando o modelo e para 2,2% iniciaram com jogos para depois sistematizar o modelo.

Em relação a pratica dos conteúdos de expressões algébricas o professor costumava:

Gráfico 323: Prática dos conteúdos de expressões algébricas

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Para praticar o conteúdo de expressões algébricas, segundo o gráfico acima, 68,9% dos professores costumava apresentar uma lista de exercícios; para 18,9%

solicitava que resolvessem os exercícios do livro didático; para 7,8% solicitava que os alunos procurassem questões sobre o assunto para resolver; para 2,2% apresentavam jogos sobre o assunto e para 2,2% não propunha questões de fixação.

Em relação lembrar-se de ter estudado e o grau de dificuldade dos conteúdos de Expressões Algébricas:

Quadro 5: Lembrança de ter estudado e grau de dificuldade

Conteúdo	Você lembra de ter estudado?		Qual grau de dificuldade que você teve para aprender?				
	Sim %	Não %	Muito fácil %	Fácil %	Regular %	Difícil %	Muito difícil %
Definição de expressão algébrica	78,9	21,1	2,8	7,0	39,5	29,6	21,1
Expressões algébricas equivalentes	57,8	42,2	2,0	9,6	42,3	36,5	9,6
Expressões algébricas e equações	89,9	11,1	5,0	7,5	41,3	36,2	10
Classificação (monômio, binômio, trinômio, polinômio)	85,6	14,4	3,9	32,5	32,5	16,8	14,3
Monômios semelhantes ou termos semelhantes	71,1	28,9	4,7	15,6	46,9	15,6	17,2
Soma e subtração de monômios semelhantes	82,2	17,8	6,8	17,6	33,8	25,6	16,2
Valor numérico de uma expressão algébrica	71,1	28,9	1,6	14	39,1	34,4	10,9
Multiplicação de monômios semelhantes	74,4	25,6	1,5	14,9	31,3	31,3	21
Divisão de monômios	73,3	26,7	3,0	13,6	34,9	27,3	21,2

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Em relação aos conteúdos de expressões algébricas, quadro acima, quase um quarto não lembra quando não se lembra de ter estudado os tópicos do conteúdo ou podem não ter estudado alguns desses tópicos. As respostas em relação ao grau de dificuldades dos conteúdos, para os que disseram lembrar ter estudado o tema, concentrou-se no grau regular e difícil cada um com aproximadamente um terço dos estudantes.

Em relação ao desempenho dos alunos nas resoluções das questões:

Quadro 6: Percentual de acertos e erros na resolução das questões

Questões	Acerto %	Erro %
1ª questão	12,2	87,8
2ª questão	21,1	78,9
3ª questão	62,2	37,8
4ª questão	24,4	75,6
5ª questão	44,4	55,6
6ª questão	22,2	77,8
7ª questão	56,7	43,3
8ª questão	55,6	44,4
9ª questão	21,1	78,9
10ª questão	20	80

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

O resultado em relação às questões resolvidas pelos estudantes observou-se no geral aproximadamente um terço de acertos e dois terços de erros, conforme quadro acima. A terceira questão foi a que teve maior percentual de acertos 62,2% e a primeira questão apresentou menor percentual de acertos 12,2%.

Ao verificar as dificuldades de aprendizagem de expressões algébricas dos alunos do ensino fundamental de uma escola pública no município de Barcarena concluímos para a amostra analisada que dos alunos que ficaram em dependência 74,6% foi na disciplina de matemática.

Observamos na amostra que maioria dos alunos disse gostar pouco da disciplina. Os responsáveis da maior parte dos estudantes apresentam baixa escolaridade. Para 61,1% as formas de avaliação tem sido apenas provas/simulados e diante de uma avaliação de matemática a maior parte dos alunos sente-se preocupado.

Constatou-se que mais da metade dos alunos direciona às vezes ou não direciona os conteúdos ensinados para o cotidiano. Quase a totalidade dos alunos considera que o professor domina o conteúdo. A maioria dos alunos considera excelente a explicação do professor, porém apenas 18,9% entende a explicação sempre.

Salientamos ser necessária a inserção nas aulas de matemática das mais diversas metodologias de ensino aprendizagem. Urge a inserção de novas formas de avaliar o aluno, onde se possa trabalhar a coletividade dos educandos.

Na próxima seção, abordaremos a concepção e análise a priori de nossa pesquisa, onde trataremos das expressões algébricas, e em seguida exibimos nossa sequência didática para o ensino de expressões algébricas.

3. CONCEPÇÃO E ANÁLISE A PRIORI

Nesta seção apresentamos a concepção matemática das expressões algébricas e em seguida apresentamos a sequência didática que será aplicada para os alunos do 8º ano do ensino fundamental de uma escola pública estadual do município de Barcarena – PA.

3.1. Expressões Algébricas

Neste capítulo abordaremos a concepção matemática das expressões algébricas adaptadas a partir de Oliveira (2009) e Dante (2012), assim como, apresentaremos as atividades da sequência didática que será aplicada aos alunos do 8º ano do ensino fundamental.

O conhecimento dos conceitos de expressões algébricas é imprescindível para os estudantes, este serve como alicerce para outras temáticas da matemática, assim como auxilia os alunos na tomada de decisões em seu cotidiano. Apresentamos algumas considerações sobre este tema a seguir.

Para o dicionário Di em sua versão *online* expressões algébricas são definidas como sendo “expressões matemáticas que apresentam letras e podem conter números”.

Definição 1: Expressão algébrica

É o resultado de um número finito de operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação), entre variáveis, sempre que os resultados de tais operações fizerem sentido no conjunto $\mathbb{R}$ dos números reais.

Na matemática em diversas circunstâncias é apropriado representar um número real desconhecido por uma letra, com o propósito de realizar operações com esse número, mesmo desconhecendo seu valor. Por exemplo, se representarmos um número real por y , logo seu dobro será $2y$, seu quíntuplo $5y$ e sua metade $y/2$. Os números reais desconhecidos são representados por letras por letras minúsculas do alfabeto: y, w, z , etc. e as expressões algébricas por letras maiúsculas: M, N, P , etc.

São exemplos de expressões algébricas: $M = 2y + w$ e $P = x^3 - z$. Podemos escrever $M(y, w)$ e $P(x, z)$ para representar as expressões algébricas M e P .

Escreveremos $M(y_1, y_2, y_3, y_n)$ para representar uma expressão algébrica nas variáveis $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$.

Definição 2: Valor numérico

É o número real obtido quando atribuímos valores as variáveis que compõem a expressão e efetuamos as operações indicadas.

Fazendo a substituição das variáveis de uma expressão algébrica por números reais, a expressão algébrica transforma-se em uma expressão numérica. Por exemplo, o valor numérico da expressão $P(x, y) = x^3 - y$ para os valores de $x = 2$ e $y = 5$ é $2^3 - 5 = 8 - 5 = 3$.

Definição 3: Monômios

É uma expressão algébrica dada pelo produto de um número real não nulo por um número finito de potências e expoentes inteiros e não negativos, cujas bases são variáveis. Um monômio é formado por uma parte literal constituída pelo produto das potências das variáveis e uma parte numérica (coeficiente) constituída pelo número real que antecede a parte literal.

As expressões algébricas $4l$, $3x^2$, e $10ab$ são exemplos de monômios, pois são inteiras e apresentam somente multiplicações entre números e letras, as mesmas possuem apenas números naturais como expoentes. Nestes exemplos as partes literais são, respectivamente, l , x^2 , e ab , enquanto que os coeficientes são 4, 3, e 10.

O grau de um monômio é igual à soma dos expoentes das variáveis que forma o monômio que compõem sua parte literal. Nos exemplos anteriores o grau são, respectivamente, 1, 2, e 2.

Quando dois ou mais monômios possuem mesma parte literal definimos como monômios semelhantes ou termos semelhantes. Os monômios x^2 , e $3x^2$ apresentam como parte literal x^2 , portanto, são monômios semelhantes.

Definição 4: Soma e subtração de monômios

Para somar (ou subtrair) dois ou mais monômios semelhantes devemos adicionar (ou subtrair) seus coeficientes e conservar a parte literal comum.

Reduzir os monômios semelhantes equivale a somar ou subtrair todos os monômios semelhantes, sintetizando cada um desses grupos, em um só monômio. Como exemplo, podemos reduzir $-3y^2 + 4z^2 - 2y + 6y^2 + 7z^2 + 2y$ para $3y^2 + 11z^2$.

Definição 5: Multiplicação de monômios

O resultado da multiplicação de dois ou mais monômios é um monômio cujo coeficiente é igual ao produto dos coeficientes de todos os termos e cujos expoentes das variáveis são iguais às somas dos expoentes respectivos a cada variável.

Para efetuar a multiplicação dos monômios $(4x^2y^3)(-3x^2y^6)(5y^5z^4)$, efetuamos multiplicação dos coeficientes dos três termos e somamos os expoentes das variáveis iguais, como demonstrado a seguir, $(4x^2y^3)(-3x^2y^6)(5y^5z^4) = [(4)(-3)(5)]x^{2+2}y^{3+6+5}z^4 = -60x^4y^{14}z^4$.

Definição 6: Divisão de monômios

O resultado da divisão de um monômio P por outro H é igual a um monômio cujo coeficiente é igual a razão dos coeficientes de P e H e cuja parte literal é igual à razão entre as partes literais de P e H.

Pelas condições de divisibilidade deve-se observar que um monômio é divisível por outro quando o resultado desta divisão é um monômio que apresenta todos os expoentes das suas variáveis sendo números naturais. Vejamos, por exemplo, o monômio $P = 15x^4y^7z^5$ é divisível pelo monômio $H = -3x^2y^3z^5$ uma vez que $\frac{15x^4y^7z^5}{-3x^2y^3z^5} = \frac{15}{-3}x^{4-2}y^{7-3}z^{5-5} = -5x^2y^4$.

3.2. Sequência Didática para o Ensino de Expressões Algébricas

Esta sequência didática é formada por 9 atividades para o ensino de expressões algébricas. Estas atividades foram constituídas com o objetivo de conceituar expressões algébricas, definir termo algébrico, classificar expressões algébricas, reconhecer termos semelhantes, calcular o valor numérico, somar e subtrair termos semelhantes, multiplicar monômios e dividir monômios.

ATIVIDADE 1

Título: Expressões algébricas.

Objetivo: Conceituar uma expressão algébrica.

Material: Roteiro da atividade, caneta ou lápis e lista de questões.

Procedimento: Traduza em linguagem matemática cada uma das seguintes situações:

01. Maria recebeu o seu salário de R\$ 1250,00 mais R\$ 150,00 de bônus pela venda de determinado produto.

02. O preço de quatro lápis e duas borrachas.

03. O número 10 acrescido de seu dobro.

04. Se Luiz tivesse R\$ 2500,00 a mais do que tem, poderia comprar o carro que deseja.

05. João tinha 50 figurinhas mês passado. Hoje ele tem o dobro de figurinhas.

06. O cubo de um número subtraído de seu quadrado.

07. O dobro de 5 somado ao triplo de 4.

De acordo com a tradução em linguagem matemática que você realizou em cada uma das sete situações acima, preencha o **quadro** a seguir.

SITUAÇÃO	SÍMBOLOS USADOS		NOS QUE USOU LETRA(S) O QUE SIGNIFICA	REPRESENTAÇÃO DA SITUAÇÃO
	LETRA(S)	NÚMEROS		
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				

a. Você percebe similaridades ou diferenças entre estas representações matemáticas?

b. O que podemos concluir observando essas duas formas de representar?

Análise a priori: Nesta atividade o objetivo é que os alunos conceituem as expressões algébricas. Após completar o quadro com as representações de cada

uma das situações, o aluno deverá observar que determinadas situações são representadas por números e operações e outras situações são representadas por letras, números e operações. Esta primeira forma de representar chamamos expressões numéricas e a segunda forma de expressões algébricas. Nesta atividade estamos de acordo com Lima e Bianchini (2017) analisando a BNCC os autores destacam que se deve começar mais cedo o trabalho com a álgebra e de maneira que esta e a aritmética desenvolvam-se juntas. Concordamos com Possamai e Baier (2013) que salientam no estudo inicial da álgebra realizar a transcrição de situações descritas em linguagem usual para a linguagem algébrica.

ATIVIDADE 2

Título: Termo algébrico.

Objetivo: Definir termo algébrico.

Material: Roteiro da atividade, caneta ou lápis e lista de questões.

Procedimento:

Observe as expressões no quadro a seguir:

$2x + 3$	$3 + b - c + 2d$
$3m + 3p + 5x - 2y + z$	
$a - b + c - d$	$m - 2n$

a. Considere que as adições e subtrações separam as expressões em partes. Essas expressões são constituídas pela mesma quantidade de partes?

Análise a priori: Esta atividade tem como objetivo definir termo algébrico. Após analisar as expressões no quadro, os estudantes devem observar que os sinais de adição e subtração separam os termos. Cada termo apresenta uma parte numérica e uma parte não numérica. Concordamos com Rodrigues e Sousa (2009) afirmam que introdução à álgebra (pré-álgebra) deve se basear na noção de que as variáveis podem ser manipuladas de uma maneira que corresponde exatamente a muitos aspectos do mundo real.

ATIVIDADE 3

Título: Tipos de expressões algébricas.

Objetivo: Classificar expressões algébricas quanto ao número de termos.

Material: Roteiro da atividade, caneta ou lápis e lista de questões.

Procedimento:

Observe as expressões no quadro a seguir:

$2x + 5$	$3 + b - c$	$3m + 3p + 5x$
	$3x + y$	$-1y$
$3m$	$m - 3$	$3p - 1$
		$a - b + c - d$
$m - 2n$	1	$2a$
		3
		3

Tomando com relação à quantidade de termos, separe as expressões em grupos no quadro a seguir:

UM TERMO ALGÉBRICO	DOIS TERMOS ALGÉBRICOS	TRÊS TERMOS ALGÉBRICOS	MAIS DE TRÊS TERMOS ALGÉBRICOS

a. O que podemos concluir a partir da observação da quantidade de termos algébricos que cada expressão apresenta?

Análise a priori: Nesta atividade o objetivo é classificar as expressões algébricas quanto ao número de termos. Após o estudante separar as expressões no quadro de acordo com a quantidade de termos algébricos, o professor irá fazer a intervenção explicando que de acordo com a quantidade de termos as expressões algébricas recebem uma denominação. Estamos de acordo com Brum e Cury (2013) ao afirmarem que o aluno precisa ser guiado a trabalhar com essas ideias, não

conseguindo estabelecer esse tipo de conhecimento por si só, porque não é algo natural.

ATIVIDADE 4

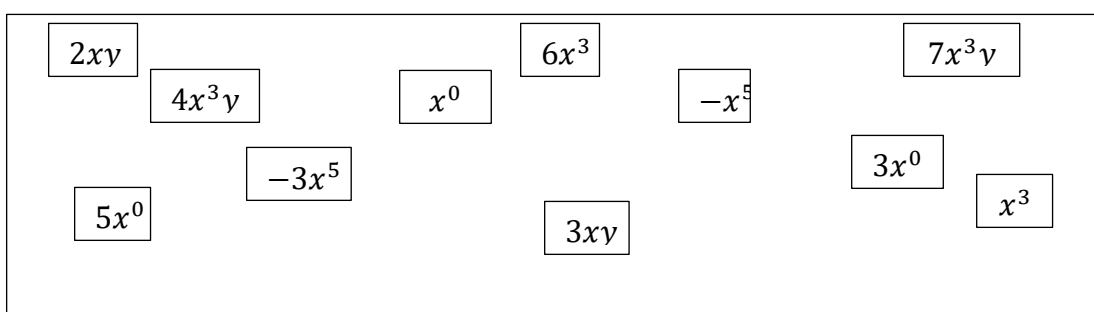
Título: Termos semelhantes.

Objetivo: Identificar termos semelhantes.

Material: Roteiro da atividade, caneta ou lápis e lista de questões.

Procedimento:

Observe os monômios no quadro a seguir:



Distribua os monômios com a mesma parte literal nos grupos a seguir:

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5

a. O que os monômios que ficaram no mesmo grupo possuem em comum?

Análise a priori: Esta atividade apresenta como objetivo identificar termos semelhantes. O aluno ao separar os monômios em grupos irá perceber que os presentes em um mesmo grupo apresentam partes literais e expoentes iguais. Concordamos com Veloso (2012) quando sugere a introdução da álgebra deva se basear na noção de que os símbolos algébricos podem ser manipulados de uma maneira que corresponde a aspectos do mundo real. 7

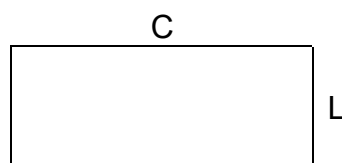
ATIVIDADE 5

Título: Valor numérico.

Objetivo: Calcular o valor numérico.

Material: Roteiro da atividade, caneta ou lápis e lista de questões.

Procedimento: Observe o retângulo a seguir:



a. Qual expressão que representa o perímetro desse retângulo?

Preencha a tabela a seguir encontrando o perímetro do retângulo para cada valor do comprimento C e largura L.

C	L	Perímetro
3	1	
4	2	
5	3	
6	3	

b. Quando substituídos na expressão os valores de C e L o que os resultados representam?

Análise a priori: O objetivo desta atividade é calcular o valor numérico de uma expressão algébrica. Após o aluno efetuar o cálculo dos perímetros para os retângulos de diferentes dimensões, o professor irá intervir para que se chegue à definição de valor numérico. Concordamos com Keppke (2007) ao colocar que os PCN sugerem, com relação à Álgebra, que as atividades relacionadas ao tema devem favorecer aos alunos a construção do conhecimento, partindo de situações-problema.

ATIVIDADE 6

Título: Soma de monômios.

Objetivo: Somar termos semelhantes.

Material: Roteiro da atividade e o kit área, caneta ou lápis e lista de questões.

Procedimento: Com auxílio do kit área calcule as adições:

1) $x + 3x =$

2) $2xy + 5xy =$

3) $2y + 3y + 4y =$

4) $4y^2 + 3y^2 =$

5) $6xy + 4xy + 2xy =$

6) $x^2 + 5x^2 + 2x^2 =$

7) $2y^2 + 2y^2 + 5y^2 =$

8) $2x + 5x + x =$

Descubra uma maneira de obter os resultados sem utilizar o kit.

Análise a priori: Esta atividade tem como objetivo a soma de termos semelhantes. Com o auxílio do kit área o aluno irá perceber que na soma de monômios soma-se os coeficientes conservando a parte literal. Estamos de acordo com Bianchini (2011), Mori e Onaga (2012) e Dante (2012) onde para a apresentação dos conteúdos são apresentados aos estudantes situações problemas, utilização de imagens em especial de figuras planas para em seguida definir os tópicos.

ATIVIDADE 7

Título: Subtração de monômios.

Objetivo: Subtrair termos semelhantes.

Material: Roteiro da atividade, kit área, caneta ou lápis e lista de questões.

Procedimento: Com auxílio do kit área calcule as subtrações:

1) $5x - 2x =$

2) $6xy - xy =$

3) $-4y - 3y - 5y =$

4) $4y^2 - 2y^2 =$

5) $7xy - 4xy - 3xy =$

6) $6x^2 - 3x^2 - 2x^2 =$

7) $8y^2 - 4y^2 =$

8) $-2x - 3x - x =$

Descubra uma maneira de obter os resultados sem utilizar o kit.

Análise a priori: Esta atividade tem como objetivo a subtração de termos semelhantes. Com o auxílio do kit área o aluno irá perceber que na subtração de

monômios subtraem-se os coeficientes conservando a parte literal. Concordamos com Bianchini (2011), Mori e Onaga (2012) e Dante (2012) onde para a apresentação dos conteúdos são apresentados aos estudantes situações problemas, utilização de imagens em especial de figuras planas para em seguida definir os tópicos.

ATIVIDADE 8

Título: Multiplicação de monômio por monômio.

Objetivo: Multiplicar um monômio por monômio.

Material: Roteiro da atividade, aplicativo de celular photomath, caneta ou lápis e lista de questões.

Procedimento:

Com auxílio do aplicativo de celular photomath, calcule as multiplicações:

- 1) $y \cdot y =$
- 2) $(2x^3) \cdot (3x^7) =$
- 3) $(5y^3) \cdot (2y^2) \cdot (3y^4) =$
- 4) $(-4x^2) \cdot (-4x^5) =$
- 5) $(3xy) \cdot (3xy) =$
- 6) $(6x^5y^3) \cdot (4x^5y^2) =$
- 7) $(4x^3y^6) \cdot (3x^3y^6) =$
- 8) $0 \cdot (7x^5y^6) =$

Descubra uma maneira de obter os resultados sem utilizar o aplicativo de celular photomath.

Análise a priori: O objetivo desta atividade é multiplicar monômio por monômio. Com o auxílio do aplicativo de celular photomath o estudante irá observar que ao multiplicar dois ou mais monômios o resultado será um monômio, cujo coeficiente é igual ao produto dos coeficientes de todos os termos e cujos expoentes das variáveis são iguais às somas dos expoentes respectivos a cada variável. Estamos de acordo com Veloso (2012) ao apontar como segunda fonte de dificuldade ao ensino da álgebra à natureza do currículo, à organização das aulas e aos métodos de ensino usados. Muitas vezes ocorre uma fixação exagerada nas manipulações

mecânicas com símbolos, produzindo uma impressão muito forte de inutilidade de tal conteúdo.

ATIVIDADE 9

Título: Divisão de monômios.

Objetivo: Dividir monômios.

Material: Roteiro da atividade, o aplicativo de celular photomath, caneta ou lápis e lista de questões.

Procedimento:

Com auxílio do aplicativo de celular photomath, as divisões:

- 1) $(10x):(2x) =$
- 2) $(8y^6):(2y^3) =$
- 3) $(9x^4):(3x^2) =$
- 4) $(5x^4):(2x^6) =$
- 5) $(7x^5):(7x^5) =$
- 6) $(-12x^4y^5):(3x^5y^6) =$
- 7) $(6x^2):x =$
- 8) $0:(3y^4) =$

Descubra uma maneira de obter os resultados sem utilizar o aplicativo de celular photomath.

Análise a priori: Esta atividade tem como objetivo dividir monômio por monômio. Com o auxílio do aplicativo de celular photomath o estudante irá observar que ao dividir dois monômios o resultado é igual a um monômio cujo coeficiente é igual a razão dos coeficientes e cuja parte literal é igual à razão entre as partes literais. Concordamos com Brum e Cury (2013) que sugerem serem empregados recursos tecnológicos para enfatizar as operações e propriedades necessárias para o estudo da Álgebra no 8º ano do Ensino Fundamental.

Na próxima seção, comentaremos sobre a experimentação da sequência didática para o ensino de expressões algébricas.

4. EXPERIMENTAÇÃO

Nesta seção apresentamos nossa experimentação, a terceira fase da engenharia didática. Para Artigue (1996) o momento de se colocar em ação todo o mecanismo construído. Desta forma, analisaremos as informações coletadas durante o experimento, os registros feitos pelos alunos nas atividades e as gravações dos feitos em áudios durante a aplicação da sequência didática.

O desenvolvimento da pesquisa se deu no final do segundo semestre do ano letivo de 2019 em uma turma do 8º ano do ensino fundamental (turma do experimento), formada por 30 (trinta) alunos de uma escola pública estadual de ensino fundamental localizada no município de Barcarena – PA.

Concomitantemente, acertamos com o professor de matemática da outra turma do 8º ano dessa escola que o teste seria aplicado aos alunos da turma regida por ele (turma de controle), o professor trabalharia os mesmos conteúdos com os alunos. O objetivo era de fazer a comparação do desempenho dos alunos, considerando que a metodologia de ensino do professor da turma de controle ser diferente da nossa.

No decorrer desta atividade mostraremos o perfil dos alunos. O perfil dos estudantes foi construído a partir da aplicação do questionário que traz informações sociais, econômicas e culturais. Posteriormente relatamos o desenvolvimento e análise das atividades de ensino, finalizamos com o teste para aferição da aprendizagem do tema em estudo. As atividades de ensino acontecem em cada encontro com a turma nos horários de aula. Acordamos com o professor da turma e com os alunos que as atividades de ensino e o teste final valeriam como parte da nota qualitativa do segundo bimestre do ano letivo 2019.

Para a sala de aula levamos como material de apoio e para a descrição das ações: um caderno de anotações, uma listagem com o nome dos alunos, um kit área confeccionado e um celular com o aplicativo photomath. O celular também serviu para gravar os áudios durante as atividades.

Posteriormente a aplicação da sequência didática supõe-se que os alunos, após uma construção ou reconstrução do conhecimento sobre expressões algébricas, obtenham um bom desempenho no teste final sobre a referida temática.

Mostramos no quadro abaixo um resumo geral das atividades aplicadas durante a experimentação:

Quadro 7: Cronograma das atividades da experimentação

Encontro	Atividade realizada	Duração
1º	Esclarecimentos da pesquisa com a turma	2 aulas de 40 minutos cada
2º	Questionário socioeconômico Atividade 01: Expressões algébricas	3 aulas de 40 minutos cada
3º	Atividade 02: Termo algébrico Atividade 03: Tipos de expressões algébricas Atividade 04: Termos semelhantes	3 aulas de 40 minutos cada
4º	Atividade 05: Valor numérico	2 aulas de 40 minutos cada
5º	Atividade 06: Soma de monômios Atividade 07: Subtração de monômios	3 aulas de 40 minutos cada
6º	Atividade 08: Multiplicação de monômios Atividade 09: Divisão de monômios	3 aulas de 40 minutos cada
7º	Teste final	2 aulas de 40 minutos cada

Fonte: Autor (2019)

A seguir, exibimos uma descrição das trilhas para a realização da nossa pesquisa: a metodologia.

4.1. Procedimentos Metodológicos

Este trabalho traz os resultados de uma pesquisa que enfocou o ensino de Expressões Algébricas realizada em uma escola pública estadual do município de Barcarena – PA, a qual possui 27 turmas, distribuídas nos turnos da manhã, tarde e noite, atendendo alunos do 6º ano ao 9º ano do ensino fundamental, educação especial ensino fundamental e da educação de jovens e adultos ensino fundamental. A escolha pela escola ocorreu pelo motivo de sermos professor efetivo nesta instituição de ensino e, por conseguinte contribuir com possibilidades de melhorias no ensino de matemática.

A escola possui cerca de 700 alunos matriculado no ano letivo de 2019. Possui localização estratégica para receber alunos das estradas e ilhas, que utilizam transporte escolar, sendo a maior parte dos estudantes da zona rural. Apresenta quadro de professores completo, com carência no quadro de coordenadores e

apoio. O prédio apresenta precariedade de infraestrutura, devido este fato a SEDUC autorizou o funcionamento de turmas 30 alunos cada.

Para a experimentação foi escolhida uma turma do 8º ano no turno matutino, sendo formada por 30 alunos com idades de 13 e 14 anos. A autorização para a participação dos alunos foi dada pelos pais/responsáveis através da assinatura, em duas vias, do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice C), conforme recomendação do comitê de ética. A turma possuía 6 aulas de matemática durante a semana, tendo cada aula 40 minutos de duração. Foram realizados 7 encontros, sendo cada um ocupado por 2 ou 3 aulas, totalizando 18 aulas para a experimentação (constituída de gravação de áudios, diário de campo e coleta das atividades dos alunos participantes da pesquisa).

As atividades inicialmente ocorreriam nos dias das aulas de matemática da turma, porém considerando o período de 2ª avaliação e recuperação do 1º semestre na escola tivemos que fazer agendamento com os alunos sempre a partir das 9h. A turma desde a primeira atividade foi dividida em 6 grupos composto por 5 alunos cada, que ficaram fixos no decorrer das demais atividades.

4.2. Os Encontros para a aplicação da Sequência Didática

A seguir mostramos uma narração dos encontros para a aplicação da sequência didática realizados com a turma do experimento. No dia 10 de junho de 2019 aconteceu o primeiro encontro com os estudantes e o último encontro foi realizado no dia 28 de junho de 2019.

4.2.1 Primeiro encontro: Esclarecimentos da pesquisa com a turma

O primeiro encontro com a turma aconteceu no dia 10 de junho de 2019, das 9h00min às 10h20min. Antes de irmos para a turma conversamos com o professor de matemática para acertar que a participação nas atividades valeria como parte da pontuação qualitativa da 2ª avaliação dos estudantes.

Em sala de aula conversamos com os alunos solicitando a participação e empenho de todos no decorrer das atividades. Explicamos aos alunos que as atividades se tratavam de uma pesquisa do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará que tinha como temática um conteúdo específico do 8º ano da referida disciplina. Evidenciamos aos

estudantes que nossa atribuição era de apoiá-los na execução das atividades propostas e que era necessário o empenho de todos para que pudessemos alcançar os objetivos desejados.

Ao final do diálogo explicamos aos alunos sobre o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que tem a finalidade de obtermos a autorização dos pais /responsáveis para a aplicação da pesquisa, considerando que os alunos são menores de idade. Foi entregue a cada aluno duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), sendo que a nossa copia deveria ser assinada e devolvida no segundo encontro.

4.2.2. Segundo encontro: Questionário socioeconômico e Atividade 1

No dia 12 de junho, quarta-feira, recolhemos os TCLE's e explicamos aos docentes que eles responderiam a um questionário socioeconômico (Apêndice D) com 17 questões relacionado à sua vida social e acadêmica e da sua relação com a disciplina matemática e, em seguida, foi aplicada a atividade 1.

Conversamos com a turma que para aplicação das atividades haveria uma divisão em 6 grupos com 5 alunos cada e que estes grupos deveriam prevalecer os mesmos durante todas as atividades. Os alunos ficaram livres para a escolha de seus grupos. Os grupos foram denominados A (componentes: A1, A2, A3, A4 e A5), B (componentes: B1, B2, B3, B4 e B5), C (componentes: C1, C2, C3, C4 e C5), D (componentes: D1, D2, D3, D4 e D5), E (componentes: E1, E2, E3, E4 e E5) e F (componentes: F1, F2, F3, F4 e F5). Para a aplicação do questionário socioeconômico e da atividade 01 iniciamos as 07h00min e finalizamos as 9h00min.

A atividade 1 (pág. 88), que teve como objetivo conceituar uma expressão algébrica, foi entregue a cada um dos alunos em seus respectivos grupos e em seguida passamos em cada um dos grupos para tirar as dúvidas. Depois de 40 minutos de discussão entre os alunos e o professor/pesquisador todos os grupos já haviam terminado a atividade. Observamos algumas conclusões da atividade:

Figura 3: Conclusão da atividade 1- Grupo C

a. Você percebe similaridades ou diferenças entre estas representações matemáticas?
diferenças.

b. O que podemos concluir observando essas duas formas de representar?
*a) Diferenças, umas letras, números, sinais (mais, menos e vezes) outras números e sinais.
 b) Que umas só tem números e outras só tem números e letras.*

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

A partir das conclusões dos estudantes formalizamos o seguinte conceito de expressão algébrica:

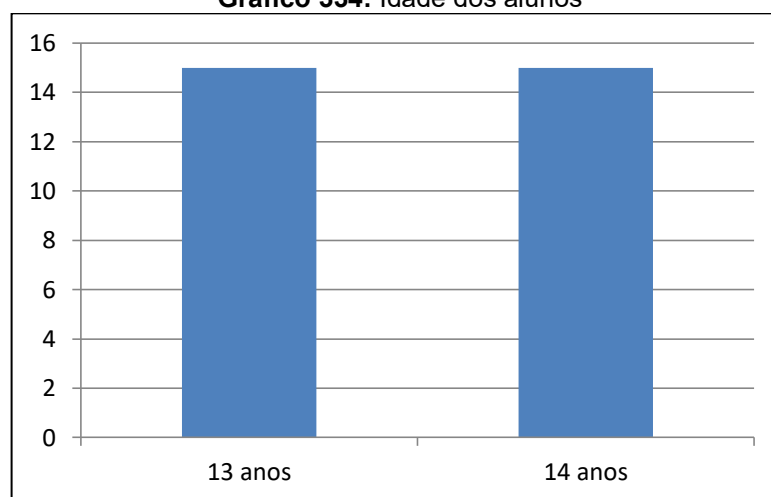
Figura 4: Conceito de expressão algébrica

As expressões que indicam operações matemáticas e contêm letras e números são chamadas *expressões algébricas* ou *expressões literais*.

Fonte: Livro didático “Matemática” (Dante, 2011, p.47)

A seguir apresentamos as análises dos dados coletados no questionário socioeconômico.

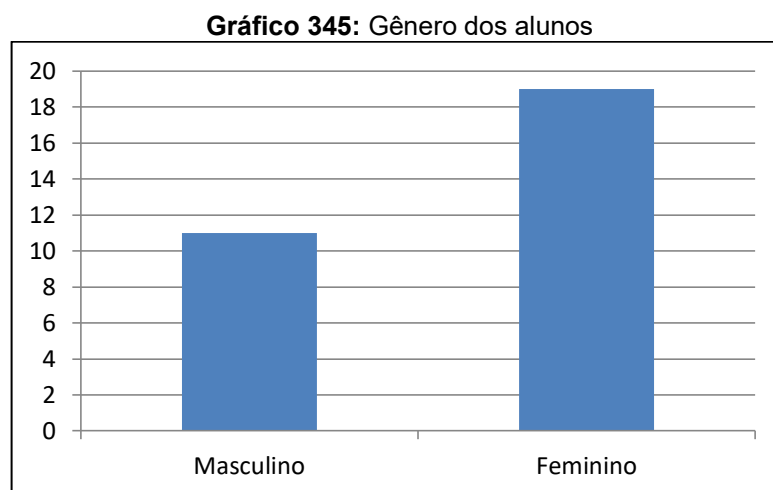
Em relação à idade dos alunos:

Gráfico 334: Idade dos alunos

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Conforme observamos no gráfico acima da amostra pesquisada 50% dos alunos estava com 13 anos e outros 50% estava com 14 anos.

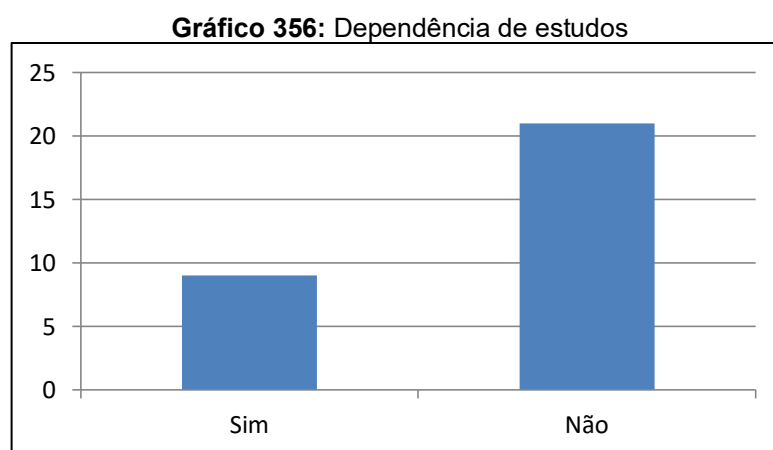
Em relação ao gênero dos alunos:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Existe, conforme o gráfico acima, predominância do gênero feminino em relação ao gênero masculino no percentual de 63,3% a 36,7%.

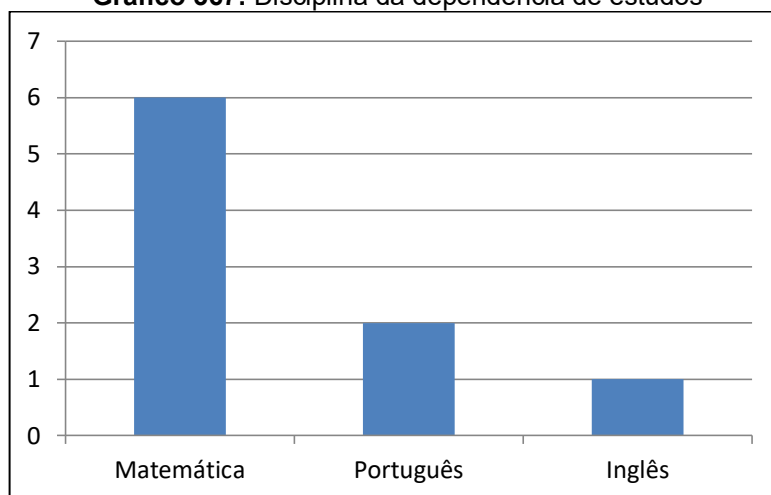
Em relação à dependência de estudos:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Observando o gráfico acima, dos 30 alunos analisados 30% já haviam ficado em dependência de estudos.

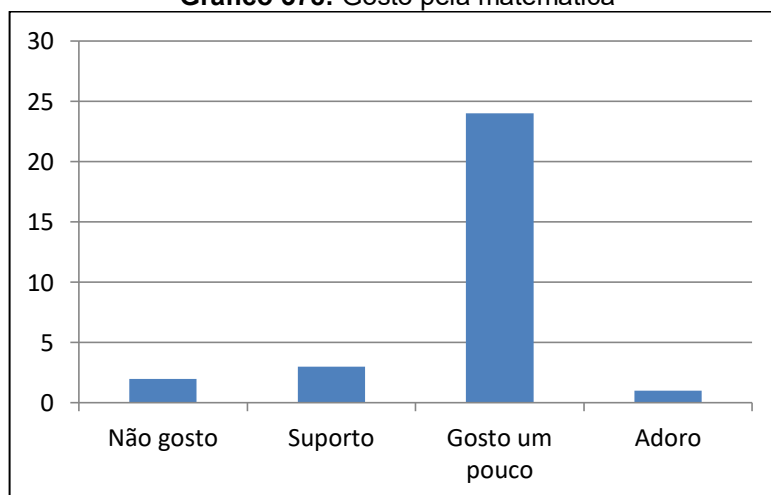
Em relação à disciplina da dependência de estudos:

Gráfico 367: Disciplina da dependência de estudos

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Quando os estudantes mencionaram as disciplinas nas quais ficaram em dependência, conforme o gráfico acima, a matemática apareceu na primeira colocação com 66,67% dos entrevistados; português aparece com 22,22% e inglês com 11,11%.

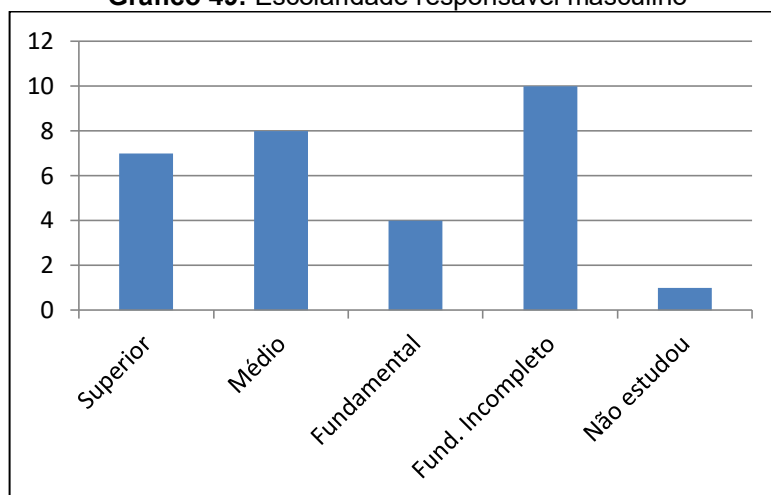
Em relação ao gostar da matemática:

Gráfico 378: Gosto pela matemática

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Observando o gráfico acima quando foi perguntado aos alunos se gostam de matemática 80% disseram gostar um pouco; enquanto 10% responderam suportar; 6,7% disseram não gostar e 3,3% responderam adorar a disciplina.

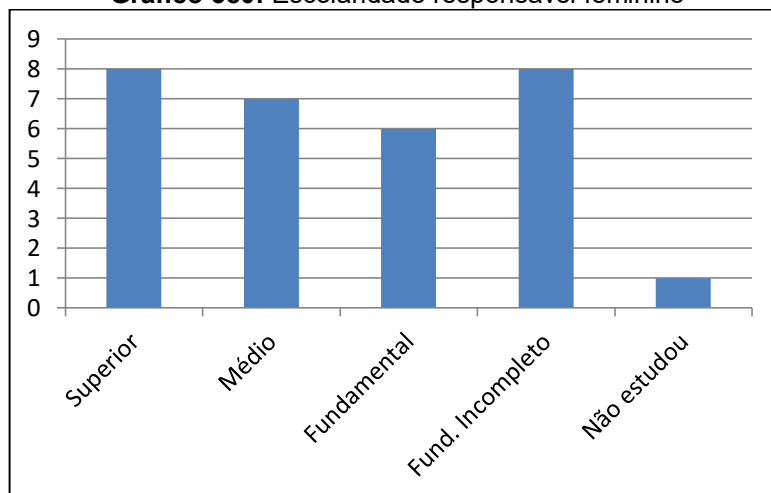
Em relação à escolaridade do responsável masculino:

Gráfico 49: Escolaridade responsável masculino

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Observamos o gráfico acima que 33,4% dos responsáveis masculinos possuem o ensino fundamental incompleto; 26,7% o ensino médio; 23,3% o ensino superior; 13,3% o ensino fundamental e 3,3% não estudaram.

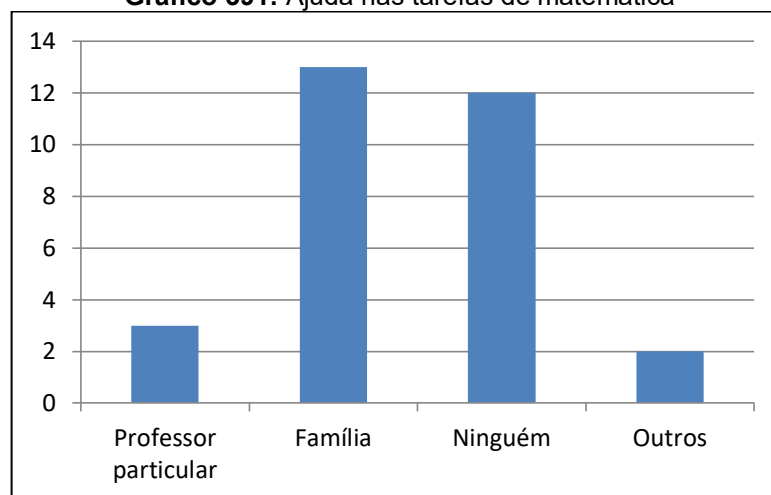
Em relação à escolaridade do responsável feminino:

Gráfico 380: Escolaridade responsável feminino

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

O gráfico acima traz que 26,7% dos responsáveis femininos possuem o ensino superior; a mesma porcentagem de 26,7% possui o ensino fundamental incompleto; 23,3% possui o ensino médio; 20% o ensino fundamental e 3,3% não estudaram.

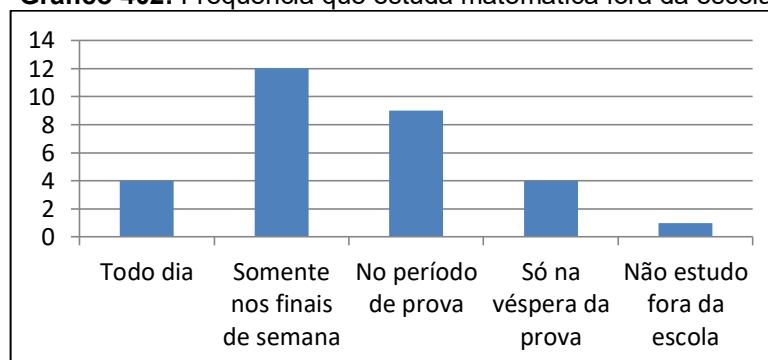
Em relação a quem ajuda nas tarefas de matemática:

Gráfico 391: Ajuda nas tarefas de matemática

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Conforme o gráfico acima quando interrogados sobre quem os ajuda nas tarefas escolares 43,3% disseram ser ajudados pela família; 40% disseram não receber ajuda de ninguém; 10% de professor particular e 6,7% recebem ajuda de outros.

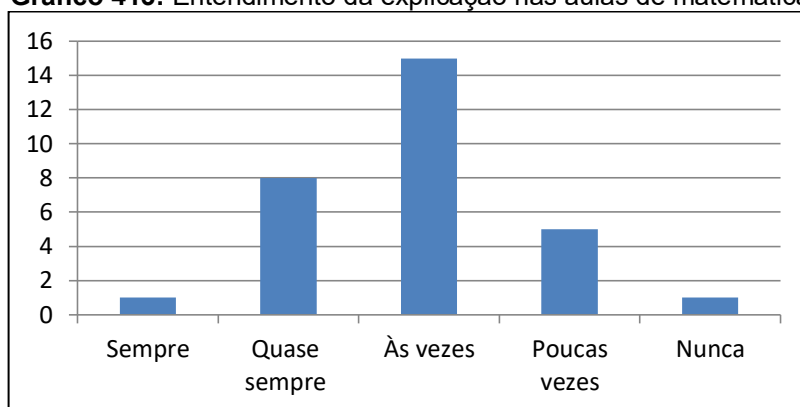
Em relação à frequência que estuda matemática fora da escola:

Gráfico 402: Frequência que estuda matemática fora da escola

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Perguntado quando estudam matemática fora da escola, de acordo com o gráfico acima, dos alunos analisados 40,1% disseram que estudam somente nos finais de semana; 30% somente no período de prova; 13,3% só na véspera da prova; o mesmo percentual de 13,3% responderam estudar todo dia e 3,3% responderam que não estudam fora da escola.

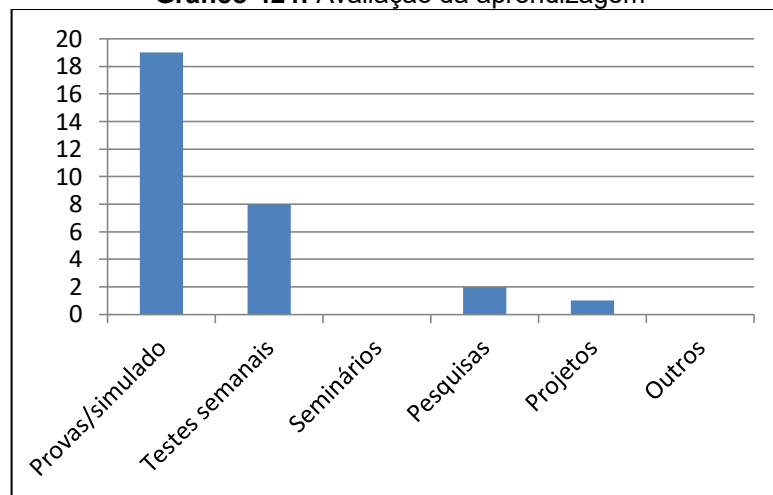
Em relação ao entendimento das explicações dadas nas aulas de matemática:

Gráfico 413: Entendimento da explicação nas aulas de matemática

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Observando o gráfico acima em relação às explicações dadas nas aulas de matemática 50% disseram entender às vezes; 26,7% disseram entender quase sempre; 16,7% poucas vezes; 3,3% disseram entender sempre e 3,3% responderam nunca.

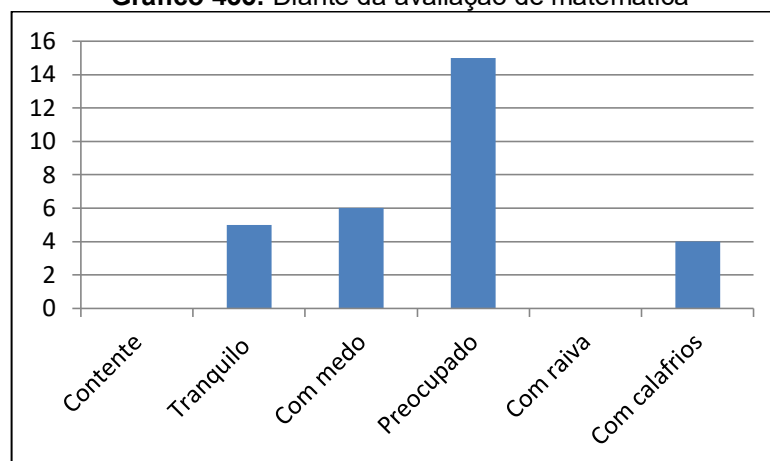
Em relação às atividades mais utilizadas para avaliação da aprendizagem:

Gráfico 424: Avaliação da aprendizagem

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Em relação às formas de atividades mais utilizadas pelo professor de matemática na avaliação da aprendizagem, conforme o gráfico acima aparece com 63,3% provas/simulado; com 26,7% testes semanais; com 6,7% pesquisas; sendo que seminários e outras formas de avaliação não foram citados.

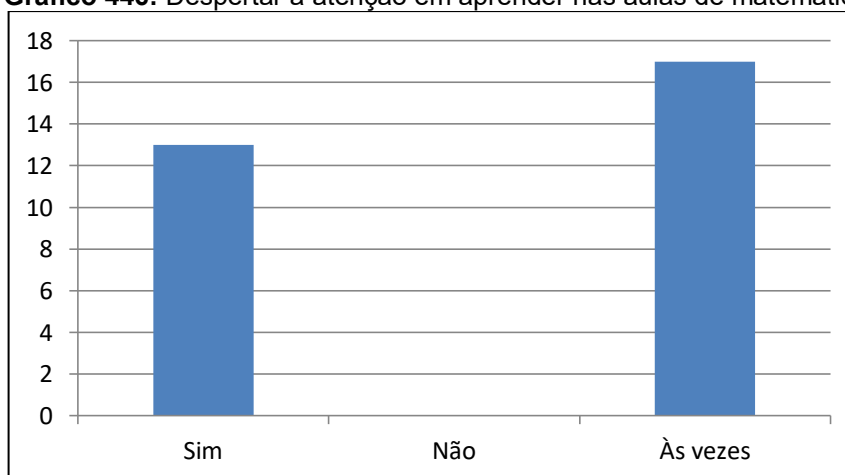
Em relação à avaliação de matemática:

Gráfico 435: Diante da avaliação de matemática

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Em conformidade com o gráfico acima diante de uma avaliação de matemática 50% dos alunos disseram se sentir preocupados; 20% com medo; 16,3% tranquilo; 13,3% com calafrios; as opções com raiva e contente não foram citadas por nenhum aluno.

Em relação ao despertar a atenção em aprender nas aulas de matemática:

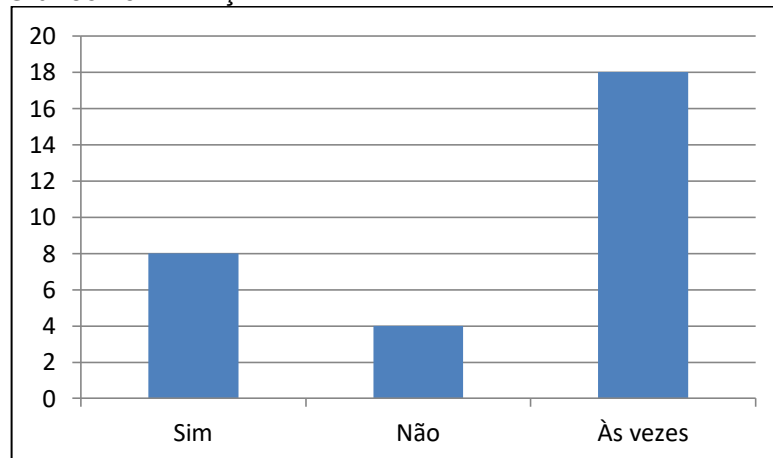
Gráfico 446: Despertar a atenção em aprender nas aulas de matemática

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Quando perguntado se às aulas de matemática despertam sua atenção em aprender os conteúdos ministrados de acordo com o gráfico acima 56,7% dos alunos disseram que às vezes; 43,3% disseram que sim e nenhum aluno respondeu que não despertam.

Em relação ao fazer relação dos conteúdos das aulas de matemática com o dia a dia:

Gráfico 457: Relação dos conteúdos matemáticos com o dia a dia

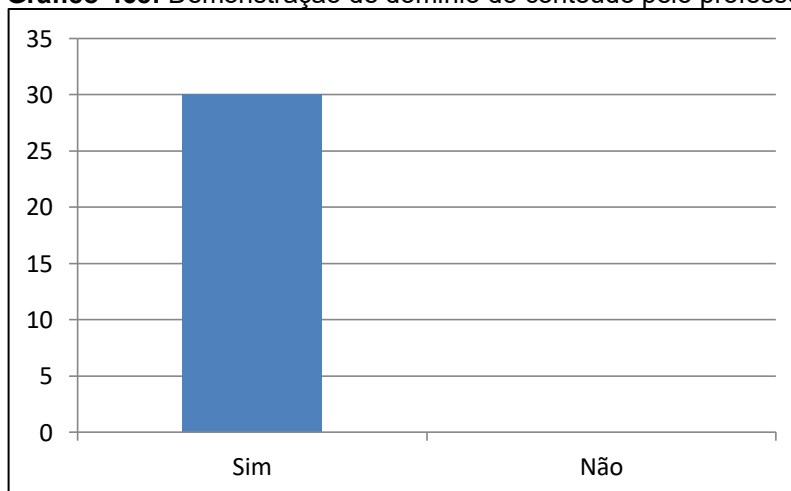


Fonte: Pesquisa de campo (2019)

O gráfico acima traz que em relação ao direcionamento dos conteúdos matemáticos ensinados em sala de aula para seu dia a dia 60% responderam às vezes; 26,7% responderam sim e 13,3% responderam não.

Em relação à demonstração de domínio do conteúdo pelo professor de matemática:

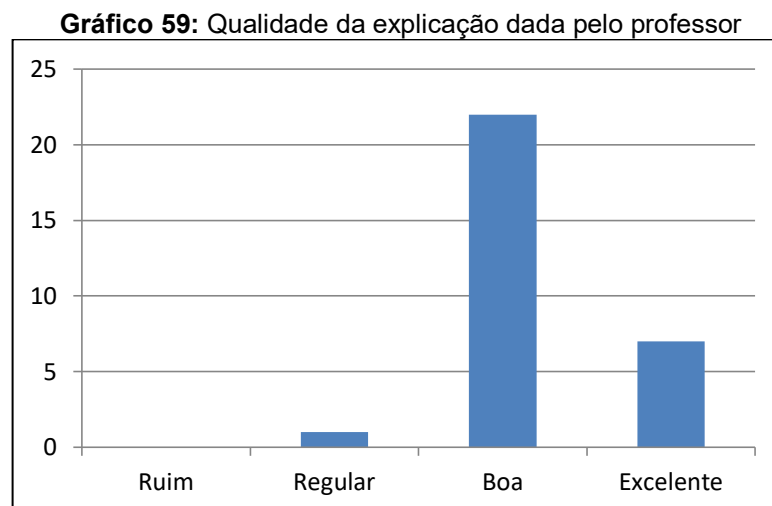
Gráfico 468: Demonstração de domínio do conteúdo pelo professor



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Para 100% dos entrevistados, de acordo com o gráfico acima, o professor de matemática demonstra domínio dos conteúdos.

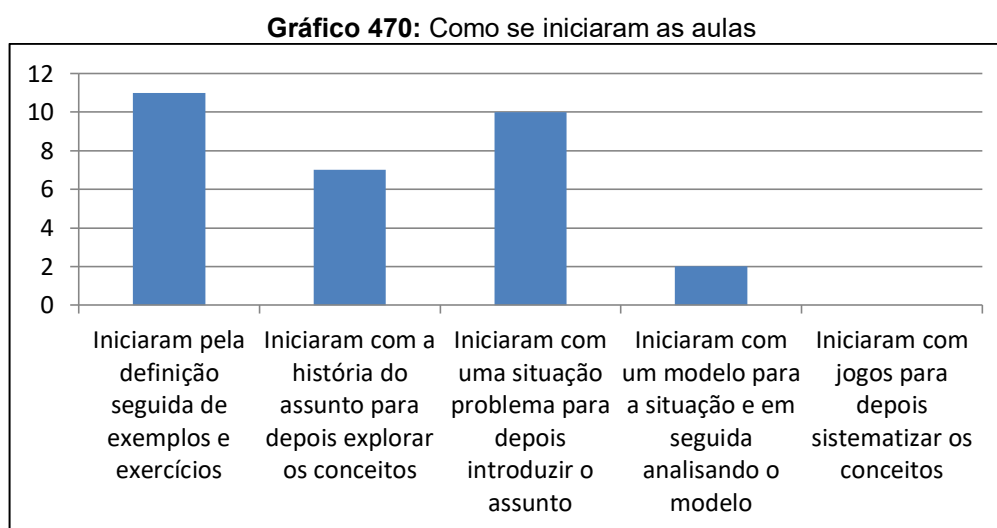
Em relação à qualidade explicação do professor de matemática:



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

No e gráfico acima em relação à qualidade da explicação do professor 73,4% avaliam como boa; 23,3% como excelente; 3,3% como regular e nenhum aluno classificou a explicação como ruim.

Em relação a como se iniciaram às aulas de matemática:



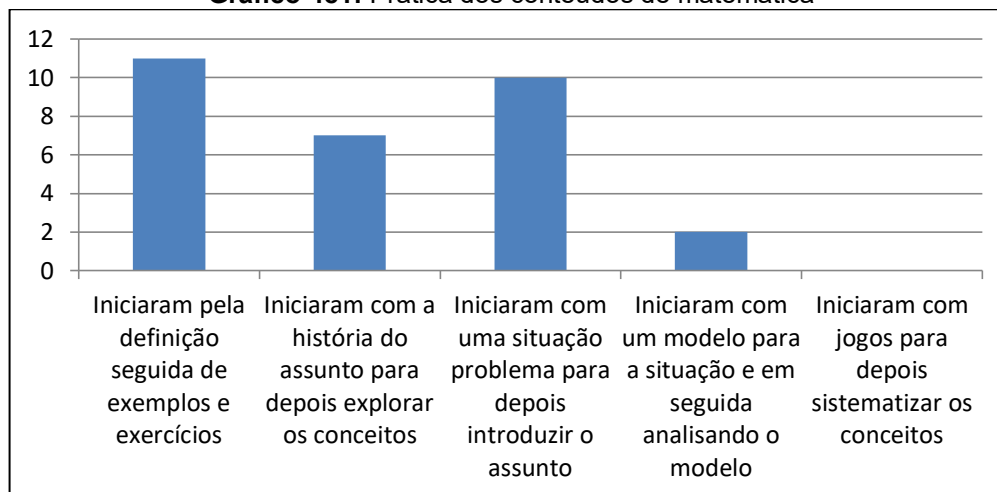
Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Quando perguntados sobre como se deram a maioria das aulas, conforme gráfico acima, para 36,7% iniciaram pela definição seguida de exemplos e exercícios; para 33,3% iniciaram com uma situação problema para depois introduzir o assunto; para 23,3% iniciaram pela história do assunto para depois explorar os conceitos; para 6,7% iniciaram com um modelo para a situação e em seguida

analisando o modelo e nenhum aluno citou que iniciaram com jogos para depois sistematizar os conceitos.

Em relação a prática dos conteúdos de matemática o professor costumava:

Gráfico 481: Prática dos conteúdos de matemática



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Para praticar os conteúdos de matemática, segundo o gráfico acima, 60,1% dos professores costumavam apresentar uma lista de exercícios; para 23,3% solicitava que resolvessem os exercícios do livro didático; para 13,3% solicitava que os alunos procurassem questões sobre o assunto para resolver; para 3,3% não propunha questões de fixação e nenhum aluno citou que apresentavam jogos envolvendo o assunto.

4.2.3. Terceiro encontro: Aplicação das Atividades 2, 3 e 4

No dia 17 de junho, segunda-feira, ao entrar em sala, às 9h00min solicitamos que os alunos se organizassem nos grupos compostos no encontro anterior.

Após tudo organizado foi entregue a cada um dos alunos a atividade 2 (pág. 84), que teve como objetivo definir termo algébrico. A seguir passamos em cada um dos grupos para tirar dúvidas.

Seguido de algum tempo de discussão entre os alunos e o professor/pesquisador todos os grupos já haviam terminado a atividade. Vejamos algumas conclusões feitas pelos grupos:

Figura 5: Conclusão da atividade 2 - Grupo C

a. Essas expressões são constituídas pela mesma quantidade de partes?

Não, por que não tinham a mesma quantidade de partes
 uma tem 2 partes, outra tem 5 partes,
 uma tem 4 partes, outra tem 3 partes e a
 última tem 6 partes

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

A partir das conclusões dos alunos formalizamos a seguinte definição de termo algébrico:

Figura 6: Definição de termo algébrico

Expressões algébricas inteiras que apresentem apenas multiplicações entre números e letras são chamadas de *monômios* ou de *termos algébricos*.

Fonte: Livro didático "Matemática" (Dante, 2009, p.88)

Após a formalização da definição de termo algébrico foi entregue a cada um dos estudantes, em seus respectivos grupos, a atividade 3 (pág. 85), que teve como objetivo classificar as expressões algébricas quanto ao número de termos.

Passados alguns minutos de discussão entre os estudantes e o professor/pesquisador todos já haviam feito o que havia sendo solicitado. Abaixo algumas conclusões da atividade:

Figura 7: Conclusão da atividade 3 - Grupo C

a. O que podemos concluir a partir da observação da quantidade de termos algébricos que cada expressão apresenta?

TEM UNS QUE TEM UM, TEM UNS QUE TEM DOIS, TEM UNS QUE TEM TRÊS, E TEM UNS QUE TEM MAIS DE 3.

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Em seguida apresentamos a seguinte formalização da classificação das expressões algébricas quanto ao número de termos:

Figura 8: Classificação das expressões algébricas quanto ao número de termos

Conforme o número de parcelas ou termos com partes literais diferentes, um polinômio recebe nomes especiais. Veja na tabela:

Número de termos	Nome	Exemplo
1	Monômio	$2xy$
2	Binômio	$a^2 - 2ab$
3	Trinômio	$x^2 + 2xy + y^2$
Um número qualquer	Polinômio	$a^3 - 3a^2b + 3ab^2 + b^3$

Embora tenham nomes especiais, monômios, binômios e trinômios são casos particulares de polinômios.



AMU STUDIO/ARQUIVO DA EDITORA

Fonte: Livro didático “Matemática” (Dante, 2009, p.94)

Em seguida à formalização dos conceitos de classificação das expressões algébricas foi entregue a todos os alunos a atividade 4 (pág. 86), que teve como objetivo identificar termos semelhantes.

Após a discussão entre os alunos e professor/pesquisador e todos os estudantes terem feito o que lhes foi solicitado. A seguir conclusões de alguns grupos:

Figura 9: Conclusão da atividade 4 - Grupo C

a. O que os monômios que ficaram no mesmo grupo possuem em comum?

Os monômios que ficaram no mesmo grupo possuem a mesma parte literal.

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Apresentamos para os alunos a seguinte formalização do conceito de termos semelhantes:

Figura 10: Conceito de termos semelhantes

Termos algébricos semelhantes são monômios que têm a mesma parte literal.

Fonte: Livro didático “Matemática”. Dante, 2009, p.89

4.2.4 Quarto encontro: Aplicação da Atividade 5

No dia 19 de junho, quarta-feira, ao entrar em sala, às 9h00min todos os alunos já se encontravam organizados em seus grupos.

Neste dia, antes da atividade 5, foi entregue a cada aluno um texto sobre retângulo (Apêndice E) falando sobre suas características e sobre calcular sua área e perímetro. O material continha também uma atividade para cálculo de área e perímetro.

Foi entregue a cada um dos estudantes entregue a atividade 5 (pág. 87), que teve como objetivo calcular o valor numérico. Posteriormente passamos em cada um dos grupos para tirar as dúvidas.

Passados em torno de 40 minutos de discussão entre os alunos e o professor/pesquisador todos os grupos já haviam terminado a atividade. Algumas conclusões dos grupos:

Figura 11: Conclusão da atividade 5 - Grupo C

b. Quando substituídos na expressão os valores de C e L o que os resultados representam? Os resultados representam os perímetros de cada um dos retângulos.

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Após as conclusões dos alunos foi formalizada a seguinte definição de valor numérico de uma expressão algébrica:

Figura 12: Conceito de valor numérico

Quando em uma expressão algébrica substituímos as variáveis por números e efetuamos as operações indicadas, obtemos o *valor numérico* dessa expressão.

Fonte: Livro didático “Matemática” (Dante, 2009, p.53)

4.2.5 Quinto encontro: Aplicação das Atividades 6 e 7

No dia 24 de junho, segunda-feira, entramos em sala, às 9h00min, novamente todos os alunos já estavam organizados em seus grupos.

Neste dia, antes das atividades 6 e 7, foi explicado aos estudantes sobre o kit área (Quadro 8). Das peças, conforme o quadro abaixo, foram confeccionados 6 kits com 12 peças de cada tipo para serem distribuídos aos grupos. Cada tipo de peça representa uma área que somadas ou subtraídas representam, de acordo com a atividade, a soma ou subtração de monômios. Ficou definido que peças de cor azul representavam valores positivos e peça de cor vermelha representavam valores negativos.

Quadro 8: Kit Área

Representação	Peças				
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5
Positivo	x	y	xy	x^2	y^2
Negativo	x	y	xy	x^2	y^2

Fonte: Autor (2019)

Foi entregue a cada um dos estudantes a atividade 6 (pág. 87), que teve como objetivo somar termos semelhantes. Em seguida passamos em cada um dos grupos para tirar dúvidas.

Ao término das discussões entre os estudantes e o professor/pesquisador, auxiliados pelo kit área, todos os grupos já haviam terminado a atividade. Conclusões de alguns grupos:

Figura 13: Conclusão da atividade 6 - Grupo C

Descubra uma maneira de obter os resultados sem utilizar o kit.

Soma a Parte Real e Repete a Parte Literal

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Após as conclusões dos alunos, formalizamos a seguinte definição de soma de termos semelhantes:

Figura 14: Conceito de soma de termos semelhantes

Na prática, a adição algébrica de monômios semelhantes é obtida somando-se algebricamente os coeficientes e conservando-se a parte literal.

Fonte: Livro didático “Matemática”. (Bianchini, 201, p.71)

Logo após a formalização da definição de soma de termos semelhantes foi entregue a cada um dos estudantes, em seus respectivos grupos, a atividade 7 (pág. 88), que teve como objetivo subtrair termos semelhantes. Dando prosseguimento a atividade 7 passamos em todos os grupos para tirar dúvidas.

Ao fim das discussões entre os estudantes e o professor/pesquisador, auxiliados pelo kit área, todos os grupos já haviam terminado a atividade. Observamos algumas conclusões dos grupos:

Figura 15: Conclusão da atividade 7 - Grupo C

Descubra uma maneira de obter os resultados sem utilizar o kit.

Quando os sinais são diferentes subtrai a parte real e repete a parte literal. Considerando o sinal da quantidade das peças restantes.

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Seguido das conclusões dos alunos formalizamos a seguinte definição de subtração de termos semelhantes:

Figura 16: Conceito de subtração de termos semelhantes

Na prática, a adição algébrica de monômios semelhantes é obtida somando-se algebricamente os coeficientes e conservando-se a parte literal.

Fonte: Livro didático "Matemática". Bianchini, 2011, p. 71

Foi explicado aos estudantes que uma expressão onde aparecem apenas adições e subtrações de monômios é chamada de adição algébrica de monômios. Assim, justifica-se o uso do mesmo conceito para soma e subtração de monômios.

4.2.6. Sexto encontro: Aplicação das Atividades 8 e 9

No dia 26 de junho, quarta-feira, entramos em sala, às 9h00min, novamente todos os alunos já estavam organizados em seus grupos.

Neste dia, antes das atividades 8 e 9, foi entregue um texto sobre o aplicativo photomath (Apêndice F) a todos os alunos e feita a leitura. O aplicativo irá auxiliar nas atividades 8 e 9. Como os estudantes não possuíam acesso à internet e apenas uma parte possuía celular ficou combinado de usarmos pelo menos um celular em cada grupo. Compartilhamos nosso sinal de internet com os estudantes para baixar o aplicativo photomath.

Em seguida foi distribuída para cada um dos alunos a atividade 8 (pág. 89), que teve como objetivo multiplicar um monômio por monômio. Em seguida passamos em cada um dos grupos para tirar dúvidas.

Ao término das discussões entre os estudantes e o professor/pesquisador, auxiliados pelo aplicativo photomath, todos os grupos já haviam terminado a atividade. Abaixo algumas conclusões dos grupos:

Figura 17: Conclusão da atividade 8 - Grupo C

Descubra uma maneira de obter os resultados sem utilizar o aplicativo de celular photomath.

A gente multiplica a parte real com a parte real e repete a parte literal e depois somamos os expoentes.

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Posterior às conclusões, dos alunos, formalizamos a seguinte definição de multiplicação de monômio por monômio:

Figura 18: Definição de multiplicação de monômio por monômio

Na prática, o **produto** de dois monômios é obtido da seguinte forma:

- primeiro, multiplicam-se os coeficientes;
- em seguida, multiplicam-se as partes literais.

Fonte: Livro didático “Matemática”. Bianchini, 2011, p.73

Em seguida a formalização da definição de monômio por monômio foi entregue a todos os estudantes a atividade 9 (pág. 90), que teve como objetivo dividir monômios. Posteriormente passamos em cada um dos grupos a fim de sanar as dúvidas dos estudantes.

Ao final das discussões entre os alunos e o professor/pesquisador, auxiliados pelo aplicativo photomath, todos os grupos já haviam terminado a atividade. Vejamos algumas conclusões dos grupos:

Figura 19: Conclusão da atividade 9 - Grupo C

Descubra uma maneira de obter os resultados sem utilizar o aplicativo de celular photomath.

Dividir a parte real com a parte real, repete a parte literal e subtrai os expoentes.

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

De posse das conclusões dos alunos formalizamos a seguinte definição de divisão de monômio:

Figura 20: Definição de divisão de monômio por monômio

Na prática, o **quociente** de dois monômios é obtido da seguinte forma:

- primeiro, dividem-se os coeficientes;
- em seguida, dividem-se as partes literais.

Fonte: Livro didático “Matemática”. (Bianchini, 2011, p.73)

4.2.7. Sétimo encontro: Aplicação do Teste Final

No dia 28 de junho de 2019, sexta-feira, das 9h00min às 10h20min ocorreu o último encontro da experimentação. Neste dia foi entregue a cada um dos alunos o teste final para resolução. Estavam presentes os 30 alunos, sendo propostas 10 questões envolvendo os conceitos de expressão algébrica. No dia 24 de junho a turma de controle realizou o mesmo teste. A partir dos resultados das duas turmas foi possível fazer a comparação do desempenho dos alunos.

Na próxima seção, falaremos sobre a análise a posteriori e validação de nossa sequência didática, onde mostraremos os indícios de aprendizagem na aplicação das atividades, o desempenho dos alunos na resolução das questões do teste e em seguida a validação da sequência didática.

5. ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Esta seção possui a intenção de explorar o grupo de resultados obtidos na etapa da experimentação da sequência didática. Neste contexto, utilizaremos para análise os prenúncios de aprendizagem alcançados pelos estudantes durante a execução das atividades de ensino, sendo estes obtidos por meio de áudio gravações. Posteriormente, mostramos a análise do desempenho dos alunos na solução das questões presentes no teste final, organizados através de quadros e imagens das respostas dos estudantes, examinando tanto os acertos como os erros cometidos.

No final, fazemos a comparação entre as análises a priori e a posteriori de maneira a confirmar as hipóteses que apresentamos, com o intuito de validar a sequência didática proposta neste trabalho.

5.1. Indícios de Aprendizagem

Com auxílio dos vídeos e áudios reunidos durante a realização da experimentação, percebemos indícios de aprendizagem dos conceitos provenientes da aplicação da sequência didática para o ensino de expressões algébricas. A seguir, exibimos trechos dos diálogos ocorridos entre o professor/pesquisador e os grupos nos instantes das apresentações das conclusões.

Analisando a atividade 1 (pág. 82) os grupos demonstraram algumas dificuldades para preencher o quadro na coluna em que se refere a representação da situação, pois vários alunos queriam colocar um resultado com apenas com um número. O grupo A teve facilidade no entendimento da atividade, preenchendo o quadro e respondendo às perguntas. O que evidenciamos no recorte mostrado na figura 3 (pág. 95), assim como pelo trecho a seguir:

Quadro 9: Diálogo professor/grupo A na atividade 1

Professor: Basta apenas à representação da situação, não quero resultado.
 Aluno A5: Esse aqui (item 02) é quantidade vezes o preço?
 Professor: Exatamente.
 Aluno A5: Mas não tem o preço.
 Aluno A3: Fica 4 lápis mais 2 borrachas?
 Professor: Sim, porém você não vai escrever a palavra toda. Vamos representar por uma letra.
 Aluno A1: Pode ser o L pro lápis e o B pra borracha?
 Professor: Claro ou vocês podem usar qualquer outra letra para representar esses preços.
 Aluno A3: Já sei como faz...

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Neste diálogo observamos que os alunos perceberam que existem situações onde não podemos fazer a representação apenas por números. Os estudantes perceberam que para representar o desconhecido podem fazer uso das letras do alfabeto. Esta representação para os estudantes é nova, por isso gerou dúvidas, os alunos desejavam encontrar como resposta um número exato.

Analisando a atividade 2 (pág. 84) os grupos não demonstraram dificuldades para a realização da mesma. Observando o diálogo do professor/pesquisador com os alunos do grupo C e o recorte mostrado na figura 5 (pág. 105) e quadro abaixo revelam que os estudantes concluíram que as expressões eram constituídas por quantidades de partes diferentes:

Quadro 10: Diálogo professor/grupo C na atividade 2

Professor: A partir dos sinais de mais e menos observem a quantidade de partes em cada expressão.
 Aluno C2: Não tem as mesmas quantidades de partes.
 Professor: Por quê?
 Aluno C2: Muito fácil. Uma tem duas partes, outra três partes...
 Aluno C3: Mande outra, mande outra...
 Professor: Essa parte receberá um nome específico.
 Aluno C2: Vai ser o termo algébrico né professor?
 Professor: Como você chegou a essa conclusão?
 Aluno C2: Tá no título da atividade.

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Este treco demonstra que a partir dos sinais de mais e menos ficou fácil para os estudantes observarem quantas partes tinha cada uma das expressões algébricas presentes na atividade 2. O aluno C2 a partir do título da atividade observou que o nome dado a cada parte seria termo algébrico.

Observando a atividade 3 (pág. 85) os estudantes apresentaram facilidade para preencher o quadro e para responder à pergunta ao final da atividade. O grupo D, assim como os demais, teve facilidade no entendimento da atividade. O que fica evidenciado no recorte mostrado na figura 7 (pág. 105) e pelo trecho a seguir:

Quadro 11: Diálogo professor/grupo D na atividade 3

Aluno D1: Esses que tem quatro fica no mais de três termos?
 Professor: Quatro é mais de três?
 Aluno D3: Sim, sim...
 Aluno D2: O número 1 que tá sozinho sem letra conta também?
 Professor: Sim, lembre-se que se pode escrever 1 ou $1x^0$.
 Aluno D2: Ah! Lembrei o Senhor já falou isso...

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Os estudantes fizeram a separação das expressões nos grupos corretos. Fazendo observação na pergunta final da atividade que existem expressões algébricas formadas por um termo, por dois termos, por três termos ou por mais de três termos. E que acordo com essa quantidade de termos irão receber nomes específicos, aos quais fizemos as devidas definições.

Refletindo sobre a atividade 4 (pág. 86), os estudantes tiveram facilidade para distribuir os monômios em grupos com a mesma parte literal e para responder a pergunta final da atividade. O grupo F teve facilidade no entendimento da atividade, assim como os demais. O que observamos no recorte mostrado na figura 9 (pág. 106) e no trecho a seguir:

Quadro 12: Diálogo professor/grupo F na atividade 4

Aluno F3: Precisa ter ordem pra colocar no grupo? Professor: Não necessariamente, desde que você coloque os com a mesma parte literal num mesmo grupo. Aluno F3: Essa é fácil demais... Aluno F4: O sinal de menos muda alguma coisa? Professor: Para o que analisamos não, observem a parte literal. Aluno F4: Entendi...
--

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

O diálogo demonstra o entendimento dos alunos para a atividade que tratava de reconhecimento dos termos semelhante. Todos os estudantes conseguiram finalizar a atividade respondendo a pergunta final de forma adequada. Assim, fizemos a definição de termos semelhantes.

Ao analisar a atividade 5 (pág. 87) alguns estudantes demonstraram algumas dificuldades para chegar na expressão do perímetro do retângulo, alguns não atentaram para dois comprimentos e duas larguras. O grupo B teve facilidade no entendimento da atividade, preenchendo o quadro e respondendo às perguntas. O que evidenciamos no recorte mostrado na figura 11 (pág. 107), assim como pelo trecho a seguir:

Quadro 13: Diálogo professor/grupo B na atividade 5

Aluno B1: Professor o perímetro é juntar as letras?
 Professor: Isso, como você fez?
 Aluno B1: Fica C mais C e L mais L.
 Professor: Que soma quanto?
 Aluno B5: Pode somar?
 Professor: Sim...
 Aluno B5: Da 2C mais 2L.
 Professor: Correto.
 Aluno B5: Nessa primeira linha vai ser 2x3 mais 2x1
 Professor: Perfeito.
 Aluno B4: Dá 8.
 Professor: O que vocês estão observando substituindo os valores?
 Aluno B1: Dependendo do comprimento e da largura muda também o perímetro.
 Professor: O que isso significa?
 Aluno B1: Tem vários perímetros.

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Aqui se observa que os estudantes conseguem escrever a expressão do perímetro do retângulo. Posteriormente os estudantes fazem as substituições dos comprimentos e larguras para calcular os perímetros da figura. E no final concluem que dependendo dos valores atribuídos às dimensões do retângulo. Ao fim da atividade, fizemos a definição de valor numérico com os alunos.

Considerando a atividade 6 (pág. 87) os estudantes demonstraram facilidade para compreensão e resolução, o kit área deu agilidade para esta atividade. O grupo A teve facilidade na assimilação desta atividade. O que é revelado no recorte mostrado na figura 13 (pág. 108) e no trecho a seguir:

Quadro 14: Diálogo professor/grupo A na atividade 6

Aluno A5: Como faz com essas figuras?
 Professor: Para o primeiro item temos $x + 3x$. São positivos ou negativos?
 Aluno A5: Positivo.
 Professor: Qual é a cor que representa o positivo?
 Aluno A1: Da figura azul...
 Professor: Certo. Daí vocês vão pegar as quantias indicadas.
 Aluno A5: Um azul do x e três azuis também do x .
 Aluno A2: Dá 4 azuis... dá $4x$ positivo.

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Os estudantes a partir do primeiro item, com o auxílio do kit área, efetuaram os demais cálculos com facilidade. Elaboraram de forma adequada à sugestão de descobrir uma maneira de obter os resultados sem utilizar o kit área, feita ao fim da atividade. Desta forma, efetuamos a definição do conceito.

Em relação à atividade 7 (pág. 88) os alunos tiveram facilidade para compreender e resolver cada um dos itens, auxiliados pelo kit área. O grupo E teve

facilidade na assimilação desta atividade. O que é observado no recorte da figura 15 (pág. 109) e no diálogo a seguir:

Quadro 15: Diálogo professor/grupo E na atividade 7

Aluno E4: Professor aqui na primeira coloca 5 figuras azuis do x e 2 figuras vermelhas do x ?
 Professor: Isso...
 Aluno E4: Um azul elimina um vermelho...
 Professor: Um positivo e um negativo de mesma área da zero. Correto.
 Aluno E1: Sobra 3 figuras azuis.
 Aluno E3: A gente encontrou $3x$ positivo.
 Professor: É isso aí...
 Aluno E1: Professor na terceira a gente pega 4 vermelhos, 3 vermelhos e 5 vermelhos...Dá $12x$ negativos. Nem da dúvida no sinal...
 Aluno E3: Assim é mais fácil professor...

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Ao analisarem e responderem o primeiro item da atividade, com o auxílio do kit área, responderam os demais itens com desenvoltura. Todos os estudantes deram respostas adequadas à sugestão de descobrir uma maneira de obter os resultados sem utilizar o kit área, feita ao fim da atividade. Assim, realizamos a definição do conceito proposto pela atividade.

Explorando a atividade 8 (pág. 89) os estudantes evidenciaram facilidade na resolução dos itens com o auxílio do aplicativo photomath. O grupo B teve agilidade na compreensão da atividade. O que podemos observar no recorte mostrado na figura 17 (pág. 110) e no trecho a seguir:

Quadro 16: Diálogo professor/grupo B na atividade 8

Professor: Quero saber como está funcionando para chegar ate os resultados?
 Aluno B4: A gente verificou que o aplicativo multiplica a parte real.
 Professor: E o que esta acontecendo com expoentes da parte literal?
 Aluno B5: A gente viu que soma os expoentes.
 Aluno B4: Tem aqui uma exibição detalhada no aplicativo que diz que multiplica os números e multiplica os termos com a mesma base somando os expoentes.
 Aluno B5: Esse aplicativo é top! Resolve este dever do caderno, do livro e do quadro...
 Professor: Como você sabe?
 Aluno B5: Testei já...

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Percebemos que alguns estudantes perceberam que o aplicativo multiplicava as partes reais dos monômios, mantendo o termo com a mesma base somando os seus expoentes. Outros alunos mexendo no programa já leram na exibição detalhada do aplicativo photomath às operações que tinham sido feitas. Os estudantes resolveram de maneira correta, auxiliados pelo aplicativo photomath,

todos os itens. E corretamente como se pedia sugeriram uma maneira de obter os resultados sem utilizar o aplicativo de celular.

Explorando a atividade 9 (pág. 90) os alunos não tiveram tanta facilidade como na anterior. O grupo F teve desenvoltura na compreensão da atividade. O que observamos no recorte mostrado na figura 19 (pág. 110) e no trecho a seguir:

Quadro 17: Diálogo professor/grupo F na atividade 9

Professor: Estão conseguindo chegar as respostas? Aluno F2: A gente tá encontrando sim. Professor: Me respondam como o aplicativo esta fazendo para chegar nos resultados? Aluno F3: A parte real tá sendo dividida pela parte real... Aluno F2: A parte literal desaparece quando os expoentes são iguais. Aluno F3: Eu acho que ele diminui os expoentes.. Professor: Isso mesmo...
--

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Constatamos que alguns estudantes perceberam que o aplicativo dividia as partes reais dos monômios, mantendo o termo com a mesma base subtraindo os seus expoentes. Entretanto, o que causou dúvidas foram os resultados que o aplicativo mostrou apenas um número, por exemplo, no item 1 o resultado apresentado foi o número 5. Neste momento, voltamos a ressaltar que podemos escrever 5 ou $5x^0$. Os estudantes resolveram de maneira correta, auxiliados pelo aplicativo photomath, todos os itens. E de forma adequada sugeriram uma maneira de obter os resultados sem utilizar o aplicativo de celular, como a atividade pedia.

As falas analisadas revelam indícios da aprendizagem dos conceitos apresentados na sequência didática. Ao final da aplicação da sequência didática, para verificar de que maneira empregavam os conceitos na resolução de questões, os estudantes foram submetidos a um teste composto por dez questões. O teste foi aplicado tanto na turma do experimento como na turma de controle. Mostramos a seguir a análise do desempenho dos estudantes no teste.

5.2. Desempenho dos alunos na resolução das questões

Fazendo uma análise das resoluções das questões do teste, identificamos diversos alunos utilizando os conceitos de expressões algébricas na resolução das questões.

Figura 21: Resolução da primeira questão feita pelo aluno A3

1- A variável da expressão algébrica 2. $(w + 1)$ é:

$$2 \cdot (w) + 1$$

- $\rightarrow$ LETRA (VARIÁVEL)

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Para solucionar a primeira questão os estudantes utilizaram o conceito de expressão algébrica. Como mencionado pelo aluno A3 na sua resolução. Do total 22 alunos acertaram a questão e 8 erraram. Referente ao erro os alunos responderam que a variável seria um dos números presentes na expressão.

Figura 22: Resolução da segunda questão feita pelo aluno F4

2- A expressão algébrica $2a + b + 3$, pode ser classificada quanto ao número de termos como:

$$2a + b + 3$$

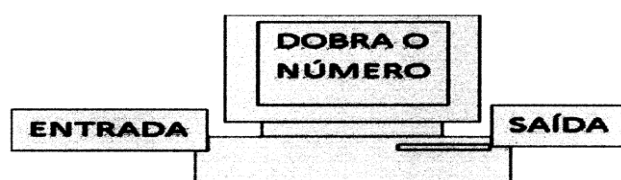
3 termos: Termos

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Depois de fazer a identificação de cada um dos termos da expressão algébrica, o aluno F4 fez a contagem dos termos, a partir do conhecimento de termo algébrico contado a partir dos sinais de adição na questão analisada, classificando corretamente a expressão quanto ao número de termos. Desta forma, os estudantes deram solução à questão. Esta questão foi avaliada como a mais fácil pelos professores. A questão apresentou 24 acertos e 6 erros.

Figura 23: Resolução da terceira questão feita pelo aluno B1

3- Observe a máquina programada abaixo:



Ao entrar na máquina o número 3,5 sairá o número:

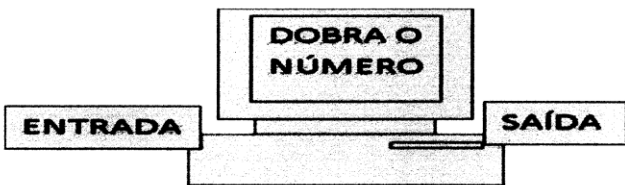
$$\begin{array}{r} 3,5 \\ \times 2 \\ \hline 7,0 \end{array}$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

A maior parte dos estudantes para a resolução da terceira questão que tratava da máquina que dobrava o número efetuou corretamente o cálculo, como exemplo o aluno B1. Esta questão foi resolvida de forma correta por 25 alunos e de forma incorreta por 5 alunos.

Figura 24: Resolução incorreta da terceira questão feita pelo aluno D3

3- Observe a máquina programada abaixo:



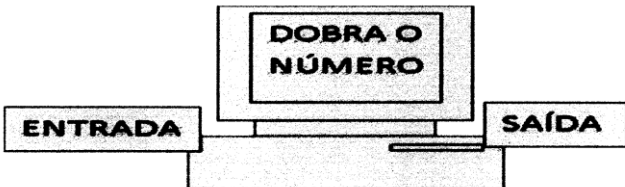
Ao entrar na máquina o número 3,5 sairá o número:

5,3

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Figura 25: Resolução incorreta da terceira questão feita pelo aluno E5

3- Observe a máquina programada abaixo:



Ao entrar na máquina o número 3,5 sairá o número:

$$\begin{array}{r} 3,5 \\ \times 3 \\ \hline 10,5 \end{array}$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Observamos que o aluno D3 deve ter o entendimento de que dobrar um número é inverter a ordem do mesmo por ter dado como resposta o número 5,3. O aluno E5, ao invés de dobrar o número, triplicou dando como resposta 10,5.

Figura 26: Resolução da quarta questão feita pelo aluno C3

4 - O valor numérico da expressão $\frac{(b+c) \cdot h}{2}$ para $b = 5$, $c = 10$ e $h = 2$, é:

$$\begin{array}{r} (5+10) \cdot 2 \\ \hline 15 \cdot 2 \\ \hline 30 \\ \hline 15 \end{array}$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Considerada de grau de dificuldade médio pelos professores pesquisados, a quarta questão foi resolvida corretamente pela maior parte dos alunos. Como, por exemplo, o aluno C3. Esta questão apresentou o menor número de acertos entre todas as questões do teste ficando com 19 acertos e 11 erros.

Figura 27: Resolução incorreta da quarta questão feita pelo aluno C2

4 - O valor numérico da expressão $\frac{(b+c) \cdot h}{2}$ para $b = 5$, $c = 10$ e $h = 2$, é:

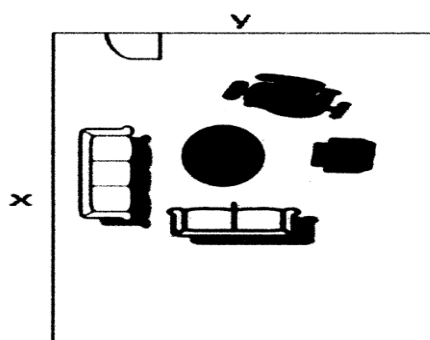
$$\begin{array}{r} (5+10) \cdot 2 \\ \hline 15 \cdot 2 \\ \hline 30 \end{array}$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Nesta questão muitos dos erros se deram como do aluno C2 pelo fato do aluno ignorar ou ter esquecido que precisava ser feita a divisão pelo número 2.

Figura 28: Resolução da quinta questão feita pelo aluno D1

5- Observe o desenho de uma sala retangular de comprimento x e largura y :



O perímetro da sala equivale à expressão:

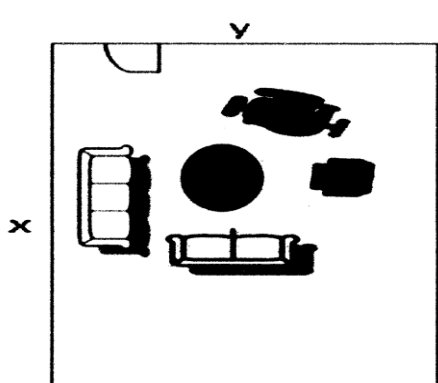
$$\begin{array}{r} y+y+x+x \\ 2y+2x \end{array}$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

A quinta questão teve a resolução correta feita pela maioria dos estudantes, como a resolução do aluno D1. Dos estudantes 24 responderam de forma correta e 6 de forma incorreta.

Figura 29: Resolução incorreta da quinta questão feita pelo aluno F3

5- Observe o desenho de uma sala retangular de comprimento x e largura y :



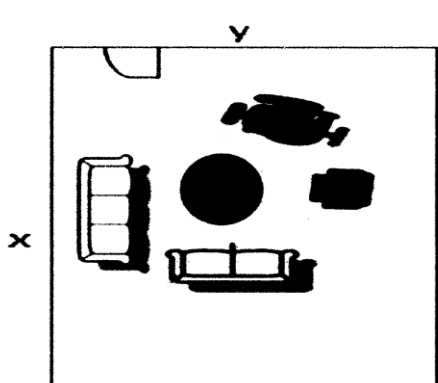
O perímetro da sala equivale à expressão:

$$x + y$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Figura 30: Resolução incorreta da quinta questão feita pelo aluno C5

5- Observe o desenho de uma sala retangular de comprimento x e largura y :



O perímetro da sala equivale à expressão:

$$x \cdot y$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Observando os erros dos alunos detectamos que o aluno F3 apenas somou x e y da forma que aparece na figura dando como resultado para o perímetro. O aluno C5 considerou o perímetro como o produto das dimensões.

Figura 31: Resolução da sexta questão feita pelo aluno E3

6- Na bilheteria do cinema há um cartaz com o preço dos ingressos.

Criança: R\$ 5

Adulto: R\$ 10

Para uma sessão, foi vendida uma quantidade x de ingressos para crianças e uma quantidade y de ingressos para adultos.

A expressão algébrica que representa o total arrecadado para a sessão é:

$$\begin{array}{l} x \rightarrow \text{crianças} \\ y \rightarrow \text{adultos} \\ 5x + 10y \end{array}$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

A sexta questão foi resolvida corretamente pela maior parte dos alunos, como da forma resolveu pelo aluno E3. Do total de resoluções a questão teve 24 acertos e 6 erros.

Figura 32: Resolução incorreta da sexta questão feita pelo aluno B2

6- Na bilheteria do cinema há um cartaz com o preço dos ingressos.

Criança: R\$ 5

Adulto: R\$ 10

Para uma sessão, foi vendida uma quantidade x de ingressos para crianças e uma quantidade y de ingressos para adultos.

A expressão algébrica que representa o total arrecadado para a sessão é:

$$\begin{array}{l} x \text{ Crianças} \\ y \text{ Adultos} \end{array} \quad 10x + 5y$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Os erros na resolução da sexta questão se deram principalmente, como na resolução do aluno B2, pela inversão das quantidades x para adultos quando estava relacionada às crianças e da quantidade y para crianças quando estava relacionada a adultos.

Figura 33: Resolução da sétima questão feita pelo aluno A1

7- Na loja de João, o plano de venda de eletrodomésticos é dado pela expressão **R\$ 200 + 4p**, em que **p** representa o valor da prestação.

O valor de cada prestação na venda de um televisor cujo preço é de R\$ 1200,00 será:

$$\begin{array}{l} 200 + 4p = 1200 \\ 4p = 1200 - 200 \\ 4p = 1000 \\ p = \frac{1000}{4} \\ p = 250 \end{array}$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Na sétima questão a maior parte dos alunos apresentou um bom desempenho na resolução, tendo como exemplo o aluno A1. Nesta questão 22 alunos responderam de forma correta e 8 alunos erraram a resolução.

Figura 34: Resolução incorreta da sétima questão feita pelo aluno C2

7- Na loja de João, o plano de venda de eletrodomésticos é dado pela expressão $R\$ 200 + 4p$, em que p representa o valor da prestação. O valor de cada prestação na venda de um televisor cujo preço é de R\$ 1200,00 será:

$$1200 + 200 = 1400$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Os erros na resolução da sétima questão aparecem em maior número, da forma como resolveu o aluno C2, quando o aluno apenas somou o valor do preço do televisor aos duzentos reais que aparecia na expressão que representava o plano de venda.

Figura 35: Resolução da oitava questão feita pelo aluno F5

8- A expressão algébrica $7xy + 3xy - 4xy$ equivale a:

$$\begin{array}{r} 7xy + 3xy - 4xy \\ \hline 10xy - 4xy \\ \hline 6xy \end{array}$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Na solução da oitava questão os alunos, em sua maioria, tiveram bom desempenho. Esta questão foi a que apresentou o maior número de acertos no teste. No total 28 alunos acertaram a questão e apenas 2 alunos erraram.

Figura 36: Resolução incorreta da oitava questão feita pelo aluno B4

8- A expressão algébrica $7xy + 3xy - 4xy$ equivale a:

$$\begin{array}{r} 7xy + 3xy - 4xy \\ \hline 10xy - 4xy \\ \hline 14xy \end{array}$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Os erros que apareceram na resolução da oitava questão, como a resolução do aluno B4, aconteceu basicamente pelo aluno ter ignorado o sinal de subtração presente no terceiro monômio da expressão e ter realizado a soma dos termos semelhantes.

Figura 37: Resolução da nona questão feita pelo aluno C5**9- Calculando a multiplicação dos monômios $(-2x^3) \cdot (10x^4)$ obteremos:**

$$\begin{array}{l} (-2x^3) \cdot (10x^4) \\ -20x^7 \end{array}$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Ao resolverem a nona questão a maior parte dos alunos, exemplo do aluno C5, realizaram os procedimentos de forma correta. Esta questão apresentou um numero de 25 resoluções corretas e 5 resoluções incorretas.

Figura 38: Resolução incorreta da nona questão feita pelo aluno E2**9- Calculando a multiplicação dos monômios $(-2x^3) \cdot (10x^4)$ obteremos:**

$$\begin{array}{l} (-2x^3) \cdot (10x^4) \\ -20x^{12} \end{array}$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Observando os erros cometidos na resolução da nona questão, exemplo à resposta do aluno E2, aparece parte dos procedimentos sendo feitos de forma correta, porém o aluno ao invés de somar os expoentes faz a multiplicação.

Figura 39: Resolução da décima questão feita pelo aluno B3**10- Calculando a divisão dos monômios $(22x^6) : (2x^4)$ obteremos:**

$$\begin{array}{l} (22x^6) : (2x^4) \\ 11x^2 \end{array}$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Os estudantes não tiveram dificuldades para resolver a nona questão, como a solução dada pelo aluno B3, apresentando bom desempenho em suas soluções. O teste apresentou 22 acertos nesta questão e 8 erros.

Figura 40: Resolução incorreta da décima questão feita pelo aluno E4**10- Calculando a divisão dos monômios $(22x^6) : (2x^4)$ obteremos:**

$$\begin{array}{l} (22x^6) : (2x^4) \\ 11x^0 \end{array}$$

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Na análise dos erros presentes nas resoluções, como a resolução do aluno E4, aparece parte dos procedimentos realizados de forma correta, entretanto, ao invés de realizar a subtração dos expoentes o aluno realiza a soma dos mesmos.

Apresentamos no quadro a seguir, de forma resumida, o desempenho dos alunos da turma do experimento no teste. Para identificar as questões corretas usamos o símbolo ($\checkmark$) e as questões incorretas são identificadas pelo símbolo ($\times$). O percentual geral de acertos da turma do experimento foi de 78,33%.

Quadro 18: Desempenho dos alunos da turma do experimento

Aluno	Questões										Acertos %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A1	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	70
A2	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	60
A3	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	90
A4	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	100
A5	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	80
B1	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	100
B2	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	70
B3	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	80
B4	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	80
B5	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	80
C1	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	70
C2	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	70
C3	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	90
C4	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	90
C5	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	80
D1	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	100
D2	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	70
D3	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	60
D4	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	100
D5	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	80
E1	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	90
E2	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	50
E3	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	90
E4	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	70
E5	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	70
F1	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	70
F2	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	80
F3	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	80
F4	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	70
F5	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	60

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Conforme o quadro acima na turma do experimento teve quatro alunos acertando todas as questões propostas. Em nenhuma das questões tivemos 100% de acertos, porém, a porcentagem de acertos foi muito superior em comparação aos erros. A questão com o menor índice de acertos foi à quarta, com 63,33%. A oitava questão apresentou o maior índice de acertos alcançando

o percentual de 93,33%. Consideradas as de nível mais difícil, pelos professores, as questões 7 e 10 apresentaram índices de acertos de 73,33% cada.

Os alunos da turma de controle apresentaram muitas dificuldades na resolução do teste. Apresentamos no quadro a seguir, de forma resumida, o desempenho dos alunos da turma de controle no teste. Para identificar as questões corretas usamos o símbolo ($\checkmark$) e as questões incorretas são identificadas pelo símbolo ($\times$). O percentual geral de acertos da turma de controle foi de 33,33%.

Quadro 19: Desempenho dos alunos da turma de controle

Aluno	Questões										Acertos %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
TC1	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	70
TC2	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	30
TC3	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	10
TC4	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	50
TC5	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	50
TC6	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	30
TC7	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	40
TC8	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	30
TC9	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	10
TC10	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	20
TC11	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	50
TC12	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	30
TC13	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	50
TC14	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	30
TC15	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	60
TC16	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	20
TC17	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	50
TC18	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	30
TC19	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	10
TC20	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	20
TC21	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	30
TC22	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	30
TC23	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	30
TC24	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	70
TC25	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	20
TC26	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	40
TC27	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	20
TC28	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	30
TC29	$\checkmark$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	20
TC30	$\times$	$\checkmark$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	$\checkmark$	$\times$	20

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Verificamos, fazendo um comparativo dos resultados entre os alunos da turma do experimento e da turma de controle submetidos ao teste, um

aproveitamento muito superior da primeira em relação à segunda. Os alunos da turma do experimento obtendo 78,33% de acertos de média geral e a turma de controle obtendo 33,33% de acertos de média geral. Percebemos desta forma, que os estudantes da turma do experimento apresentaram um desempenho acima da média na resolução nas questões relacionadas às expressões algébricas.

5.3. Validação da Sequência Didática

Neste subitem, faremos um confronto entre as análises a priori e a posteriori de maneira a confrontar as hipóteses presentes na pesquisa, validando a sequência didática. Desta forma, resgatamos as hipóteses as identificando pelos números (1) e (2), a seguir:

(1) A execução de uma proposta metodológica sobre o ensino de expressões algébricas para alunos do 8º ano do ensino fundamental com auxílio de uma sequência didática gera um desempenho acima da média dos alunos quando submetidos a questões envolvendo os conteúdos propostos nesta pesquisa.

(2) O ensino de expressões algébricas por meio de sequência didática sugerida nesta pesquisa proporciona aos alunos o descobrimento de conceitos e propriedades destes conteúdos sem que o professor os apresente.

Apresentamos, a seguir, quadro demonstrativo que confrontam as análises a priori e a posteriori das atividades que compõem a sequência didática sobre o ensino de expressões algébricas.

Quadro 20: Comparativo entre as análises a priori e a posteriori das atividades da sequência didática

CONFRONTO ENTRE AS ANÁLISES A PRIORI E A POSTERIORI	
Atividade 1: Expressões algébricas	
Análise a priori	Nesta atividade o objetivo é que os alunos conceituem as expressões algébricas. Após completar o quadro com as representações de cada uma das situações, o aluno deverá observar que determinadas situações são representadas por números e operações e outras situações são representadas por letras, números e operações. Esta primeira forma de representar chamamos expressões numéricas e a segunda forma de expressões algébricas. Nesta atividade estamos de acordo com Lima e Bianchini (2017) analisando a BNCC os autores destacam que se deve começar mais cedo o trabalho com a álgebra e de maneira que esta e a aritmética desenvolvam-se juntas. Concordamos com Possamai e Baier (2013) que salientam no estudo inicial da álgebra realizar a transcrição de situações descritas em linguagem usual para a linguagem algébrica.
Análise a posteriori	A atividade 1, que teve como objetivo conceituar uma expressão algébrica, foi entregue a cada um dos alunos em seus respectivos grupos e em seguida passamos em cada um dos grupos para tirar as dúvidas. Depois de 40 minutos de discussão entre os alunos e o professor/pesquisador todos os

	grupos já haviam terminado a atividade. A partir das conclusões dos estudantes formalizamos o conceito de expressão algébrica.
Hipótese	(2)
Validação	Positiva
Atividade 2: Termo algébrico	
Análise a priori	Esta atividade tem como objetivo definir termo algébrico. Após analisar as expressões no quadro, os estudantes devem observar que os sinais de adição e subtração separam os termos. Cada termo apresenta uma parte numérica e uma parte não numérica. Concordamos com Rodrigues e Sousa (2009) afirmam que introdução à álgebra (pré-álgebra) deve se basear na noção de que as variáveis podem ser manipuladas de uma maneira que corresponde exatamente a muitos aspectos do mundo real.
Análise a posteriori	Após tudo organizado foi entregue a cada um dos alunos a atividade 2, que teve como objetivo definir termo algébrico. A seguir passamos em cada um dos grupos para tirar dúvidas. Seguido de algum tempo de discussão entre os alunos e o professor/pesquisador todos os grupos já haviam terminado a atividade. A partir das conclusões dos alunos formalizamos a definição de termo algébrico.
Hipótese	(2)
Validação	Positiva
Atividade 3: Tipos de expressões algébricas	
Análise a priori	Nesta atividade o objetivo é classificar as expressões algébricas quanto ao número de termos. Após o estudante separar as expressões no quadro de acordo com a quantidade de termos algébricos, o professor irá fazer a intervenção explicando que de acordo com a quantidade de termos as expressões algébricas recebem uma denominação. Estamos de acordo com Brum e Cury (2013) ao afirmarem que o aluno precisa ser guiado a trabalhar com essas ideias, não conseguindo estabelecer esse tipo de conhecimento por si só, porque não é algo natural.
Análise a posteriori	Após a formalização da definição de termo algébrico foi entregue a cada um dos estudantes, em seus respectivos grupos, a atividade 3, que teve como objetivo classificar as expressões algébricas quanto ao número de termos. Passados alguns minutos de discussão entre os estudantes e o professor/pesquisador todos já haviam feito o que havia sendo solicitado. Com base nas conclusões dos alunos formalizamos os conceitos de classificação de expressões algébricas quanto ao número de termos.
Hipótese	(2)
Validação	Positiva
Atividade 4: Termos semelhantes	
Análise a priori	Esta atividade apresenta como objetivo identificar termos semelhantes. O aluno ao separar os monômios em grupos irá perceber que os presentes em um mesmo grupo apresentam partes literais e expoentes iguais. Concordamos com Veloso (2012) quando sugere a introdução da álgebra deva se basear na noção de que os símbolos algébricos podem ser manipulados de uma maneira que corresponde a aspectos do mundo real.
Análise a posteriori	Em seguida à formalização dos conceitos de classificação das expressões algébricas foi entregue a todos os alunos a atividade 4, que teve como objetivo identificar termos semelhantes. Após a discussão entre os alunos e professor/pesquisador e todos os estudantes terem feito o que lhes foi solicitado, baseado nas conclusões dos alunos, fizemos a formalização do conceito de termos semelhantes.
Hipótese	(2)
Validação	Positiva

Atividade 5: Valor numérico	
Análise a priori	O objetivo desta atividade é calcular o valor numérico de uma expressão algébrica. Após o aluno efetuar o cálculo dos perímetros para os retângulos de diferentes dimensões, o professor irá intervir para que se chegue à definição de valor numérico. Concordamos com Keppke (2007) ao colocar que os PCN sugerem, com relação à Álgebra, que as atividades relacionadas ao tema devem favorecer aos alunos a construção do conhecimento, partindo de situações-problema.
Análise a posteriori	Foi entregue a cada um dos estudantes entregue a atividade 5, que teve como objetivo calcular o valor numérico. Posteriormente passamos em cada um dos grupos para tirar as dúvidas. Passados em torno de 40 minutos de discussão entre os alunos e o professor/pesquisador todos os grupos já haviam terminado a atividade. Apoiados nas conclusões dos estudantes, formalizamos a definição de valor numérico de uma expressão algébrica.
Hipótese	(2)
Validação	Positiva
Atividade 6: Soma de monômios	
Análise a priori	Esta atividade tem como objetivo a soma de termos semelhantes. Com o auxílio do kit área o aluno irá perceber que na soma de monômios soma-se os coeficientes conservando a parte literal. Estamos de acordo com Bianchini (2011), Mori e Onaga (2012) e Dante (2012) onde para a apresentação dos conteúdos são apresentados aos estudantes situações problemas, utilização de imagens em especial de figuras planas para em seguida definir os tópicos.
Análise a posteriori	Foi entregue a cada um dos estudantes a atividade 6, que teve como objetivo somar termos semelhantes. Em seguida passamos em cada um dos grupos para tirar dúvidas. Ao término das discussões entre os estudantes e o professor/pesquisador, auxiliados pelo kit área, todos os grupos já haviam terminado a atividade. Apoiado pelas conclusões dos alunos, formalizamos a definição de soma de termos semelhantes.
Hipótese	(2)
Validação	Positiva
Atividade 7: Subtração de monômios	
Análise a priori	Esta atividade tem como objetivo a subtração de termos semelhantes. Com o auxílio do kit área o aluno irá perceber que na subtração de monômios subtraem-se os coeficientes conservando a parte literal. Concordamos com Bianchini (2011), Mori e Onaga (2012) e Dante (2012) onde para a apresentação dos conteúdos são apresentados aos estudantes situações problemas, utilização de imagens em especial de figuras planas para em seguida definir os tópicos.
Análise a posteriori	Logo após a formalização da definição de soma de termos semelhantes foi entregue a cada um dos estudantes, em seus respectivos grupos, a atividade 7, que teve como objetivo subtrair termos semelhantes. Dando prosseguimento a atividade 7 passamos em todos os grupos para tirar dúvidas. Ao fim das discussões entre os estudantes e o professor/pesquisador, auxiliados pelo kit área, todos os grupos já haviam terminado a atividade. Com base nas conclusões dos alunos formalizamos a definição de subtração de termos semelhantes.
Hipótese	(2)
Validação	Positiva
Atividade 8: Multiplicação de monômio por monômio	
Análise a priori	O objetivo desta atividade é multiplicar monômio por monômio. Com o auxílio do aplicativo de celular photomath o estudante irá observar que ao multiplicar

	dois ou mais monômios o resultado será um monômio, cujo coeficiente é igual ao produto dos coeficientes de todos os termos e cujos expoentes das variáveis são iguais às somas dos expoentes respectivos a cada variável. Estamos de acordo com Veloso (2012) ao apontar como segunda fonte de dificuldade ao ensino da álgebra à natureza do currículo, à organização das aulas e aos métodos de ensino usados. Muitas vezes ocorre uma fixação exagerada nas manipulações mecânicas com símbolos, produzindo uma impressão muito forte de inutilidade de tal conteúdo.
Análise a posteriori	Em seguida foi distribuída para cada um dos alunos a atividade 8, que teve como objetivo multiplicar um monômio por monômio. Em seguida passamos em cada um dos grupos para tirar dúvidas. Ao término das discussões entre os estudantes e o professor/pesquisador, auxiliados pelo aplicativo photomath, todos os grupos já haviam terminado a atividade. Baseados nas conclusões dos alunos formalizamos a definição de multiplicação de monômio por monômio.
Hipótese	(2)
Validação	Positiva
Atividade 9: Divisão de monômios	
Análise a priori	Esta atividade tem como objetivo dividir monômio por monômio. Com o auxílio do aplicativo de celular photomath o estudante irá observar que ao dividir dois monômios o resultado é igual a um monômio cujo coeficiente é igual a razão dos coeficientes e cuja parte literal é igual à razão entre as partes literais. Concordamos com Brum e Cury (2013) que sugerem devem ser empregados recursos tecnológicos para enfatizar as operações e propriedades necessárias para o estudo da Álgebra no 8º ano do Ensino Fundamental.
Análise a posteriori	Em seguida a formalização da definição de monômio por monômio foi entregue a todos os estudantes a atividade 9, que teve como objetivo dividir monômios. Posteriormente passamos em cada um dos grupos a fim de sanar as dúvidas dos estudantes. Ao final das discussões entre os alunos e o professor/pesquisador, auxiliados pelo aplicativo photomath, todos os grupos já haviam terminado a atividade. Tendo como base as conclusões dos alunos formalizamos a definição de divisão de monômio.
Hipótese	(2)
Validação	Positiva

Fonte: Pesquisa bibliográfica e de campo (2019)

Analisando o quadro 70, constatamos que no confronto entre as análises a priori e a posteriori todas as atividades de ensino de expressão algébrica foram positivas.

Em seguida exibimos um quadro validando o confronto entre as análises a priori e a posteriori do desempenho dos alunos no teste final.

Quadro 21: Desempenho dos alunos no teste final

DESEMPENHO NO TESTE	
Análise a priori	Posteriormente a aplicação da sequência didática supõe-se que os alunos, após uma construção ou reconstrução do conhecimento sobre expressões algébricas, obtenham um bom desempenho no teste final sobre a referida temática.
Análise a posteriori	Verificamos fazendo um comparativo dos resultados entre os alunos da turma do experimento e a turma de controle, submetidos ao teste, um aproveitamento muito superior da primeira em relação à segunda. Os alunos da turma do experimento obtendo 78,33% de acertos de média geral e a turma de controle obtendo 33,33% de acertos de média geral. Percebemos desta forma, que os estudantes da turma do experimento apresentaram um desempenho acima da média na resolução nas questões relacionadas às expressões algébricas.
Hipótese	(1)
Validação	Positiva

Fonte: Pesquisa bibliográfica e de campo (2019)

Baseados na leitura dos fragmentos das análises a priori e a posteriori apresentadas nos quadros 70 e 71, para a amostra de alunos participantes desta pesquisa, os resultados foram alcançados, tornando válidas todas às hipóteses apresentadas. Portanto, a sequência didática apresentada é válida. Desse modo, tecemos a seguir nossas considerações finais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho traz as conclusões em relação à aprendizagem dos conteúdos de expressões algébricas através da aplicação de uma sequência didática. A pesquisa adotou como metodologia a engenharia didática, sendo os indícios de aprendizagem obtidos através da análise microgenética.

A pesquisa teve como objetivo geral analisar as potencialidades de uma sequência didática de expressões algébricas, diferente das práticas usuais, criada para identificar os indícios de aprendizagem obtidos por alunos do 8º ano do ensino fundamental.

Inicialmente, nos questionamos sobre o que dizem as pesquisas a respeito das dificuldades no ensino de expressões algébricas e de que maneira estão sendo apresentadas novas abordagens metodológicas sobre o tema.

Nos estudos explorados nas análises prévias detectamos propostas de atividades referentes ao ensino de expressões algébricas que foram bem sucedidas em seus contextos. Estas propostas utilizaram as mais diversas metodologias, evidenciando tendências que utilizadas em conjunto ou isoladas promovem melhorias na aprendizagem da temática em questão.

Tanto a opinião dos alunos como dos professores no que diz respeito ao processo de ensino aprendizagem de expressões algébricas, revelam que é predominante a aula expositiva, onde apresentam as definições, exemplos e seguido de exercícios para os alunos resolverem. A maioria dos professores costuma investigar os conhecimentos prévios dos alunos apenas no início das aulas através de diálogos com a turma, para avaliação da aprendizagem a prova e o método mais utilizado.

Após o reconhecimento das dificuldades indicadas previamente elaboramos uma sequência didática constituída por atividades fundamentada no ensino por atividades, seguindo a proposta de Cabral (2017), para o ensino de expressões algébricas.

Restava saber quais os desenrolamentos que a aplicação de uma sequência didática desenvolvida para o ensino de expressões algébricas pode provocar em alunos do 8º ano do ensino fundamental, em relação à formação de conceitos e o desempenho na resolução de questões envolvendo a temática.

A aplicação da sequência didática se deu em uma escola pública estadual do município de Barcarena- PA, em uma turma do 8º ano do ensino fundamental formada por 30 alunos, foram realizados 7 encontros, foi aplicado um questionário socioeconômico com perguntas relacionadas ao perfil dos estudantes. A sequência didática apresentou 9 atividades.

Durante a aplicação de toda sequência, a interação entre os alunos e o professor/pesquisador foi essencial para que pudéssemos alcançar os nossos objetivos. O professor pesquisador acompanhou, dialogou e orientou os alunos durante o processo de construção de conceito de cada atividade.

No último encontro com a turma foi feita a aplicação do teste final para verificação do desempenho dos alunos. Este mesmo teste foi aplicado a 30 alunos da turma de controle, os quais estudaram as expressões algébricas com outra metodologia, e obtiveram o baixo desempenho de 33,33% de acertos.

Na turma do experimento o desempenho dos estudantes foi adequado, apresentando um percentual de 78,33% de acertos. Podemos afirmar que o ensino-aprendizagem de expressões algébricas através da nossa sequência didática foi aceitável e eficaz. Considerando que os estudantes obtiveram desempenho acima da média, constatando as nossas hipóteses.

Salientamos que este trabalho é um estudo de caso e que as conclusões obtidas na aplicação da sequência didática construída, mostrados previamente, são válidas para esta amostra de alunos. Desta maneira, propomos para pesquisas futuras a replicação da proposta e verificação dos resultados.

O término deste trabalho nos faz refletir, revendo nossas práticas e buscando melhorar a nossa atuação enquanto profissional da educação. Faz-nos ter novos olhares no ensino ao constatar a existência de metodologias onde o aluno pode ser ativo na construção do conhecimento da matemática.

REFERÊNCIAS

ARTIGUE, M. (1988): “**Ingénierie Didactique**”. Recherches en Didactique des Mathématiques. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 9.3, 281-308.

ARTIGUE, M. **Engenharia Didática**. In: BRUN, Jean. Didáctica das Matemáticas. Lisboa: Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos, 1996, p.193-217.

BIANCHINI, Edwaldo. **Matemática: Bianchini**. 7. ed. – São Paulo: Moderna, 2011.

BOOTH, L. R. Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra. **As ideias da álgebra**. Organizadores A. F. Coxford e A. P. Shulte; traduzido por Hygino H.Domingues. São Paulo: ed. Atual, 1995.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Proposta preliminar.Segunda versão revista. Brasília: MEC, 2016. Disponível em:<<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2019.

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental**. Parâmetros curriculares nacionais: matemática/Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

BROUSSEAU, Guy. **Introdução aos estudos das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.

BRUM, Lauren Darold; CURY, Helena Noronha. **Análise de erros em soluções de questões de álgebra**: uma pesquisa com alunos do ensino fundamental. REnCiMa, v.4, n.1, p. 45-62 , 2013.

CABRAL, Natanael Freitas. **Sequências didáticas: estrutura e elaboração**. Belém-PA: SBEM/SBEM-PA, 2017.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.2, n.4, p.01- 13, Sem II. 2008.

DANTE, Luiz Roberto. **Projeto Teláris: Matemática**. 1. ed. – São Paulo: Ática, 2012.

DANTE, Luiz Roberto. **Tudo é matemática** – 3. ed. – São Paulo: Ática, 2009.

D'AMBROSIO, Beatriz S. Conteúdo e metodologia na formação de professores. **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática: investigando e teorizando a partir da prática** / Dário Fiorentini e Adair Mendes Nacarato (organizadores). São Paulo: Musa Editora; Campinas, SP: GEFPMP-PRAPEM-FE/UNICAMP, 2005.

DICIONÁRIO Informal. Disponível em: <<https://www.dicionarioinformal.com.br/alg%C3%A9brico/>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

EIZIRIK, Cláudio. **O ciclo da vida humana**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

FERNANDES, Maria da Conceição Vieira. **A inserção e vivência da mulher na docência de matemática: uma questão de gênero**. Maria da Conceição Vieira Fernandes. – João Pessoa, 2006. 107p.

FERRAZ, Maria Cláudia Reis; MACEDO, Stella Maris Moura de. **As afluições de um rio chamado avaliação**. Cortez editora 2003. PG. 137 A 152.

GIORDAN, M; GUIMARÃES, Y. A. F.; Massi, L. **Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências**. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Campinas, 2011.

GOÉS, M. C. R. de. **A abordagem microgenética da matriz histórico-cultural: uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade**. v. 20. Campinas - SP: Cadernos Cedes, 2000.

KEPPKE, Charston Lima. **Álgebra nos currículos do ensino fundamental**. 2007.184 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

LEONARDO, Fabio Martins de. **Projeto Araribá: matemática**. 3. ed. – São Paulo: Moderna, 2010.

LIMA; José Roberto de Campos; BIANCHINI, Bárbara Lutaif. **A álgebra e o pensamento algébrico na proposta de Base Nacional Curricular Comum para os anos iniciais do Ensino Fundamental**. Rev. Prod. Disc. Educ.Matem., São Paulo, v.6, n.1, pp. 197-208, 2017.

LURIA, A.R. **A construção da mente**. Tradução de Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Ícone, 1992.

MAC magazine. Disponível em: <<https://macmagazine.uol.com.br/2016/03/15/resolva-e-entenda-equacoes-matematicas-com-o-aplicativo-photomath/>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

MAZZIEIRO, Alceu dos Santos; MACHADO, Paulo Antônio Fonseca. **Descobrimos e aplicando a matemática**. Belo Horizonte: Dimensão, 2012.

MORI, Iracema; ONAGA; Dulce Satiko. **Matemática: ideias e desafios**. 17. ed. – São Paulo: Saraiva, 2012.

PORTAL do Inep. Disponível em:<<http://portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais/>>.Acesso em: 13 jun. 2017.

OLIVEIRA, Marcelo Rufino de. **Coleção elementos da matemática**, 0: álgebra, proporção, frações. – 1ª ed. – Belém: 2009. 254 p.

OLIVEIRA, Maria Marly. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

OLIVEIRA, Martha Khol de. **Vygotsky**. São Paulo: Scipione, 1993.

ONDER, Zat Ancilla Dall. **O olhar do aluno para a matemática**. IX Congresso Nacional de Educação. III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. 2009. PUCPR. p. 3564 a 3575.

PONTE, João Pedro da. **Números e álgebra no currículo escolar**. In I. Vale, T. Pimentel, A. Barbosa, L. Fonseca, L. Santos, & P. Canavarro (Eds.), *Números e álgebra na aprendizagem da Matemática e na formação de professores* (pp. 5-27). Lisboa: SEM-SPCE. 2006.

POSSAMAI, Janaína Poffo; BAIER, Tania. **Primeiros passos na álgebra: conceitos elementares e atividades pedagógicas**. Revista Dynamis. FURB, Blumenau, v.19, n. 2, p. 72-86, edição especial. 2013.

RODRIGUES, Carolina Innocente; SOUSA, Maria do Carmo de. **Ensino de pré-álgebra através de jogos no 7º ano do ensino fundamental**. Revista de Educação Matemática – vol. 12, n. 14, 2009. Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo.

SIEGLER, R. S.; CROWLEY, K. **The microgenetic method: a direct means for studying cognitive development**. American Psychologist Association, v. 46, n. 6. jun, p. 606-620, 1991.

SisPAE - **Sistema Paraense de Avaliação Educacional**. Disponível em <<http://www.vunesp.com.br/reports/RelatorioSISPAE.aspx?c=SEPA1401>>. Acesso em 30 jul. 2019.

SILVA; Daniele Peres da; SAVIOLI, Angela Marta Pereira das Dores. **Caracterizações do pensamento algébrico em tarefas realizadas por estudantes do ensino fundamental I**. Revista Eletrônica de Educação, v. 6, n. 1, mai. 2012. Programa de Pós-Graduação em Educação.

SILVA, Francisco Hermes Santos da. **Educação matemática: caminhos necessários** / Francisco Hermes Santos da Silva. – Belém: Palheta, 2016. 217 p. il.

SKOVSMOSE, Oler. & VALERO, Paolo. **Quebrando a neutralidade política: o compromisso crítico entre a educação e a democracia**. Quadrante, vol.11, 1, pp.7-28. 2001.

TODA matéria. Disponível em: < <https://www.todamateria.com.br/perimetro-do-retangulo/>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

VELOSO, Débora Silva. **O desenvolvimento do pensamento e da linguagem algébricos no ensino fundamental**: análise de tarefas desenvolvidas em uma classe do 6º ano. 2012. 244 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2012.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

WERTSCH, J.V. **Vygotsky and the social formation of mind**. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1985.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A QUESTIONÁRIO DOS PROFESSORES



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E INFORMÁTICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA

Caro (a) Professor (a),

Este instrumento tem como objetivo obter informações para um estudo que pretende contribuir para superação dos obstáculos de ensino e aprendizagem de Matemática, encontrados por professores e alunos durante as atividades em sala de aula. Nesse sentido, é de grande importância sua colaboração, respondendo este questionário, para o bom êxito do estudo em questão. As informações obtidas terão um caráter confidencial e sua identidade será preservada. Agradecemos a sua colaboração com o nosso trabalho. Muito Obrigado!

1. Sexo:

- ☐ Masculino
- ☐ Feminino

2. Faixa Etária:

- ☐ Até 25 anos
- ☐ De 26 a 30 anos
- ☐ De 31 a 35 anos
- ☐ De 36 a 40 anos
- ☐ de 41 a 45 anos
- ☐ De 46 a 50 anos
- ☐ Mais de 50 anos

3. Qual a sua escolaridade?

- ☐ Ensino Superior
- ☐ Especialização
- ☐ Mestrado
- ☐ Doutorado

4. Tempo de magistério:

- ☐ Até 5 anos
- ☐ De 6 a 10 anos
- ☐ De 11 a 15 anos
- ☐ De 16 a 20 anos
- ☐ Há mais de 20 anos

5. Em quantas escolas você trabalha?

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ Mais de 3

6. Qual sua carga horária mensal aproximada em sala?

- ☐ 100 h
- ☐ 150 h
- ☐ 200 h
- ☐ 300 h

- ☐ Mais de 300 h

7. Qual o número médio de alunos/as por turma?

- ☐ até 20
- ☐ de 21 a 30
- ☐ de 31 a 40
- ☐ de 41 a 50
- ☐ Mais de 50

8. Com quais atividades você costuma avaliar seus alunos? (Marque mais de uma opção se necessário)

- ☐ Prova
- ☐ Testes
- ☐ Trabalho individual/grupo
- ☐ Projetos Interdisciplinares
- ☐ Outras. Quais? _____

9. Quais os métodos você utiliza para ensinar Expressões Algébricas? (Marque mais de uma opção se necessário)

- ☐ Apresento os conceitos, os exemplos, exercícios resolvidos e exercícios propostos do livro didático.
- ☐ Proponho situações-problema do cotidiano.
- ☐ Utilizo material concreto.
- ☐ Trabalho com jogos para apresentar os conceitos.
- ☐ Utilizo aplicativos de celular para a construção de conceitos algébricos.
- ☐ Outro. Qual? _____

10. Você costuma investigar o conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo que ainda vai ser ensinado?

- ☐ Sim, através de um teste.
- ☐ Sim, no início de aula através de diálogos com a turma.
- ☐ Não costumo fazer esse tipo de investigação.

11. Para a fixação dos conteúdos, você costuma: (Marque mais de uma opção se necessário)

- ☐ Propor que os alunos resolvam os exercícios do livro didático.
- ☐ Elaborar uma lista de exercícios (apostila) para serem resolvidos pelos alunos.
- ☐ Solicitar que os alunos pesquisem sobre o assunto na biblioteca.
- ☐ Solicitar que os alunos pesquisem sobre o assunto na internet.

12. Como você avalia o rendimento dos alunos em relação aos conceitos de Expressões Algébricas?

- ☐ Muito bom
- ☐ Bom
- ☐ Regular
- ☐ Ruim
- ☐ Muito ruim

13. Quantas aulas normalmente você gasta para trabalhar o assunto Expressões Algébricas?

_____ aulas

14. Considerando o uso do computador nas aulas de Matemática:

- ☐ Não usa em sala de aula.
- ☐ Não usa porque não tem laboratório na escola.
- ☐ Não usa por falta de tempo para elaborar as atividades.
- ☐ Usa às vezes.

- ☐ Usa sempre.

15. Em relação à informática, como usuário você se considera?

- ☐ Excelente
☐ Bom
☐ Regular
☐ Sem domínio

16. Com base na sua experiência no ensino de Expressões Algébricas preencha o quadro a seguir.

(**MF**: Muito Fácil; **F**: Fácil; **R**: Regular; **D**: Difícil; **MD**: Muito difícil)

Conteúdo	Você costuma ministrar?		Qual grau de dificuldade para os alunos aprenderem?				
	Sim	Não	MF	F	R	D	MD
Definição de expressão algébrica							
Expressões algébricas equivalentes							
Expressões algébricas e equações							
Classificação (monômio, binômio, trinômio, polinômio)							
Monômios semelhantes ou termos semelhantes							
Soma e subtração de monômios semelhantes							
Valor numérico de uma expressão algébrica							
Multiplicação de monômios semelhantes							
Divisão de monômios							

Analise as questões a seguir e classifique em Fácil, Médio e Difícil.

1- A variável da expressão algébrica $2 \cdot (w + 1)$ é:

- a) 2
b) 1
c) w
d) 2.1

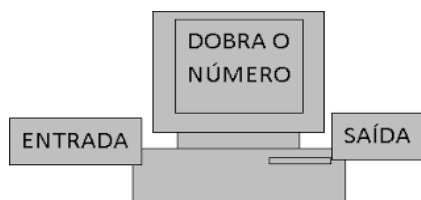
☐ Fácil ☐ Médio ☐ Difícil

2- A expressão algébrica $2a + b + 3$, pode ser classificada quanto ao número de termos como:

- a) monômio
b) binômio
c) trinômio
d) polinômio

☐ Fácil ☐ Médio ☐ Difícil

3 – Observe a máquina programada abaixo:



Ao entrar na máquina o número 3,5 sairá o número:

- a) 3,5
- b) 10,5
- c) 7,0
- d) 5,3

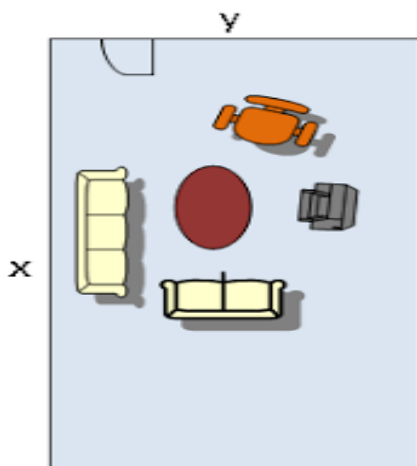
☐ Fácil ☐ Médio ☐ Difícil

4 - O valor numérico da expressão $\frac{(b+c) \cdot h}{2}$ para $b = 5$, $c = 10$ e $h = 2$, é:

- a) 15
- b) 25
- c) 30
- d) 45

☐ Fácil ☐ Médio ☐ Difícil

5 - Observe o desenho de uma sala retangular de comprimento x e largura y :



O perímetro da sala equivale à expressão:

- a) $x \cdot y$
- b) $x + y$
- c) $3x + y$
- d) $2x + 2y$

☐ Fácil ☐ Médio ☐ Difícil

6 - Na bilheteria do cinema há um cartaz com o preço dos ingressos.

Criança: R\$ 5

Adulto: R\$ 10

Para uma sessão, foi vendida uma quantidade x de ingressos para crianças e uma quantidade y de ingressos para adultos.

A expressão algébrica que representa o total arrecadado para a sessão é:

- a) $5x + 5y$
- b) $5x + 10y$
- c) $10x + 5y$
- d) $10x - 5y$

☐ Fácil ☐ Médio ☐ Difícil

7 - Na loja de João, o plano de venda de eletrodomésticos é dado pela expressão **R\$ 200 + 4p**, em que **p** representa o valor da prestação. O valor de cada prestação na venda de um televisor cujo preço é de R\$ 1200,00 será:

- a) R\$ 1400,00
- b) R\$ 250,00
- c) R\$ 200,00
- d) R\$ 1200,00

☐ Fácil ☐ Médio ☐ Difícil

8 - A expressão algébrica $7xy + 3xy - 4xy$ equivale a:

- a) $10xy$
- b) $14xy$
- c) $6xy$
- d) $3xy$

☐ Fácil ☐ Médio ☐ Difícil

9 - Calculando a multiplicação dos monômios $(-2x^3) \cdot (10x^4)$ obteremos:

- a) $-10x^7$
- b) $-5x^7$
- c) $5x^7$
- d) $-20x^7$

☐ Fácil ☐ Médio ☐ Difícil

10 - Calculando a divisão dos monômios $(22x^6) : (2x^4)$ obteremos:

- a) $11x^2$
- b) $11x^{24}$
- c) $20x^{10}$
- d) $11x^{10}$

☐ Fácil ☐ Médio ☐ Difícil

APÊNDICE B QUESTIONÁRIO PARA OS ALUNOS EGRESSOS DO 8º ANO



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E INFORMÁTICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA

Prezado (a) aluno (a),

Estamos realizando um estudo que busca a melhoria do processo de ensino-aprendizagem da Matemática. Para o êxito deste trabalho necessitamos de sua colaboração respondendo as questões abaixo. Desde já agradecemos sua colaboração e garantimos que as informações prestadas serão mantidas em total anonimato.

1- **Idade:** _____ anos

2- **Gênero:**

- ☐ Masculino
☐ Feminino

3- **Você já ficou em dependência?**

- ☐ Não
☐ Sim. Em quais disciplinas? _____

4- **Você gosta de Matemática?**

- ☐ Não gosto
☐ Suporto
☐ Gosto um pouco
☐ Adoro

5- **Qual a escolaridade do seu responsável masculino?**

- ☐ Superior
☐ Médio
☐ Fundamental
☐ Fundamental incompleto
☐ Não estudou

6- **Qual a escolaridade da sua responsável feminina?**

- ☐ Superior
☐ Médio
☐ Fundamental
☐ Fundamental incompleto
☐ Não estudou

7- **Quem lhe ajuda nas tarefas de matemática?**

- ☐ Professor particular
☐ Família
☐ Ninguém
☐ Outros. Quem? _____

8- **Com que frequência você estuda matemática fora da escola?**

- ☐ Todo dia
☐ Somente nos finais de semana
☐ No período de prova
☐ Só na véspera da prova
☐ Não estudo fora da escola

9- **Você consegue entender as explicações dadas nas aulas de matemática?**

- ☐ Sempre
☐ Quase sempre
☐ Às vezes
☐ Poucas vezes

☐ Nunca

10- Quais formas de atividades e/ou trabalho o seu Professor (a) de matemática mais utiliza para a avaliação da aprendizagem?

☐ Provas/simulado

☐ Testes semanais

☐ Seminários

☐ Pesquisas

☐ Projetos

☐ Outros. Quais? _____

11- Como você se sente quando está diante de uma avaliação em matemática?

☐ Contente

☐ Tranquilo

☐ Com medo

☐ Preocupado

☐ Com raiva

☐ Com calafrios

12- As aulas de Matemática despertam sua atenção em aprender os conteúdos ministrados?

☐ Sim

☐ Não

☐ Às vezes

13- Você consegue relacionar os conteúdos matemáticos ensinados em sala de aula com seu dia a dia?

☐ Sim

☐ Não

☐ Às vezes

14- Seu professor de matemática demonstra domínio do conteúdo?

☐ Sim

☐ Não

15- Como você avalia as explicações do seu professor de matemática?

☐ Ruim

☐ Regular

☐ Boa

☐ Excelente

16- Quando você estudou expressões algébricas a maioria das aulas:

☐ Iniciaram pela definição seguida de exemplos e exercícios;

☐ Iniciaram com a história do assunto para depois explorar os conceitos;

☐ Iniciaram com uma situação problema para depois introduzir o assunto;

☐ Iniciaram com um modelo para situação e em seguida analisando o modelo;

☐ Iniciaram com jogos para depois sistematizar os conceitos.

17- Para praticar o conteúdo de expressões algébricas seu professor costumava:

☐ Apresentar uma lista de exercícios para serem resolvidos;

☐ Apresentar jogos envolvendo o assunto;

☐ Solicitar que os alunos resolvessem os exercícios do livro didático;

☐ Não propunha questões de fixação;

☐ Solicitava que os alunos procurassem questões sobre o assunto para resolver.

18- Com base na sua experiência **quando você estudou expressões algébricas preencha o quadro a seguir.**

(**MF**: Muito Fácil; **F**: Fácil; **R**: Regular; **D**: Difícil; **MD**: Muito difícil)

Conteúdo	Você lembra de ter estudado?		Qual grau de dificuldade que você teve para aprender ?				
	Sim	Não	MF	F	R	D	MD
Definição de expressão algébrica							
Expressões algébricas equivalentes							
Expressões algébricas e equações							
Classificação (monômio, binômio, trinômio, polinômio)							
Monômios semelhantes ou termos semelhantes							
Soma e subtração de monômios semelhantes							
Valor numérico de uma expressão algébrica							
Multiplicação de monômios semelhantes							
Divisão de monômios							

Resolva as questões a seguir:

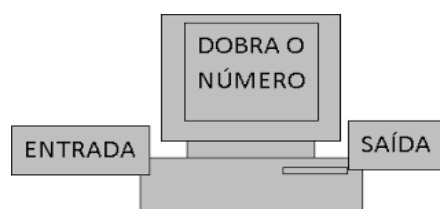
1- A variável da expressão algébrica $2 \cdot (w + 1)$ é:

- a) 2
- b) 1
- c) w
- d) 2.1

2- A expressão algébrica $2a + b + 3$, pode ser classificada quanto ao número de termos como:

- a) monômio
- b) binômio
- c) trinômio
- d) polinômio

3- Observe a máquina programada abaixo:



Ao entrar na máquina o número 3,5 sairá o número:

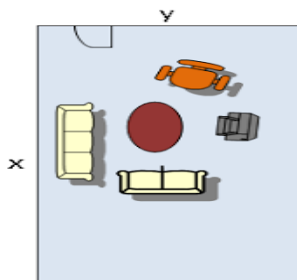
- a) 3,5
- b) 10,5
- c) 7,0
- d) 5,3

4 - O valor numérico da expressão $\frac{(b+c) \cdot h}{2}$ para $b = 5$, $c = 10$ e $h = 2$, é:

- a) 15
- b) 25
- c) 30

d) 45

5- Observe o desenho de uma sala retangular de comprimento x e largura y :



O perímetro da sala equivale à expressão:

- a) $x \cdot y$
- b) $x + y$
- c) $3x + y$
- d) $2x + 2y$

6- Na bilheteria do cinema há um cartaz com o preço dos ingressos.

Criança: R\$ 5

Adulto: R\$ 10

Para uma sessão, foi vendida uma quantidade x de ingressos para crianças e uma quantidade y de ingressos para adultos.

A expressão algébrica que representa o total arrecadado para a sessão é:

- a) $5x + 5y$
- b) $5x + 10y$
- c) $10x + 5y$
- d) $10x - 5y$

7- Na loja de João, o plano de venda de eletrodomésticos é dado pela expressão **R\$ 200 + 4p**, em que **p** representa o valor da prestação. O valor de cada prestação na venda de um televisor cujo preço é de R\$ 1200,00 será:

- a) R\$ 1400,00
- b) R\$ 250,00
- c) R\$ 200,00
- d) R\$ 1200,00

8- A expressão algébrica $7xy + 3xy - 4xy$ equivale a:

- a) $10xy$
- b) $14xy$
- c) $6xy$
- d) $3xy$

9- Calculando a multiplicação dos monômios $(-2x^3) \cdot (10x^4)$ obteremos:

- a) $-10x^7$
- b) $-5x^7$
- c) $5x^7$
- d) $-20x^7$

10- Calculando a divisão dos monômios $(22x^6) : (2x^4)$ obteremos:

- a) $11x^2$
- b) $11x^{24}$
- c) $20x^{10}$
- d) $11x^{10}$

APÊNDICE C TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E INFORMÁTICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Senhor (a) responsável, você está sendo consultado sobre a possibilidade de seu filho (a), que estuda na Escola Estadual Cônego Batista Campo para participar da pesquisa sobre o ensino de “Expressões Algébricas”, sob a responsabilidade dos pesquisadores Prof. Airtton da Silva Costa e Prof. Dr. Natanael Freitas Cabral, vinculados a Universidade do Estado do Pará.

- Nesta pesquisa nós estamos elaborando uma sequência didática para o ensino de Expressões Algébricas e a colaboração de seu filho (a) na pesquisa será responder um questionário sócio-educacional e resolver um teste com problemas sobre Expressões Algébricas.
- Os resultados da pesquisa serão publicados, porém em momento algum ele (a) será identificado (a). Não há riscos e os benefícios serão de natureza acadêmica com um estudo da eficácia da sequência didática proposta.
- Você e ele não terão nenhum gasto ou ganho financeiro por participar na pesquisa e você é livre para decidir se seu filho (a) colaborará com a pesquisa sem nenhum prejuízo ou coação.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com a Direção do Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE) da Universidade do Estado do Pará (UEPA) na Tv. Djalma Dutra s/n. Telegrafo. Belém-Pará- CEP: 66113-010; fone: 4009-9542 e **Informar o nome dos pesquisadores a Instituição a qual estão vinculados.**

Barcarena -PA, ____ de _____ 2019.

Assinatura dos pesquisadores

Eu, _____ autorizo
meu/minha filho (a) _____ a participar do
projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Assinatura do responsável

APÊNDICE D QUESTIONÁRIO PARA OS ALUNOS



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E INFORMÁTICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA

Prezado (a) aluno (a),

Estamos realizando um estudo que busca a melhoria do processo de ensino-aprendizagem da Matemática. Para o êxito deste trabalho precisamos de sua colaboração respondendo as questões abaixo. Desde já agradecemos sua colaboração e garantimos que as informações prestadas serão mantidas em total anonimato.

1- Idade: _____ anos

2- Gênero:

☐ Masculino

☐ Feminino

3- Você já ficou em dependência?

☐ Não

☐ Sim. Em quais disciplinas? _____

4- Você gosta de Matemática?

☐ Não gosto

☐ Suporto

☐ Gosto um pouco

☐ Adoro

5- Qual a escolaridade do seu responsável masculino?

☐ Superior

☐ Médio

☐ Fundamental

☐ Fundamental incompleto

☐ Não estudou

6- Qual a escolaridade da sua responsável feminina?

☐ Superior

☐ Médio

☐ Fundamental

☐ Fundamental incompleto

☐ Não estudou

7- Quem lhe ajuda nas tarefas de matemática?

☐ Professor particular

☐ Família

☐ Ninguém

☐ Outros. Quem? _____

8- Com que frequência você estuda matemática fora da escola?

☐ Todo dia

☐ Somente nos finais de semana

☐ No período de prova

☐ Só na véspera da prova

☐ Não estudo fora da escola

9- Você consegue entender as explicações dadas nas aulas de matemática?

- ☐ Sempre
- ☐ Quase sempre
- ☐ Às vezes
- ☐ Poucas vezes
- ☐ Nunca

10- Quais formas de atividades e/ou trabalho o seu Professor (a) de matemática mais utiliza para a avaliação da aprendizagem?

- ☐ Provas/simulado
- ☐ Testes semanais
- ☐ Seminários
- ☐ Pesquisas
- ☐ Projetos
- ☐ Outros. Quais? _____

11- Como você se sente quando está diante de uma avaliação em matemática?

- ☐ Contente
- ☐ Tranquilo
- ☐ Com medo
- ☐ Preocupado
- ☐ Com raiva
- ☐ Com calafrios

12- As aulas de Matemática despertam sua atenção em aprender os conteúdos ministrados?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Às vezes

13- Você consegue relacionar os conteúdos matemáticos ensinados em sala de aula com seu dia a dia?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Às vezes

14- Seu professor de matemática demonstra domínio do conteúdo?

- ☐ Sim
- ☐ Não

15- Como você avalia as explicações do seu professor de matemática?

- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Boa
- ☐ Excelente

16- Quando você estuda matemática a maioria das aulas:

- ☐ Iniciaram pela definição seguida de exemplos e exercícios;
- ☐ Iniciaram com a história do assunto para depois explorar os conceitos;
- ☐ Iniciaram com uma situação problema para depois introduzir o assunto;

- ☐ Iniciaram com um modelo para situação e em seguida analisando o modelo;
- ☐ Iniciaram com jogos para depois sistematizar os conceitos.

17- Para praticar os conteúdos de matemática seu professor costumava:

- ☐ Apresentar uma lista de exercícios para serem resolvidos;
- ☐ Apresentar jogos envolvendo o assunto;
- ☐ Solicitar que os alunos resolvessem os exercícios do livro didático;
- ☐ Não propunha questões de fixação;
- ☐ Solicitava que os alunos procurassem questões sobre o assunto para resolver.

APÊNDICE E TEXTO SOBRE RETÂNGULO

RETÂNGULO

Características do **Retângulo**. Lembre-se que o **retângulo** é uma figura plana composta de 4 lados, e por isso, é considerado um quadrilátero. Dois lados do **retângulo** são menores e geralmente indicam a **altura** (h) ou a largura. No entanto, há retângulos em que a **altura** é maior que a base.



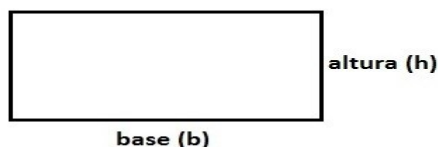
Em outras palavras, dois lados dos retângulos são paralelos verticalmente e dois lados paralelos horizontalmente.

Em relação aos ângulos, ele é formado por 4 ângulos retos ((de 90° cada) sendo que a soma de seus ângulos internos totaliza 360°.

Área e Perímetro do Retângulo

Muito comum haver confusão entre os conceitos de área e perímetro. No entanto, eles apresentam diferenças:

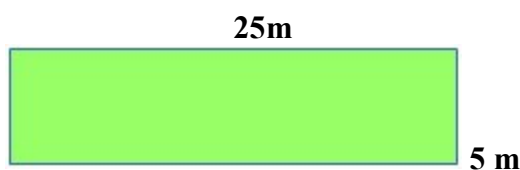
- **Área:** valor da superfície retangular, sendo calculado pela multiplicação entre a altura (h) e a base (b) do retângulo. É expresso pela fórmula: $A=b.h$.



- **Perímetro:** valor encontrado quando se soma os quatro lados da figura. É expresso pela fórmula: $2(b + h)$. Assim, ele corresponde a soma de duas vezes a base e a altura ($2b + 2h$).



ATIVIDADE



Esse campo tem a forma de um retângulo. Qual o valor de sua área e de seu perímetro?

APÊNDICE F TEXTO SOBRE O APLICATIVO PHOTOMATH

Resolva e entenda equações matemáticas com o aplicativo Photomath

Por Priscila Klopper

15/03/2016 às 11:54

Não é de hoje que a tecnologia tem sido usada na educação, ajudando no engajamento de alunos e professores na sala de aula. O interessante disso tudo é que mesmo quem não está ligado diretamente ao mundo educacional pode desfrutar de ótimos aplicativos! Este é o caso do **Photomath**, app gratuito disponível para iOS e Android.



Com ele, é possível fotografar qualquer problema de matemática e obter o resultado rapidamente na tela do seu smartphone! Só que ele vai muito além de um simples aplicativo que lhe ajuda a resolver equações; ele realmente nos ajuda a entender passo a passo o que foi feito para alcançar aquele resultado.

Existem duas maneiras de inserir uma nova equação: utilizando a câmera para escanear ou digitando tudo pelo próprio teclado, escolhendo o tipo de equação (multiplicação, raiz quadrada, entre outras). Infelizmente, ainda não é possível escanear equações escritas à mão, mas isso não chega a ser um empecilho uma vez que é possível digitar diretamente no aplicativo.

Após inserida a equação, o resultado aparecerá automaticamente. E o melhor de tudo: junto da explicação inteira (a resolução passo a passo).

Mesmo com muitas opções, o aplicativo consegue ser intuitivo e simples. Portanto, o Photomath é uma “evolução” da calculadora — você pode resolver tanto contas mega elaboradas como as mais simples.

APÊNDICE G TESTE FINAL



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E INFORMÁTICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
MATEMÁTICA

TESTE FINAL

Resolva as questões a seguir:

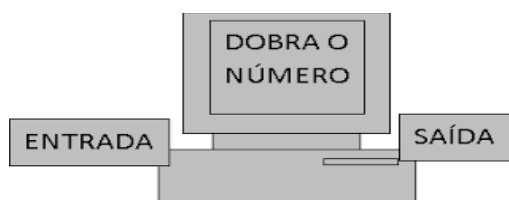
1- A variável da expressão algébrica $2 \cdot (w + 1)$ é:

- a) 2
- b) 1
- c) w
- d) 2.1

2- A expressão algébrica $2a + b + 3$, pode ser classificada quanto ao número de termos como:

- a) monômio
- b) binômio
- c) trinômio
- d) polinômio

3- Observe a máquina programada abaixo:



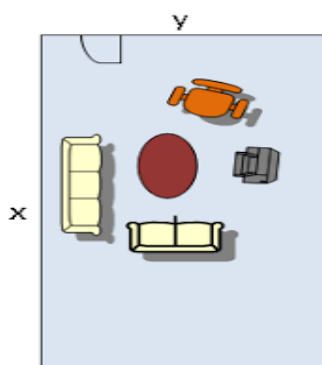
Ao entrar na máquina o número 3,5 sairá o número:

- a) 3,5
- b) 10,5
- c) 7,0
- d) 5,3

4 - O valor numérico da expressão $\frac{(b+c) \cdot h}{2}$ para $b = 5$, $c = 10$ e $h = 2$, é:

- a) 15
- b) 25
- c) 30
- d) 45

5- Observe o desenho de uma sala retangular de comprimento x e largura y :



O perímetro da sala equivale à expressão:

- a) $x \cdot y$
- b) $x + y$
- c) $3x + y$
- d) $2x + 2y$

6- Na bilheteria do cinema há um cartaz com o preço dos ingressos.

Criança: R\$ 5

Adulto: R\$ 10

Para uma sessão, foi vendida uma quantidade x de ingressos para crianças e uma quantidade y de ingressos para adultos.

A expressão algébrica que representa o total arrecadado para a sessão é:

- a) $5x + 5y$
- b) $5x + 10y$
- c) $10x + 5y$
- d) $10x - 5y$

7- Na loja de João, o plano de venda de eletrodomésticos é dado pela expressão **R\$ 200 + 4p**, em que **p** representa o valor da prestação. O valor de cada prestação na venda de um televisor cujo preço é de R\$ 1200,00 será:

- a) R\$ 1400,00
- b) R\$ 250,00
- c) R\$ 200,00
- d) R\$ 1200,00

8- A expressão algébrica $7xy + 3xy - 4xy$ equivale a:

- a) $10xy$
- b) $14xy$
- c) $6xy$
- d) $3xy$

9- Calculando a multiplicação dos monômios $(-2x^3) \cdot (10x^4)$ obteremos:

- a) $-10x^7$
- b) $-5x^7$
- c) $5x^7$
- d) $-20x^7$

10- Calculando a divisão dos monômios $(22x^6) : (2x^4)$ obteremos:

- a) $11x^2$
- b) $11x^{24}$
- c) $20x^{10}$
- d) $11x^{10}$



Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Sociais e Educação
Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática
Travessa Djalma Dutra, s/n – Telégrafo
66113-200 Belém-PA
www.uepa.br/pmpem