

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

POLIANA MARTINS DE SOUZA

**O ESTUDO DE ÁLGEBRA NO ENSINO FUNDAMENTAL II: UMA PROPOSTA
COM MATERIAIS MANIPULÁVEIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CORNÉLIO PROCÓPIO
2021

POLIANA MARTINS DE SOUZA

**O ESTUDO DE ÁLGEBRA NO ENSINO FUNDAMENTAL II: UMA PROPOSTA
COM MATERIAIS MANIPULÁVEIS**

The Study of Algebra in Elementary School II: A Proposal with Manipulable Materials

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof^a Dr^a Glucia Maria Bressan.

CORNÉLIO PROCÓPIO

2021



Esta licença permite o download e o compartilhamento da obra desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-la ou utilizá-la para fins comerciais.



**Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Cornélio Procópio**



POLIANA MARTINS DE SOUZA

**O ESTUDO DE ÁLGEBRA NO ENSINO FUNDAMENTAL II: UMA PROPOSTA COM MATERIAIS
MANIPULÁVEIS.**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Profissional Em Matemática Para A Escola Básica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Matemática.

Data de aprovação: 27 de Agosto de 2021

Prof.a Gláucia Maria Bressan, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Andre Luis Machado Martinez, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Lilian Milena Ramos Carvalho, Doutorado - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (Ufms)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 27/08/2021.

Dedico este trabalho à minha família e amigos, por me inspirarem a continuar todos os dias.

AGRADECIMENTOS

Durante esta jornada, muitas pessoas foram essenciais para que este sonho se tornasse realidade. Na troca de experiências e conhecimentos, nas palavras de incentivo em situações difíceis, na compreensão dos incontáveis momentos de ausência, nas orações e pensamentos positivos, na comemoração das pequenas vitórias, todos de alguma forma contribuíram para esse processo e marcaram minha vida. Em especial, agradeço:

À minha orientadora professora Dra. Glaucia Maria Bressan, pelo apoio, dedicação e disponibilidade em todos os momentos. Por ser essa pessoa e profissional incrível, sempre me mostrando os melhores caminhos de forma tão gentil e atenciosa.

Aos meus colegas de turma, pelo carinho, amizade e companheirismo durante esse tempo. Com certeza aprendi muito com cada um de vocês.

À equipe da Escola Estadual Padre Bento de Queiroz, pelo apoio, incentivo e por me permitir realizar o estudo no local.

Aos alunos do 8º Ano A que participaram da pesquisa, pelo empenho e dedicação durante todas as atividades realizadas.

Aos meus pais Paulo e Sílvia, por não medirem esforços durante toda a minha formação e me apoiarem em todos os meus sonhos.

À minha irmã Paula, por estar sempre presente, me ajudar a lidar com as dificuldades enfrentadas e me incentivar a continuar nos momentos mais difíceis.

À minha eterna companheira Dolly, que esteve comigo nas incontáveis horas de estudo, nos momentos de tristeza e também de felicidade, sempre me dando todo seu amor e, que agora, vai estar pra sempre no meu coração.

Às minhas amigas Beatriz, Caroline e Jéssica, por estarem comigo desde a faculdade e em mais essa etapa, ouvindo minhas inseguranças, acreditando no meu potencial perante todos os obstáculos, comemorando juntas todas as vitórias e tornando tudo mais leve e divertido.

Esse não foi um caminho fácil, mas com certeza seria muito mais difícil sem vocês, por isso, muito obrigada!

"Aprendemos quando resolvemos nossas dúvidas, superamos nossas incertezas, satisfazemos nossa curiosidade".

Maria Teresa Mantoan

RESUMO

SOUZA, Poliana Martins de. **O estudo de álgebra no ensino fundamental II: uma proposta com materiais manipuláveis**. 2021. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação) – Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2021

A álgebra é uma área fundamental da matemática e está presente em todos os anos na escola, desde a inserção de ideias iniciais até os conceitos mais complexos. O ensino e a aprendizagem deste tema está diretamente ligado à grande dificuldade enfrentada por docentes, em encontrar formas de facilitar esse processo, e discentes, por se tratar da inserção de uma linguagem baseada em números e letras. Desse modo, esta dissertação expõe uma proposta acessível de desenvolvimento e aplicação de Materiais Manipuláveis para o ensino de álgebra no 8º Ano do Ensino Fundamental II, objetivando contribuir com a aprendizagem deste tema e torná-la mais atrativa e dinâmica. Para tanto, são propostas quatro atividades para o Ensino Fundamental II, as quais foram aplicadas no 8º Ano A de uma escola estadual na cidade de Timburi-SP. Duas dessas atividades envolvem a manipulação de materiais desenvolvidos pela autora deste trabalho, denominados "Tabuleiro das Expressões" e "Cubos Algébricos", e as outras duas consistem na realização de avaliações diagnósticas, uma antes e outra após a utilização desses materiais. A partir da aplicação e consequente análise dos resultados obtidos. Destaca-se a importância de inserir diferentes estratégias no ambiente educacional a fim de despertar maior curiosidade e interesse dos estudantes e assim, afetar positivamente sua aprendizagem.

Palavras-chave: Álgebra. Materiais Manipuláveis. Ensino Fundamental.

ABSTRACT

SOUZA, Poliana Martins de. **The study of algebra in elementary school II: a proposal with manipulable materials.** 2021. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação) – Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2021

Algebra is a fundamental area of mathematics and is present in all school years, from the introduction of initial ideas to the most complex concepts. The teaching and learning of this subject are directly linked to the great difficulty faced by teachers in finding ways to simplify this process, and students, because it is a language based on numbers and letters. Thus, this dissertation presents an accessible proposal for the development and application of manipulative materials for teaching algebra in the 8th grade of elementary school, aiming to contribute to the learning of this subject and make it more attractive and dynamic. For this purpose, four activities are proposed for Elementary School II, which were applied in the 8th grade of a state school in Timburi - SP. Two of these activities involve the manipulate materials developed by the author of this work, called "Expression Board" and "Algebraic Cubes", and the other two consist of the perform diagnostic evaluations, one before and one after the use of these materials. Based on the application and consequent analysis of the results obtained. We highlight the importance of inserting different strategies in the educational environment in order to stimulate greater curiosity and interest in the students and thus positively affect their learning.

Keywords: Algebra. Manipulative Materials. Elementary School.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Tabuleiro das Expressões.	36
FIGURA 2 – Cubos Algébricos.	37
FIGURA 3 – Questão 1 - Primeira Avaliação Diagnóstica.	44
FIGURA 4 – Questão 2 - Primeira Avaliação Diagnóstica.	45
FIGURA 5 – Questão 3 - Primeira Avaliação Diagnóstica.	45
FIGURA 6 – Questão 4 - Primeira Avaliação Diagnóstica.	46
FIGURA 7 – Manipulação do Tabuleiro das Expressões.	48
FIGURA 8 – Manipulação do Tabuleiro das Expressões.	49
FIGURA 9 – Manipulação do Tabuleiro das Expressões.	49
FIGURA 10 – Manipulação do Tabuleiro das Expressões.	50
FIGURA 11 – Manipulação dos Cubos Algébricos.	52
FIGURA 12 – Manipulação dos Cubos Algébricos.	52
FIGURA 13 – Manipulação dos Cubos Algébricos.	53
FIGURA 14 – Manipulação dos Cubos Algébricos.	53
FIGURA 15 – Questão 1 - Segunda Avaliação Diagnóstica.	55
FIGURA 16 – Questão 2 - Segunda Avaliação Diagnóstica.	56
FIGURA 17 – Questão 3 - Segunda Avaliação Diagnóstica.	57
FIGURA 18 – Questão 4 - Segunda Avaliação Diagnóstica.	58
FIGURA 19 – Percepção dos Alunos.	59
FIGURA 20 – Relato Aluno 5.	59
FIGURA 21 – Relato Aluno 6.	60
FIGURA 22 – Resposta Aluno 1.	60
FIGURA 23 – Resposta Aluno 2.	60
FIGURA 24 – Resposta Aluno 3.	61
FIGURA 25 – Resposta Aluno 4.	61
FIGURA 26 – Resposta Aluno 5.	61
FIGURA 27 – Resposta Aluno 6.	61

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Desempenho dos Alunos em Porcentagem.	62
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	OBJETIVOS	18
1.1.1	Objetivo Geral	18
1.1.2	Objetivos Específicos	18
1.2	JUSTIFICATIVA	19
1.3	ORGANIZAÇÃO DO TEXTO	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1	ENSINO DE MATEMÁTICA	21
2.2	ÁLGEBRA NO ENSINO FUNDAMENTAL II	22
2.3	MATERIAIS MANIPULÁVEIS	23
2.4	CONCEITOS SOBRE ÁLGEBRA	25
2.4.1	Expressões Algébricas	25
2.4.2	Operações com Expressões Algébricas	26
2.4.3	Valor Numérico	27
2.4.4	Equação de 1º Grau	28
3	METODOLOGIA	31
3.1	ATIVIDADE 1 - PRIMEIRA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	32
3.2	ATIVIDADE 2 - TABULEIRO DAS EXPRESSÕES	35
3.3	ATIVIDADE 3 - CUBOS ALGÉBRICOS	36
3.4	ATIVIDADE 4 - SEGUNDA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	37
4	APLICAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	43
4.1	ATIVIDADE 1 - PRIMEIRA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	43
4.2	ATIVIDADE 2 - TABULEIRO DAS EXPRESSÕES	47
4.3	ATIVIDADE 3 - CUBOS ALGÉBRICOS	50
4.4	ATIVIDADE 4 - SEGUNDA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	54
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
	REFERÊNCIAS	67
	ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)	71
	ANEXO B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)	83
	ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	87

1 INTRODUÇÃO

Na antiguidade, a matemática surgiu a partir de necessidades do dia a dia e, ao longo dos anos, se tornou um forte mecanismo para conhecimento do mundo. Atualmente está presente desde as atividades mais simples na vida das pessoas, como contar e lidar com quantidades, até em outras áreas do conhecimento, como ciências da natureza, arte e esportes. Por apresentar tantas possibilidades, o conhecimento matemático deve ser estudado da forma mais abrangente possível no ensino fundamental, visando desenvolver o raciocínio do educando, sua utilização em situações problemas, em situações cotidianas, no âmbito do trabalho e como suporte na compreensão de outras disciplinas (BRASIL, 1997).

É necessário que a matemática no ensino fundamental possibilite que os alunos façam a associação de questões do cotidiano com ferramentas da matemática, como tabelas e esquemas, e relacionem essas ferramentas a conceitos da disciplina. Desenvolvendo assim, a habilidade de utilizar a matemática para resolver problemas, obter soluções e relacioná-las considerando o contexto em que se encontram. Para isso, é preciso ocorrer a conexão entre as áreas que compõe essa disciplina: Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade (BRASIL, 2018).

O ensino dessas áreas na educação básica aborda temas que grande parte dos alunos apresentam dificuldades no processo de aprendizagem. Quando falamos de álgebra, a situação não é diferente. Inserir esse assunto com alunos dos anos finais do ensino fundamental não é uma tarefa simples, pois muitas vezes a ideia abstrata de trabalhar com letras para representar números desconhecidos e fazer operações com essas expressões causam certa resistência por parte dos educandos, dificultando ainda mais a aprendizagem. Muitas vezes essa resistência é refletida durante toda a vida escolar do aluno, uma vez que os conhecimentos sobre álgebra adquiridos no 7º ano são pré-requisitos para os conhecimentos do 8º ano e sucessivamente. Assim, como aprender sobre equações de segundo grau, por exemplo, se os conceitos sobre equações de primeiro grau não foram entendidos? Pensando nisso e no fato de que uma das causas que dificultam a aprendizagem dos discentes na disciplina de matemática é a falta de uma base sólida, buscar formas de desenvolver uma aprendizagem mais efetiva nesse período é essencial e contribuirá com a obtenção de conhecimentos durante todos os anos na escola (MENDES; SOUZA, 2019).

Para auxiliar o desenvolvimento desse processo de ensino e aprendizagem existem diferentes estratégias de ensino com várias possibilidades que poderiam ser utilizadas, como o uso de materiais manipuláveis (SOUZA, 2007). Esses materiais apresentam muitos benefícios para a aprendizagem e o desenvolvimento do educando como ser social não só na disciplina de matemática, mas em todas as disciplinas, havendo a possibilidade de desenvolvê-lo com poucos

recursos e adaptá-lo de acordo com as características específicas de cada turma e o tema a ser desenvolvido (SCOLARO, 2008).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular Brasil (2018), a aquisição de conhecimentos durante os anos finais do Ensino Fundamental na disciplina de matemática, está diretamente relacionada com a obtenção de significados no que se refere aos objetos matemáticos. Assim, a ligação estabelecida pelos alunos entre esses objetos e o dia a dia, os diferentes conceitos presentes na matemática e até as outras disciplinas, sucedem na aquisição desses significados.

Desse modo, este trabalho busca expor uma estratégia utilizando materiais manipuláveis para o uso de professores do Ensino Fundamental II no ensino de álgebra, com o objetivo de facilitar o ensino deste tema e também a aprendizagem dos alunos, tornando esse processo mais significativo para ambos. E através da aplicação e dos resultados obtidos, discutir sobre as dificuldades enfrentadas, a visão dos educandos sobre o tema e a atividade desenvolvida, as contribuições no desempenho dos alunos antes e depois da aplicação e possíveis mudanças no seu desenvolvimento visando sempre uma contribuição mais efetiva.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é propor atividades utilizando materiais manipuláveis que relacionem os conceitos de linguagem algébrica, expressões algébricas, valor numérico e equações, para serem aplicadas nos anos finais do Ensino Fundamental como facilitador no processo de aprendizagem de álgebra.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Refletir sobre o ensino de álgebra nos anos finais do Ensino Fundamental, bem como as principais dificuldades apresentadas pelos alunos nesse processo;
- Discutir sobre a importância de estratégias de ensino, como a contextualização dos temas através de materiais manipuláveis para a aprendizagem de matemática;
- Desenvolver um material manipulável para trabalhar o conteúdo de álgebra no Ensino Fundamental II;
- Aplicar o material no 8º Ano do Ensino Fundamental e analisar sua efetividade através da aplicação de avaliações antes e após a utilização desse material.

1.2 JUSTIFICATIVA

Muitas pesquisas já foram realizadas e continuam sendo desenvolvidas no âmbito da educação matemática, sobre a importância de se utilizar diferentes estratégias no processo de ensino e aprendizagem. Mas, há um caminho longo para se percorrer até que todos os professores possam desenvolver tais estratégias em suas escolas sem se preocupar com questões como a existência ou não de tecnologias disponíveis, recursos, tempo e outros.

Em contribuição a esses estudos, como de Sclaro (2008), Carvalho, Miquelino e Neves (2013), a presente pesquisa busca expor uma proposta pedagógica acessível, através da utilização de um material manipulável no ensino de álgebra do ensino básico, de maneira clara e objetiva visando diminuir a ponte estabelecida entre, os temas muitas vezes vistos de forma abstrata pelos alunos e sua real aprendizagem.

O tema álgebra foi escolhido, devido seu valor em todos os anos da educação básica e a grande dificuldade apresentada pelos alunos na sua aprendizagem, por se tratar de um tema abstrato, cujo ensino é voltado para a manipulação de expressões baseada em símbolos.

A aplicação foi realizada nos anos finais do Ensino Fundamental II, pois é nesse período que a base para os próximos anos será construída, fazendo-se necessário estabelecer uma aprendizagem mais sólida para os educandos. Por fim, pretende-se estimular nos professores de matemática a utilização de diferentes estratégias de ensino, discutindo os resultados obtidos pela aplicação do mesmo e suas contribuições para a aprendizagem.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

O primeiro capítulo desta dissertação tem como finalidade introduzir os principais temas que serão trabalhados durante todo o seu desenvolvimento, como a aprendizagem de matemática no Ensino Fundamental II, o ensino de álgebra e a utilização de materiais manipuláveis. Além disso, descreve o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa, bem como sua justificativa, ou seja, a importância e contribuição do assunto abordado.

O segundo capítulo, por sua vez, aborda a importância de aprender matemática nos dias atuais e os principais desafios encontrados pelos alunos nesse processo. Também relata o papel do professor e a importância da utilização de diferentes estratégias inseridas por eles. Além disso, temos a discussão das dificuldades relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem de álgebra, quando esse tema deve ser inserido na escola e o que se espera dessa aprendizagem de acordo com o Currículo Paulista e os Parâmetros Curriculares Nacionais. Ainda nesse capítulo, há uma argumentação sobre os materiais manipuláveis como estratégia na educação matemática e a descrição de dois estudos já realizados com esse recurso em diferentes áreas dessa disciplina. Por fim, temos a exposição dos conceitos de álgebra envolvidos neste estudo,

composto por definições e exemplos.

Já o terceiro capítulo, expõe a metodologia utilizada nesta pesquisa, incluindo os conteúdos abordados, o local e o tempo de aplicação, informações sobre os participantes e sobre os materiais que foram desenvolvidos para serem utilizados. Ainda inclui a exposição da proposta de quatro atividades realizadas neste estudo, contendo os objetivos de cada uma delas, os exercícios que compõe as duas avaliações diagnósticas, bem como suas resoluções, e a descrição dos dois materiais desenvolvidos e aplicados nesse processo.

No quarto capítulo, temos a descrição do processo de aplicação de cada uma das atividades propostas na metodologia, desde o desempenho dos alunos durante as aulas e principais impressões da professora, até os resultados obtidos através das avaliações realizadas. Estes resultados foram expostos através de gráficos, a fim de analisar cada uma das questões presentes nas avaliações, e através de uma tabela, com o comparativo do desempenho dos discentes antes e após a utilização dos materiais.

Além disso, temos discussões a cerca dos resultados encontrados e o relato dos participantes da pesquisa em relação às atividades. E por fim, o quinto capítulo apresenta as considerações finais dessa dissertação. Nele, o objetivo principal da pesquisa é lembrado, as atividades propostas e o que foi realizado durante sua execução é evidenciado e as conclusões obtidas a partir de todo processo desenvolvido são ressaltadas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo aborda a revisão da literatura dos trabalhos mais recentes e relevantes sobre o tema desta dissertação. Apresenta algumas reflexões sobre o ensino de matemática, mais especificamente o ensino de álgebra nos anos finais do Ensino Fundamental, destacando as dificuldades enfrentadas por alunos e professores e expondo estratégias que contribuem com esse processo. Entre essas estratégias temos destaque para a utilização de materiais manipuláveis, suas potencialidades e desafios. Além disso, este capítulo apresenta também definições e exemplos sobre os conceitos de álgebra utilizados nesta pesquisa.

2.1 ENSINO DE MATEMÁTICA

As primeiras noções matemáticas surgiram da necessidade de contar alimentos, pessoas e animais ainda no tempo das cavernas, no Período Paleolítico. Com o passar dos anos e as novas necessidades que iam aos poucos surgindo, essas concepções matemáticas foram se modificando e progredindo de forma gradual, desenvolvendo a base para o que hoje chamamos de Matemática (ALVES; NEVES; OLIVEIRA, 2020).

Nos dias atuais, aprender matemática é um fator essencial para a vida em sociedade e a percepção do que está ao nosso redor, mas esse processo de ensino apresenta muitos desafios que precisam ser superados (ALVES; NEVES; OLIVEIRA, 2020). Dentre eles, temos a formação do professor atuante nas séries iniciais, que muitas vezes apresenta dificuldade e experiências negativas em relação à matemática e acaba refletindo isso em sua prática docente, o contexto familiar, a falta de compreensão de determinados conteúdos, o esquecimento de conteúdos trabalhados anteriormente e a influência do professor e de suas metodologias (ANDREIS; PACHECO, 2018).

Para Scapin e Tatto (2004), o sentimento de rejeição à matemática pode estar relacionado com experiências escolares negativas de familiares quanto ao uso de números, que afetam inconscientemente o aluno dos anos iniciais, que expressa essa resistência no primeiro contato com a disciplina. Assim, quando a criança ouve dos familiares que a matemática é difícil e sente uma aversão em relação a ela, mesmo antes de conhecê-la, isso pode acarretar experiências negativas em seu primeiro contato no ambiente escolar.

O papel do professor no processo de aprendizagem de matemática é muito importante, pois a partir de suas escolhas e ações os alunos podem se sentir mais motivados a aprender e, uma vez que a motivação é um fator determinante para se interessar ou não por algo, entendemos a importância de despertá-la nos educandos. Para isso, os docentes podem buscar alternativas de despertar a curiosidade nos discentes e estimulá-los a pensar, transformando sua aula em um

objeto de conhecimento. Outros fatores também contribuem para que os alunos adquiram essa motivação, como por exemplo, a família, a escola e, por isso, é fundamental que todos trabalhem juntos (ANDREIS; PACHECO, 2018).

O saber matemático tem papel fundamental para os indivíduos, e o conhecimento matemático para os alunos, nessa perspectiva, deve atuar como instrumento para a compreensão do mundo a nossa volta e não como forma de segmentá-los entre os que obtêm sucesso e os que não obtêm (PEREIRA; SILVA; RESENDE, 2013). Assim, é fundamental utilizar estratégias para estimular um aprendizado mais efetivo e acessível a todos os educandos.

Essas diferentes estratégias utilizadas pelos docentes são chamadas de Metodologias Ativas. Sua implantação no processo de ensino se justifica pelo fato de buscar uma aprendizagem mais flexível, ao invés de se basear apenas em técnicas, colocando os alunos no papel de protagonistas na obtenção de conhecimento (SOUZA; TINTI, 2019).

Nesse processo de inserir novas metodologias no ambiente educacional, os discentes adquirem liberdade e autonomia, além de existir uma maior interação nesse ambiente e maior afeto entre alunos e professores. Como resultado, diminuimos a ponte que distancia a teoria e prática na disciplina de Matemática, facilitando a sua compreensão, fazendo com que a interação entre os alunos cresça e estes se tornem cidadãos mais críticos que interferem e modificam o mundo a sua volta (ALBINO, 2015).

2.2 ÁLGEBRA NO ENSINO FUNDAMENTAL II

A álgebra é um ramo da matemática cujo trabalho está principalmente voltado para a manipulação de expressões através do uso de símbolos, fazendo assim uso de uma linguagem própria denominada linguagem algébrica, importante ferramenta para a resolução de problemas. No entanto, essa simbologia quando utilizada de forma abstrata pode dificultar o entendimento e conseqüentemente a aprendizagem dos alunos (BRANCO; MATOS; PONTE, 2009).

De acordo com Araujo (2008), antes de se utilizar uma nova linguagem, como a linguagem algébrica, é preciso dar sentido a ela e entender a sua real necessidade na matemática. A linguagem é a expressão do pensamento, e o pensamento algébrico não está integrado aos processos de ensino e aprendizagem que acontecem em grande parte das escolas. Como resultado, a álgebra perde a sua potencialidade para um raciocínio mais abrangente e dinâmico.

No processo de ensino, o tema álgebra deve começar a ser abordado nos anos iniciais do Ensino Fundamental e, de acordo Currículo Paulista:

A necessidade de atuar no desenvolvimento do pensamento algébrico, bem como na compreensão dos conceitos algébricos e na capacidade de usar suas representações em situações novas, por vezes inesperadas, reforça a importância do ensino da álgebra

desde os Anos Iniciais, ampliando-se a cada ano, até chegar aos registros com letras (ESTADO, 2019).

Dessa forma, espera-se que os educandos possam compreender a diferença entre incógnita e variável envolvendo equações e expressões algébricas nos anos finais do Ensino Fundamental. Nesse período, o ensino da álgebra tem como objetivo rever e aprofundar os conteúdos introduzidos na etapa anterior, acrescentando novas definições e estabelecendo conexões entre elas (ESTADO, 2019).

Sobre o ensino de álgebra no ensino fundamental, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) alegam que:

[...] é especialmente nas séries finais do ensino fundamental que os trabalhos algébricos serão ampliados; trabalhando com situações-problema, o aluno reconhecerá diferentes funções da álgebra (como modelizar, resolver problemas aritmeticamente insolúveis, demonstrar), representando problemas por meio de equações (identificando parâmetros, variáveis e relações e tomando contato com fórmulas, equações, variáveis e incógnitas) e conhecendo a sintaxe (regras para resolução) de uma equação (BRASIL, 1997).

As dificuldades de aprendizagem de álgebra na educação básica estão diretamente ligadas à inserção do pensamento algébrico, pois é nesse momento que acontece a passagem do que antes era tido como concreto pelos alunos para a abstrata incógnita. Para facilitar essa transição há a possibilidade de se utilizar estratégias para contextualizar e manipular os conceitos nesse processo, método pouco utilizado devido à aprendizagem mecânica pautada em técnicas e regras de reprodução desenvolvida nas escolas (COSTA et al., 2016). A utilização dessas novas estratégias, motivadas pela dificuldade dos alunos em manipularem e se familiarizarem com o tema álgebra, possibilitam ao docente unir o que já foi aprendido com o que ainda será visto com menos resistência por parte dos discentes e fazendo uso de todos os conhecimentos já adquiridos (COSTA et al., 2016).

2.3 MATERIAIS MANIPULÁVEIS

Entre as novas estratégias existentes no âmbito da educação matemática, temos o que chamamos de materiais manipuláveis. Segundo Oliveira e Souza (2010, p.2) "[...] materiais manipuláveis são objetos, desenvolvidos e/ou criados para trabalhar com conceitos matemáticos de forma que venha a facilitar a compreensão e o desenvolvimento do aluno, de modo que os estudos possam ser realizados de maneira prazerosa".

Lorenzato (2012) por sua vez, se refere a esses materiais como material didático (MD) manipulável concreto e os classifica em duas categorias: Estáticos e Dinâmicos. Os materiais estáticos são aqueles que não permitem nenhuma modificação, ou seja, possibilitam que os alunos apenas os observem. Já os materiais dinâmicos permitem uma maior interação

e participação dos educandos, possibilitando realizar transformações através da manipulação desse material.

Esses materiais podem ser confeccionados por professores e alunos e permitem que os conteúdos matemáticos sejam trabalhados de uma forma mais clara e acessível. Assim, os educandos podem observar e manipular esses objetos livremente, o que se torna um diferencial em relação aos jogos educativos, uma vez que o desenvolvimento desses é pautado em regras e passos a seguir. Dessa forma, MDs manipuláveis e jogos são ótimas estratégias de ensino, mas possuem diferentes definições (BARROS; SILVA, 2015).

Fundamentar o ensino e aprendizagem de matemática através de diferentes recursos, como a utilização de materiais concretos, de forma construtiva e integrada propicia ao aluno a criação de um novo conceito a partir daqueles aprendidos anteriormente, além de chamar a atenção dos educandos e tornar o processo mais atrativo. A atitude docente é um fator decisivo nesse processo de inserção do novo na aprendizagem, é necessário comprometimento para que a mudança realmente aconteça (SCOLARO, 2008).

Dessa forma, antes de utilizar o MD manipulável em sala de aula, o professor deve se questionar sobre a sua real necessidade, forma de implantação e definir a melhor estratégia a seguir. Aos alunos, deve-se permitir a livre exploração no primeiro contato com o MD desconhecido a fim de identificar suas características mais superficiais, o que os permitirão obter novos conhecimentos (LORENZATO, 2012).

Muitos estudos realizados já evidenciam a eficácia da utilização de materiais manipuláveis para a aprendizagem de diferentes temas na educação matemática. Cury e Santos (2011), por exemplo, utilizaram maquetes como ferramenta na resolução de problemas trigonométricos no 2º ano do ensino médio e destacaram que esses materiais fortalecem os conhecimentos já obtidos, além de permitirem a exploração e ilustração dos conceitos envolvidos, motivando os discentes e possibilitando que os mesmos, através da mediação do docente e da discussão em grupos, encontrem soluções para as questões propostas de forma mais autônoma.

Em outra experiência realizada com geoplanos quadrados e circulares no ensino de Geometria Plana e Espacial no 3º ano do ensino médio, constatou-se que não houve oposição à utilização dos materiais e ficou clara a importância da troca entre os alunos para seu desenvolvimento intelectual. Outro fator positivo que se destacou foi a possibilidade da visualização tridimensional, o que auxiliou e muito a aquisição dos conteúdos que estavam sendo trabalhados (LEITE, 2020).

No ensino e aprendizagem de álgebra, a importância do uso de materiais manipuláveis não é diferente. Esse recurso pode atuar como um grande facilitador nesse processo e trazer significado para os conceitos algébricos ensinados através da exploração e manipulação dos materiais pelos discentes. Assim, os materiais concretos tornam a visualização dos conceitos,

muitas vezes abstrato, mais clara e objetiva, permitindo que seja adquirido por mais alunos e não apenas privilégio de poucos (BIASSIO et al., 2018).

2.4 CONCEITOS SOBRE ÁLGEBRA

A seguir, são apresentados alguns conceitos essenciais sobre a álgebra, os quais são utilizados no desenvolvimento deste trabalho. Esses conceitos são introduzidos no Ensino Fundamental II e são a base para a realização das atividades propostas nessa dissertação. Como referência, tem-se: Domingues, Bento e Silva (2016), Hefez (2014), Guerra (2016) e Iezzi (1993).

2.4.1 Expressões Algébricas

Definição 2.4.1. *Denomina-se por expressão algébrica toda expressão matemática cujos termos são constituídos de variáveis (letras) e números (constantes).*

Exemplo 2.4.1.

a) $13x + 2y$

b) $9a^2 - \frac{1}{2}$

c) $10yz^3$

Cada multiplicação de números e letras é denominado termo algébrico. Expressões algébricas que possuem apenas um termo são chamadas de monômios. Veja a Definição 2.4.2

Definição 2.4.2. *Um monômio nas variáveis x_1, x_2, \dots, x_k é qualquer expressão da forma*

$$ax_1^{n_1} x_2^{n_2} \dots x_k^{n_k}, \quad (2.1)$$

sendo que $a \in \mathbb{R}$ é o coeficiente e $n_1, n_2, \dots, n_k \in \mathbb{N}$.

Exemplo 2.4.2.

a) $25rs$

b) $-\frac{1}{3}x$

c) $6a^4$

Podemos classificar os números e letras de um monômio conforme a Definição 2.4.3

Definição 2.4.3. *Em um monômio a parte numérica é denominada coeficiente e a parte composta pelas variáveis é chamada de parte literal.*

Exemplo 2.4.3.

- a) No monômio $25rs$, 25 é o coeficiente e rs é a parte literal.
- b) No monômio $-\frac{1}{3}x$, $-\frac{1}{3}$ é o coeficiente e x é a parte literal.
- c) No monômio $6a^4$, 6 é o coeficiente e a^4 é a parte literal.

Definição 2.4.4. Quando dois ou mais monômios possuem a mesma parte literal, o denominamos semelhantes.

Exemplo 2.4.4.

- a) Os monômios $4xyz$ e $-25xyz$ são semelhantes, pois possuem a mesma parte literal xyz .
- b) Os monômios $7ab$ e $\frac{5}{6}bc$ não são semelhantes, pois possuem partes literais diferentes.

2.4.2 Operações com Expressões Algébricas

Definição 2.4.5 (Soma e Subtração). A adição (ou subtração) entre monômios só é permitida se eles forem semelhantes, ou seja, se possuírem a mesma parte literal. Ela é definida pela conservação da parte literal e soma (ou subtração) dos coeficientes.

Exemplo 2.4.5.

- a) $6gh - 12gh + 20gh = (6 - 12 + 20)gh = 14gh$.
- b) $\frac{1}{5}x^2y + \frac{3}{5}x^2y = (\frac{1}{5} + \frac{3}{5})x^2y = \frac{4}{5}x^2y$.
- c) $-18z^3 + 2xy - z^3 - 20 = (-18 - 1)z^3 + 2xy - 20 = -19z^3 + 2xy - 20$.

Observe que em uma expressão algébrica, nem sempre todos os termos são semelhantes, como no item *c* do Exemplo 2.4.5. Nesses casos, adicionamos ou subtraímos os termos com a mesma parte literal e repetimos os termos não semelhantes.

Definição 2.4.6 (Multiplicação por um Escalar). Para realizar a multiplicação entre um número real e um monômio, conservamos a parte literal e multiplicamos o escalar pelo coeficiente do monômio.

Exemplo 2.4.6.

- a) $7 \cdot \frac{3}{2}a^2 = (7 \cdot \frac{3}{2})a^2 = \frac{21}{2}a^2$.
- b) $10 \cdot 4x^2b = (10 \cdot 4)x^2b = 40x^2b$.
- c) $2 \cdot (2y + 4c) = (2 \cdot 2)y + (2 \cdot 4)c = 4y + 8c$.

Observe que no item c do Exemplo 2.4.6, o número 2 está multiplicando uma expressão algébrica com dois termos. Nesse caso, basta multiplicar o escalar por cada um dos termos que compõe essa expressão. Esse procedimento é denominado Propriedade Distributiva, veja na Proposição 2.4.1

Proposição 2.4.1. *A multiplicação é distributiva com relação à adição. Para todos $a, b, c \in \mathbb{Z}$, tem-se*

$$a(b + c) = ab + ac \quad (2.2)$$

Definição 2.4.7. *A multiplicação de monômios é realizada multiplicando-se os coeficientes e também as partes literais, sendo que, na multiplicação das variáveis de mesma base, deve-se conservar a base e efetuar a soma dos expoentes, obedecendo a regra do produto de potências de mesma base.*

Exemplo 2.4.7.

$$a) 3a^2bc^3 \cdot 5ab^2c = (3 \cdot 5) \cdot (a^2 \cdot a) \cdot (b \cdot b^2) \cdot (c^3 \cdot c) = 15a^3b^3c^4.$$

$$b) 2w \cdot 6x^2yw^3 = (2 \cdot 6) \cdot x^2y \cdot (w \cdot w^3) = 12x^2yw^4.$$

$$c) 11z \cdot (-z + 3y) = [11 \cdot (-1)] \cdot (z \cdot z) + (11 \cdot 3) \cdot (z \cdot y) = -11z^2 + 33zy.$$

Observe que no item c do Exemplo 2.4.7, o monômio está multiplicando uma expressão algébrica com dois termos. Nesse caso basta fazer uso da Propriedade Distributiva, multiplicando o monômio por cada um dos termos que compõe a expressão, seguindo o mesmo procedimento.

Definição 2.4.8 (Divisão entre Monômios). *A divisão de monômios é realizada dividindo-se os coeficientes e também as partes literais, sendo que, ao se operar com as partes literais, deve-se conservar a base e efetuar a diferença entre os expoentes, conforme regra da divisão de potências de mesma base.*

Exemplo 2.4.8.

$$a) -8a^4 : (-4a) = [-8 : (-4)] \cdot (a^4 : a) = 2a^3.$$

$$b) 7x^2y^4 : 14xy^3 = (7 : 14) \cdot (x^2 : x) \cdot (y^4 : y^3) = \frac{7}{14}xy = \frac{1}{2}xy.$$

$$c) 12v^4t : (-v^2) = [12 : (-1)] \cdot (v^4 : v^2) \cdot t = -12v^2t.$$

2.4.3 Valor Numérico

Definição 2.4.9. *O valor numérico de uma expressão algébrica, é o valor obtido ao se substituir as variáveis dessa expressão por números específicos, onde essa expressão esteja definida, e se efetuar as operações indicadas.*

Exemplo 2.4.9.

a) O valor numérico da expressão algébrica $6t + 18y - t^2$, com $t = -4$ e $y = 0$ é dado por:

$$6t + 18y - t^2 = 6 \cdot (-4) + 18 \cdot 0 - (-4)^2 = -24 + 0 - 16 = -40 \quad (2.3)$$

b) O valor numérico da expressão algébrica $\frac{4}{3}x - 20z$, com $x = 6$ e $z = (-1)$ é dado por:

$$\frac{4}{3}x - 20z = \frac{4}{3} \cdot 6 - 20 \cdot (-1) = \frac{24}{3} + 20 = 8 + 20 = 28 \quad (2.4)$$

2.4.4 Equação de 1º Grau

Definição 2.4.10. Equação é toda sentença matemática que representa uma igualdade e na qual haja uma ou mais letras que se refiram a números desconhecidos. Denominamos cada uma dessas letras de incógnita.

Exemplo 2.4.10.

a) A equação $z^2 - 6z = -5$ possui uma incógnita representada pela letra z , onde $z^2 - 6z$ é denominado o primeiro membro dessa equação e -5 o segundo membro.

b) A equação $7x + 20 = y$ possui duas incógnitas representadas pelas letras x e y , onde $7x + 20$ corresponde ao primeiro membro dessa equação e y ao segundo membro.

Definição 2.4.11. Denominamos equação de 1º grau com uma variável, qualquer equação que possa ser reduzida à forma $ax = b$, onde x é a incógnita e a e b são coeficientes da equação, com $a, b \in \mathbb{R}$ e com $a \neq 0$.

Veja no Exemplo 2.4.11 algumas equações de 1º grau.

Exemplo 2.4.11.

a) $4x - 3 = 17$.

b) $\frac{1}{4}y + 20 = -\frac{2}{3}y + 35$.

c) $9a + 20 = -11a$.

Definição 2.4.12. Dada uma equação, chama-se raiz da equação todo número que, substituído em lugar de x , torna a sentença verdadeira.

Exemplo 2.4.12. Substituindo a incógnita x pelo número 5 na equação $4x - 3 = 17$ do item a do Exemplo 2.4.11, temos que:

$$4x - 3 = 17 \Rightarrow 4 \cdot 5 - 3 = 17 \Rightarrow 20 - 3 = 17 \Rightarrow 17 = 17 \quad (2.5)$$

Logo, a igualdade é verdadeira e $x = 5$ é raiz da equação. Desse modo, resolver uma equação significa encontrar a sua raiz. E, para isso, devemos isolar a incógnita em um dos membros fazendo uso da Propriedade 2.4.1

Propriedade 2.4.1. *Há duas operações que não alteram a solução de uma equação.*

I. Somar aos dois membros o mesmo termo;

II. Multiplicar os dois membros pelo mesmo número k (com $k \neq 0$).

Veja a resolução da equação do Exemplo 2.4.13 através da Propriedade 2.4.1.

Exemplo 2.4.13. *Resolva a equação $16x + 22 = 4x - 14$.*

Resolução. Para resolver a equação, precisamos isolar a incógnita x em um de seus membros.

Para isso, começamos por somar $-4x$ a ambos os membros da equação, como segue:

$$16x + 22 - 4x = 4x - 14 - 4x \Rightarrow (16 - 4)x + 22 = (4 - 4)x - 14 \Rightarrow 12x + 22 = -14 \quad (2.6)$$

Em seguida, somamos -22 , novamente a ambos os membros da equação:

$$12x + 22 - 22 = -14 - 22 \Rightarrow 12x = -36 \quad (2.7)$$

Multiplicando ambos os membros dessa equação por $\frac{1}{12}$, obtem-se:

$$12x \cdot \frac{1}{12} = -36 \cdot \frac{1}{12} \Rightarrow (12 \cdot \frac{1}{12})x = (-36 \cdot \frac{1}{12}) \Rightarrow \frac{12}{12}x = -\frac{36}{12} \Rightarrow x = -3 \quad (2.8)$$

Portanto $x = -3$ é a solução, ou raiz, da equação $16x + 22 = 4x - 14$.

Observação 2.4.1. *Na equação de 1º grau com uma variável, cada igualdade apresenta apenas uma solução, ou seja, uma raiz.*

3 METODOLOGIA

Este capítulo descreve a metodologia do trabalho para o desenvolvimento de materiais didáticos manipuláveis, envolvendo conceitos de álgebra, e aplicação no Ensino Fundamental II, com o objetivo de proporcionar um aprendizado mais sólido sobre o tema em questão.

Os conceitos a serem trabalhados são linguagem algébrica, expressão algébrica, valor numérico de uma expressão algébrica e equação de 1º grau. Sua aplicação destina-se a uma turma de 8º ano, a fim de que os alunos já tenham um conhecimento prévio sobre o tema, uma vez que os conceitos acima citados são vistos no 7º ano do Ensino Fundamental II nas escolas estaduais da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

Devido ao atual cenário pandêmico em que nos encontramos, o enfrentamento da pandemia de Coronavírus levou as escolas a se reorganizarem em um formato de ensino a distância. Desta forma, considerando também a necessidade de desenvolver as atividades no formato online, este trabalho propõe atividades que possam ser desenvolvidas presencialmente na sala de aula ou a distância, no formato online. De qualquer maneira, as atividades promovem e estimulam a troca de conhecimentos entre os discentes e contribuem para a aprendizagem nesse processo.

A aplicação das atividades propostas foi realizada na Escola Estadual Padre Bento de Queiroz localizada na cidade de Timburi-SP, com alunos do 8º ano A no período da tarde. Essa sala é constituída por 18 estudantes, 10 meninos e 8 meninas. As atividades foram realizadas no horário regular das aulas de matemática.

As atividades foram desenvolvidas durante 4 aulas de matemática. Nesse processo foram realizadas duas avaliações diagnósticas, uma antes dos alunos terem contato com os materiais e uma depois, contendo questões sobre os conteúdos de álgebra citados na Seção 2.4. O objetivo dessas avaliações é comparar o desempenho dos alunos e, conseqüentemente a eficácia do material disponibilizado durante a atividade através de gráficos e tabelas.

Os materiais didáticos manipuláveis, propostos neste trabalho, são chamados de “Tabuleiro das Expressões” e de “Cubos Algébricos”, os quais foram desenvolvidos e construídos pela autora deste presente trabalho. Os alunos estavam dispostos presencialmente de forma individual, devido à situação da pandemia no local, e receberam esses materiais para manipular e trabalhar com expressões algébricas e equações. Cada material foi utilizado durante uma aula completa. Na segunda avaliação diagnóstica constavam também questionamentos sobre a percepção dos alunos em relação à atividade desenvolvida e seu impacto na aprendizagem dos conteúdos.

Caso exista o interesse ou a necessidade de aplicar a atividade de forma online, sua sequência permanece a mesma. As avaliações podem ser realizadas de forma remota

através, por exemplo, da ferramenta Google Forms e a manipulação e trabalho com os materiais manipuláveis pode ser realizado individualmente durante uma vídeo aula através, por exemplo, da plataforma Google Meet com a professora e alunos. Além disso, os materiais podem ser disponibilizados para os discentes através da escola, para que sejam retirados e levados para casa.

Abaixo temos a descrição das atividades que foram desenvolvidas em cada aula.

3.1 ATIVIDADE 1 - PRIMEIRA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

Duração: 1 aula (45 minutos).

Objetivo: A avaliação diagnóstica tem como objetivo contribuir para a determinação da qualidade do conhecimento adquirido pelos estudantes sobre determinado tema, possibilitando ao professor traçar estratégias e tomar decisões para contribuir nesse processo (SILVA, 2021). Assim, esperamos determinar com essa avaliação o nível de entendimento dos estudantes sobre álgebra dos conteúdos previamente aprendidos.

Descrição da Avaliação: Consiste em 4 questões dissertativas sobre o tema, contendo exercícios para escrever e simplificar expressões algébricas, calcular o valor numérico de uma expressão algébrica e resolver equações do 1º grau. Será realizada individualmente na sala de aula.

Avaliação: Segue abaixo as questões que compõe a avaliação diagnóstica e suas resoluções.

1. Escreva a expressão algébrica que representa cada alternativa abaixo:

- a) O triplo de um número.
- b) O quádruplo de um número menos dez.
- c) A terça parte de um número mais cinco.

Resolução:

Representando o número desconhecido por x , temos que:

- a) $3x$
- b) $4x - 10$
- c) $\frac{x}{3} + 5$

2. Simplifique cada expressão algébrica abaixo:

a) $2x + 3x$

b) $8a - 6a + 12 - 3$

c) $5(t - 1) + 2t - 6$

Resolução:

a) Somando os coeficientes dos dois termos e repetindo a parte literal, temos que :

$$2x + 3x = 5x. \quad (3.1)$$

b) Devemos realizar as operações indicadas com os termos semelhantes. Subtraindo os coeficientes dos dois termos que contém a letra a e repetindo a parte literal, temos que:

$$8a - 6a + 12 - 3 = 2a + 9. \quad (3.2)$$

c) Primeiramente aplicamos a propriedade distributiva, como segue:

$$5(t - 1) + 2t - 6 = 5t - 5 + 2t - 6 \quad (3.3)$$

Agora, juntamos os termos semelhantes:

$$5t - 5 + 2t - 6 = 5t + 2t - 5 - 6, \quad (3.4)$$

e, em seguida, fazemos as operações indicadas:

$$5t + 2t - 5 - 6 = 7t - 11 \quad (3.5)$$

Portanto, $5(t - 1) + 2t - 6 = 7t - 11$.

3. Calcule o valor numérico das expressões algébricas dadas para $x = 2$, $y = \frac{1}{3}$ e $z = 5$.

a) $x + 3$

b) $6y$

c) $4x - z + 10$

Resolução:

Substituindo as variáveis pelos valores indicados e realizando as operações indicadas, obtemos:

$$\text{a) } x + 3 = 2 + 3 = 5$$

$$\text{b) } 6y = 6 \cdot \frac{1}{3} = \frac{6}{3} = 2$$

$$\text{c) } 4x - z + 10 = 4 - 2 - 5 + 10 = 8 - 5 + 10 = 3 + 10 = 13$$

4. Resolva as equações:

$$\text{a) } x + 3 = 8$$

$$\text{b) } 2y - 12 = 20$$

$$\text{e) } \frac{4b+3}{5} = -1$$

Resolução:

a) Somando -3 a ambos os membros da equação, temos que:

$$x + 3 = 8 \Rightarrow x = 8 - 3 \Rightarrow x = 5 \quad (3.6)$$

Portanto, a solução é $x = 5$.

b) Somando 12 a ambos os membros da equação, segue que:

$$2y = 20 + 12 \Rightarrow 2y = 32 \quad (3.7)$$

Dividindo ambos os membros da equação por 2, obtemos:

$$y = \frac{32}{2} \Rightarrow y = 16 \quad (3.8)$$

Portanto, a solução é $y = 16$.

c) Multiplicando ambos os membros da equação por 5, obtemos:

$$4b + 3 = (-1) \cdot 5 \Rightarrow 4b + 3 = -5 \quad (3.9)$$

Somando -3 a ambos os membros da equação, temos:

$$4b = -5 - 3 \Rightarrow 4b = -8 \quad (3.10)$$

Dividindo ambos os membros da equação por 4, segue que:

$$b = -\frac{8}{4} \Rightarrow b = -2 \quad (3.11)$$

Portanto, a solução é $b = -2$.

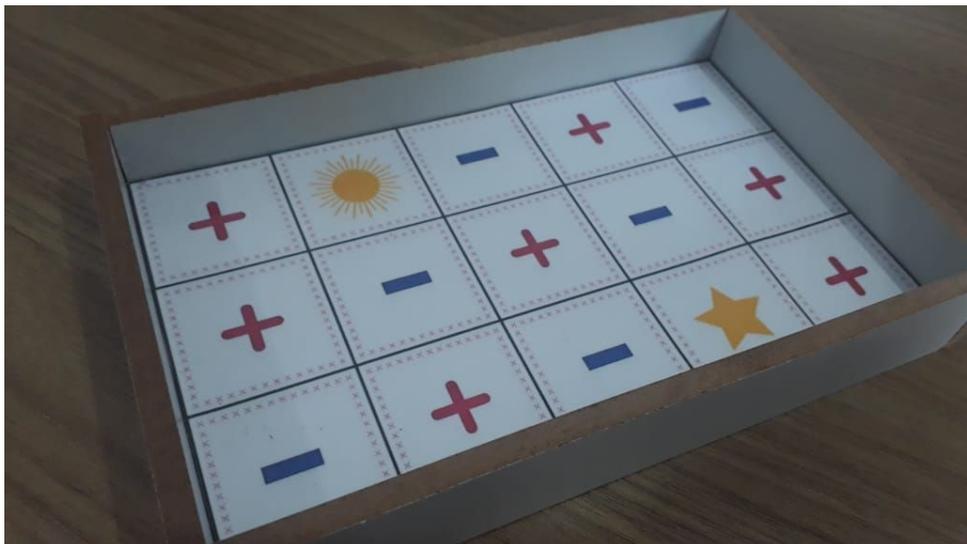
3.2 ATIVIDADE 2 - TABULEIRO DAS EXPRESSÕES

Duração: 1 aula (45 minutos).

Objetivo: Trabalhar as operações de soma e subtração com expressões algébricas.

Descrição do Material: É composto por um tabuleiro, confeccionado pela professora, de forma retangular dividido em casas (formas quadradas) contendo sinais positivos, negativos e duas casas de desafios, com o desenho de um sol e uma estrela, como pode ser visto na Figura 1. Os desafios estão escritos em cartilhas presentes em dois envelopes para serem entregues junto com o tabuleiro. Além disso, o material também é integrado por grãos como, por exemplo, feijão (indicando a variável x), milho (indicando a variável y) e semente de girassol (indicando unidades).

Atividade: Pode ser realizada individualmente (forma online) ou em duplas e trios (forma presencial). A atividade consiste em lançar uma quantidade de cada tipo de grão (determinada pela professora ou aleatória) no tabuleiro e observando o sinal de cada casa que contém os grãos formar uma expressão algébrica. Por exemplo, se em uma casa positiva tivermos 3 grãos de feijão (que equivale a x) obtemos $3x$, em outra negativa tivermos 1 grão de feijão obtemos $-x$, da mesma forma com os outros grãos. Para realizar as operações de soma e subtração e simplificar a expressão algébrica encontrada podemos continuar fazendo uso do tabuleiro. Como no exemplo acima, eliminando o grão de feijão da casa negativa e um grão da casa positiva, obtemos $2x$. Esse processo deve ser repetido sucessivas vezes, conforme a orientação da professora. O tabuleiro apresenta também casas contendo desafios envolvendo outras operações, como por exemplo a sentença "multiplique a expressão algébrica encontrada pela quantidade de grãos presentes nessa casa", que deve ser realizada sempre que algum grão cair nessa determinada casa.

Figura 1 – Tabuleiro das Expressões.

3.3 ATIVIDADE 3 - CUBOS ALGÉBRICOS

Duração: 1 aula (45 minutos).

Objetivo: Trabalhar conceitos envolvendo a linguagem algébrica, o valor numérico de uma expressão algébrica e equações de primeiro grau.

Descrição do Material: É composto por dois cubos confeccionados pela professora. O primeiro contendo em cada face uma expressão algébrica, o segundo contendo em cada face um número racional e ambos com uma das faces contendo um ponto de interrogação, como pode ser visto na Figura 2. Para esses pontos de interrogação há dois envelopes, um para cada cubo, com cartilhas que possuem sentenças para a escrita de uma expressão algébrica ou de um número.

Atividade: Pode ser realizada individualmente (forma online) ou em duplas e trios (forma presencial). O primeiro passo é lançar o primeiro cubo e anotar a expressão algébrica da face voltada para cima. O segundo passo consiste em lançar o segundo cubo e anotar o número da face voltada para cima. Para trabalhar o conceito de valor numérico de uma expressão algébrica, o terceiro passo é substituir na expressão algébrica anotada o número obtido com o lançamento do segundo cubo e desenvolver a expressão numérica formada até obter o resultado. E para trabalhar o conceito de equações, o terceiro passo consiste em igualar a expressão algébrica anotada ao número obtido com o lançamento do segundo cubo e resolver a equação formada. Esse processo deve ser repetido sucessivas vezes, conforme a orientação da professora. Em cada cubo temos também uma face com um ponto de interrogação, uma vez que essa face

esteja voltada para cima após seu lançamento, o aluno deve retirar uma cartilha de um envelope contendo sentenças, como por exemplo "O quádruplo de um número mais vinte e cinco" e "Número de letras do seu primeiro nome", para formar uma expressão algébrica, no caso do primeiro cubo, ou obter um número, no caso do segundo cubo.

Figura 2 – Cubos Algébricos.



3.4 ATIVIDADE 4 - SEGUNDA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

Duração: 1 aula (45 minutos).

Objetivo: O principal objetivo dessa segunda avaliação é comparar o desempenho e o entendimento dos alunos sobre a álgebra antes e depois da aplicação dos materiais manipuláveis.

Descrição da Avaliação: Consiste em 4 questões dissertativas sobre o tema, contendo o mesmo nível dos exercícios da primeira avaliação. Constam nessa prova também alguns questionamentos sobre a percepção dos educandos em relação às atividades desenvolvidas e os materiais utilizados. Será realizada individualmente na sala de aula.

Avaliação: Segue abaixo as questões que compõe a avaliação diagnóstica e suas resoluções.

1. Escreva a expressão algébrica que representa cada alternativa abaixo:

- a) O quádruplo de um número.
- b) O dobro de um número mais quinze.

c) Doze mais a metade de um número.

Resolução:

Representando o número desconhecido por x , temos que:

a) $5x$

b) $2x + 15$

c) $12 + \frac{x}{2}$

2. Simplifique cada expressão algébrica abaixo:

a) $9z - 3z$

b) $13x + 14 + 2x - 5$

c) $20c + 12 - 2(2c + 5)$

Resolução:

a) Subtraindo os coeficientes dos dois termos e repetindo a parte literal, temos que:

$$9z - 3z = 6z. \quad (3.12)$$

b) Primeiro, juntamos os termos semelhantes, como segue:

$$13x + 14 + 2x - 5 = 13x + 2x + 14 - 5 \quad (3.13)$$

Agora, devemos realizar as operações indicadas com os termos semelhantes. Somando os coeficientes dos dois termos que contém a letra x e repetindo a parte literal, temos que:

$$13x + 2x + 14 - 5 = 15x + 9. \quad (3.14)$$

c) Primeiramente aplicamos a propriedade distributiva, como segue:

$$20c + 12 - 2(2c + 5) = 20c + 12 - 4c - 10 \quad (3.15)$$

Agora, juntamos os termos semelhantes:

$$20c + 12 - 4c - 10 = 20c - 4c + 12 - 10 \quad (3.16)$$

e, em seguida, fazemos as operações indicadas:

$$20c - 4c + 12 - 10 = 16c + 2 \quad (3.17)$$

Portanto, $20c + 12 - 2(2c + 5) = 16c + 2$.

3. Calcule o valor numérico das expressões algébricas dadas para $x = 8$, $y = \frac{2}{3}$ e $z = 3$.

a) $10 - x$

b) $9y$

c) $3x - 7 + z$

Resolução:

Substituindo as variáveis pelos valores indicados e realizando as operações indicadas, obtemos:

a) $10 - x = 10 - 8 = 2$

b) $9y = 9 \cdot \frac{2}{3} = \frac{18}{3} = 6$

c) $3x - 7 + z = 3 \cdot 8 - 7 + 3 = 24 - 7 + 3 = 17 + 3 = 20$

4. Resolva as equações:

a) $t - 9 = 5$

b) $14 + 6x = 38$

e) $3(5y + 7) = -9$

Resolução:

a) Somando $+9$ a ambos os membros da equação, temos que:

$$t - 9 = 5 \Rightarrow t = 5 + 9 \Rightarrow t = 14 \quad (3.18)$$

Portanto, a solução é $t = 14$.

b) Somando -14 a ambos os membros da equação, segue que:

$$6x = 38 - 14 \Rightarrow 6x = 24 \quad (3.19)$$

Dividindo ambos os membros da equação por 6, obtemos:

$$x = \frac{24}{6} \Rightarrow x = 4 \quad (3.20)$$

Portanto, a solução é $x = 4$.

c) Aplicando a distributiva, obtemos:

$$3(5y + 7) = -9 \Rightarrow 15y + 21 = -9 \quad (3.21)$$

Somando -21 a ambos os membros da equação, temos:

$$15y = -9 - 21 \Rightarrow 15y = -30 \quad (3.22)$$

Dividindo ambos os membros da equação por 15, segue que:

$$y = -\frac{30}{15} \Rightarrow y = -2 \quad (3.23)$$

Portanto, a solução é $b = -2$.

Você acredita que essas atividades contribuíram para o seu aprendizado?

- a) Sim
- b) Talvez
- c) Não

Antes da realização das atividades, como você julga o seu entendimento sobre o tema álgebra?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Ruim

Após a realização das atividades, como você julga o seu entendimento sobre o tema álgebra?

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Ruim

Você acredita que a utilização de materiais didáticos manipuláveis facilitaria a aprendizagem de outros temas da matemática e temas de outras disciplinas?

- a) Sim
- b) Talvez
- c) Não

O que você achou da realização dessa atividade? Contribuiu para sua aprendizagem em álgebra? Escreva sua opinião.

Após a realização das atividades, as avaliações foram corrigidas e os dados foram computados e analisados. O desempenho dos estudantes em cada questão foi observado antes e após a utilização dos materiais manipuláveis, conforme exposto no próximo capítulo.

4 APLICAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As atividades foram aplicadas em um total de quatro aulas distribuídas em cinco dias, uma vez que por conta da pandemia, os alunos da Escola Estadual Padre Bento de Queiroz estão indo para a escola em formato de revezamento. Na sala do 8º Ano A, esse revezamento está sendo realizado com dois grupos, o grupo 1 com quatro alunos e o grupo 2 com seis alunos e o restante dos discentes estão no formato remoto, realizando atividades em casa. As atividades foram propostas apenas aos alunos que estão participando do sistema de revezamento. E, dos dez alunos que estão frequentando presencialmente as aulas, nove aceitaram participar da pesquisa. Durante o processo de aplicação, apenas seis estudantes compareceram nas duas etapas e estes, serão os resultados que estarão descritos nesse capítulo.

Abaixo estão os processos de aplicação em cada uma das atividades propostas, como foi o desenvolvimento das aulas, principais impressões e envolvimento dos alunos, bem como os resultados obtidos a partir da utilização dos materiais manipuláveis e a percepção dos discentes em relação às atividades.

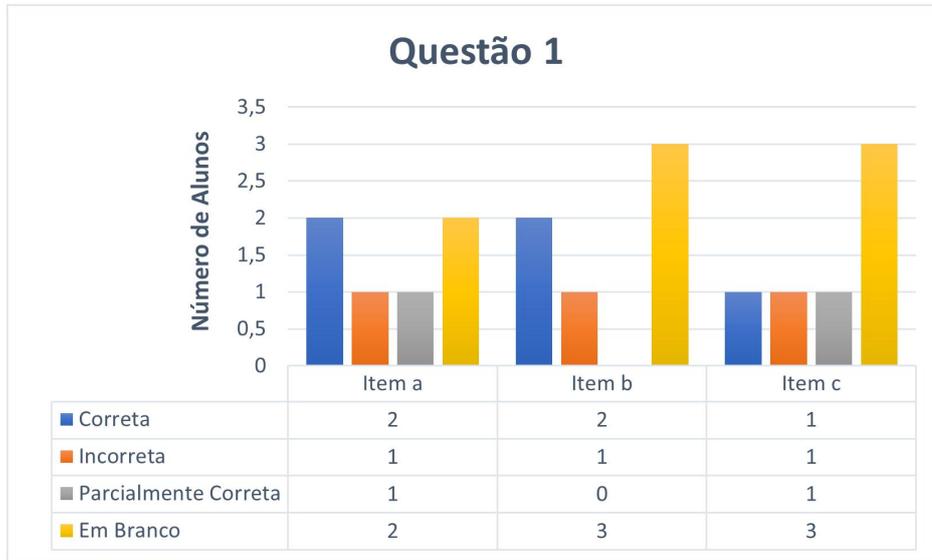
4.1 ATIVIDADE 1 - PRIMEIRA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

A primeira avaliação foi realizada nos dias 17 e 18 de maio de 2021 com os grupos 1 e 2, respectivamente. Sua duração foi de 45 minutos (uma aula), das 12h50min às 13h35min nos dois dias. No dia 17, quatro alunos estavam presentes e, no dia 18, cinco alunos. A avaliação foi entregue para cada um dos estudantes e em seguida, realizada a leitura de cada uma das questões com a sala, para só então começarem a desenvolvê-la.

A avaliação era composta por quatro questões dissertativas contendo três itens para resolução em cada uma delas. Em todas as questões, os exercícios foram elaborados buscando variar o nível de dificuldade de acordo com o item a ser resolvido, o item “a” apresentava uma questão simples considerada de nível fácil, o item “b” uma questão com algum diferencial considerada de nível médio e o item “c” uma questão um pouco mais complexa considerada de nível difícil.

A primeira questão da avaliação era composta por três expressões na linguagem usual que deveriam ser escritas na linguagem algébrica. Determinados discentes apresentaram muita dificuldade, expressando pouco conhecimento e prática com essa linguagem. Alguns deixaram a questão inteiramente em branco, outros escreveram os números, mas sem incluir as letras e, duas alunas demonstraram bastante conhecimento sobre o assunto, uma delas apresentando certa dificuldade apenas em expressar a divisão no terceiro item da questão. O desempenho dos alunos está exibido por meio do gráfico da Figura 3.

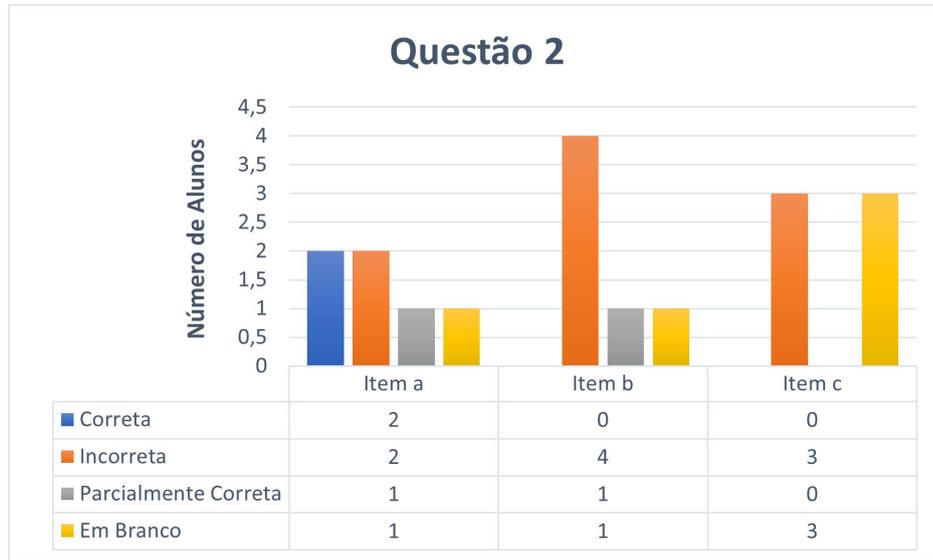
Figura 3 – Questão 1 - Primeira Avaliação Diagnóstica.



Fonte: Próprio autor.

A segunda questão apresentava três expressões algébricas para serem simplificadas utilizando soma, subtração e a propriedade distributiva. Três estudantes deixaram pelo menos um dos três itens em branco, duas alunas fizeram as operações indicadas desconsiderando as letras presentes nas expressões e encontrando um resultado numérico, mas nenhum discente conseguiu realizar a propriedade distributiva para simplificar a expressão do terceiro item dessa questão. O desempenho do resultado dessa questão pode ser visto no gráfico da Figura 4.

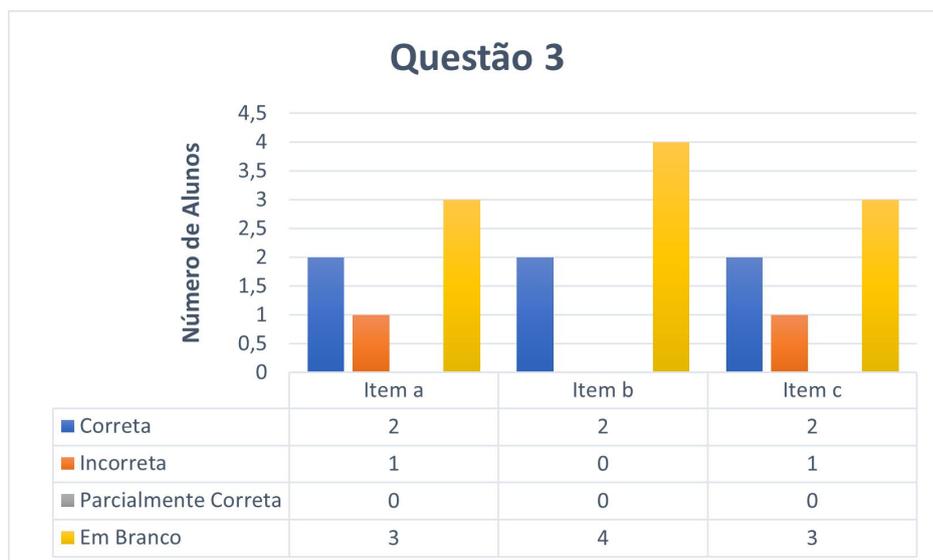
Figura 4 – Questão 2 - Primeira Avaliação Diagnóstica.



Fonte: Próprio autor.

A terceira questão solicitava que os alunos encontrassem o valor numérico de três expressões algébricas. Quatro discentes demonstraram pouco conhecimento sobre o termo e o que ele significa, levando a dificuldade na resolução da questão e consequentes respostas em branco. Duas alunas, por sua vez, substituíram as letras pelos valores disponíveis e encontraram um resultado numérico. O desempenho dessa questão pode ser visto no gráfico da Figura 5.

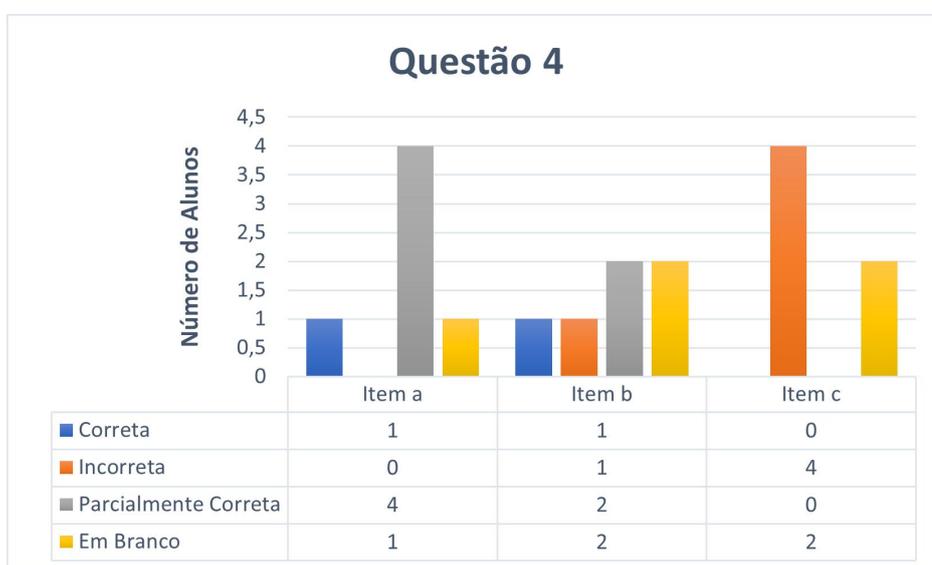
Figura 5 – Questão 3 - Primeira Avaliação Diagnóstica.



Fonte: Próprio autor.

A quarta questão da avaliação diagnóstica era composta por três equações de primeiro grau. O objetivo era resolver as equações e encontrar o valor de cada uma das incógnitas. A maioria dos alunos que encontraram um resultado, utilizaram o método de tentativa e erro, buscando o valor que substituindo no lugar da letra validasse a igualdade existente. Apenas uma aluna demonstrou certo conhecimento nas propriedades da igualdade para resolver a equação e encontrar o resultado solicitado. Quatro alunos deixaram pelo menos um dos três itens da questão em branco. O desempenho dos discentes nessa questão pode ser visto no gráfico da Figura 6.

Figura 6 – Questão 4 - Primeira Avaliação Diagnóstica.



Fonte: Próprio autor.

Através dos resultados obtidos com essa primeira avaliação, podemos perceber que grande parte dos alunos apresentam muitas dificuldades em relação a esses conceitos. Essa dificuldade é potencializada pelo fato de esse ser um tema que deveria ser aprendido no 7º Ano do Ensino Fundamental II, mas que devido a pandemia e o difícil acesso às aulas remotas estabelecidas no ano de 2020, alguns dos alunos que participaram dessa pesquisa não tiveram contato com este e muitos outros temas.

Vale ressaltar que o ensino de álgebra nas aulas presenciais é marcado por grande dificuldade por parte de muitos educandos e, de acordo com Araújo, Silva e Silva (2020), a dificuldade na matemática se intensificou com as aulas remotas, devido a diminuição ou ausência de interação com o docente. Desse modo, mesmo aqueles alunos que realizaram atividades sobre álgebra durante a pandemia, certamente apresentam alguma defasagem em relação a esse tema. E, a falta de uma base sólida em relação a álgebra e a outros temas como operações

básicas, frações e números negativos também influenciam negativamente nesse aprendizado.

4.2 ATIVIDADE 2 - TABULEIRO DAS EXPRESSÕES

Essa atividade também foi realizada nos dias 17 e 18 de maio de 2021 com os grupos 1 e 2, respectivamente. Sua duração foi de 45 minutos (uma aula), das 13h35min às 14h20min. No dia 17, quatro alunos estavam presentes e, no dia 18, cinco alunos.

Cada aluno recebeu um tabuleiro constituído por casas positivas, negativas e duas casas de desafios contendo um sol e uma estrela. Além disso, receberam também três tipos de grãos diferentes em saquinhos e dois envelopes com seis cartilhas em cada um para serem utilizadas quando algum grão caísse na casa dos desafios. Também foi entregue para cada um dos alunos, uma folha sulfite para que pudessem anotar as expressões obtidas e simplificá-las.

Após a entrega do material, foi realizada uma breve retomada sobre o conceito de expressões algébricas e sua simplificação e também uma breve explicação do funcionamento do tabuleiro e seu principal objetivo, realizando conjuntamente com os alunos uma rodada teste. Foi explicitado também que os alunos iriam determinar a dificuldade do material, podendo começar com apenas um tipo de grão (uma variável) e depois ir adicionando os outros grãos disponíveis e aumentando a quantidade.

Durante todo o tempo e a manipulação dos materiais, a professora esteve disponível para auxiliar os discentes em possíveis dificuldades e eventuais dúvidas. Dos seis alunos que participaram dessa atividade, apenas dois demonstraram certa distração e demoraram um pouco mais para engajar na manipulação. Os outros quatro alunos se empenharam e se envolveram desde o início da aula com o material, três deles tiraram dúvidas e precisaram de mais ajuda durante o processo e uma aluna realizou toda a manipulação de forma autônoma.

Para Scolaro (2008) esse é exatamente o intuito da educação, obter a autonomia do aluno. Assim, além de possibilitar que os estudantes participem da construção dos conceitos em sua aprendizagem a partir de suas próprias observações, a escola também tem o poder de fortalecer essa autonomia e desenvolver assim indivíduos questionadores e formadores de opiniões e pensamentos próprios.

Em relação ao tempo, uma aula de 45 minutos foi o suficiente para a realização dessa atividade com um número reduzido de alunos. Mas, se o número de estudantes na sala for maior, é fundamental utilizar mais tempo visando dar o suporte necessário a todos os alunos e conseguir esclarecer todas as possíveis dúvidas e dificuldades.

Em relação ao material, Santos, Oliveira e Oliveira (2013) afirmam que o uso de materiais manipuláveis promove a curiosidade dos alunos, incentiva a realização de indagações e conseqüentes descobertas, além de propiciar a formação de hipóteses e a obtenção de seus

próprios resultados, tudo isso de uma forma leve e divertida. Ao decorrer da aplicação isso foi visível, pois a surpresa no olhar de cada discente durante a entrega do material foi evidente. Todos ficaram muito curiosos para saber qual seria a sua função e como eles conduziram a manipulação.

Durante a aula, todos os discentes realizaram várias simplificações, utilizaram as cartilhas e foram aos poucos aumentando o nível de dificuldade, como pode ser visto nas Figuras 7, 8, 9 e 10. Ficou claro que entenderam a proposta, o método para a simplificação e se divertiram ao longo do processo com a disponibilidade de diferentes tipos de grãos representando letras, a possibilidade de dificultar o exercício ou facilitar e de observar também o caminho que os outros colegas estavam percorrendo.

Figura 7 – Manipulação do Tabuleiro das Expressões.



Figura 8 – Manipulação do Tabuleiro das Expressões.

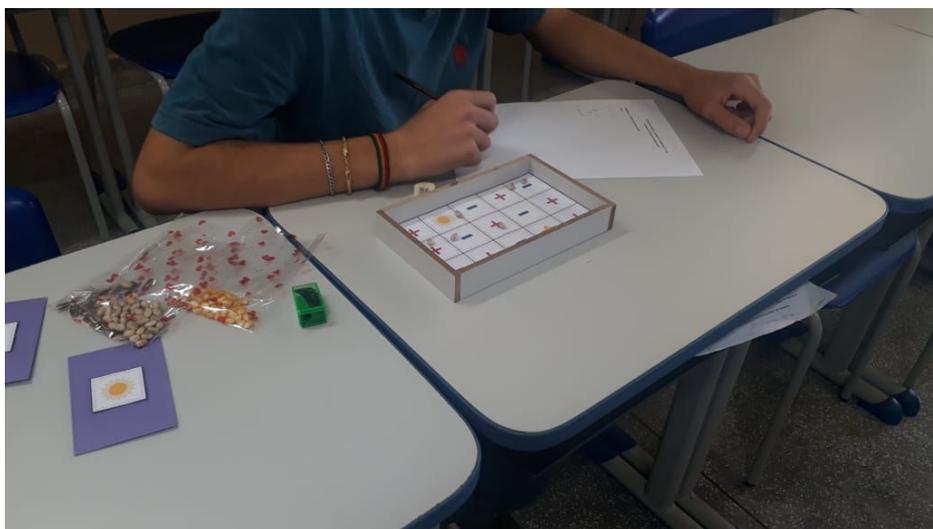


Figura 9 – Manipulação do Tabuleiro das Expressões.



Figura 10 – Manipulação do Tabuleiro das Expressões.

4.3 ATIVIDADE 3 - CUBOS ALGÉBRICOS

Essa atividade foi realizada nos dias 24 e 25 de maio de 2021 com os grupos 2 e 1, respectivamente. Sua duração foi de 45 minutos (uma aula), das 13h35min às 14h20min. No dia 24, quatro alunos estavam presentes e, no dia 25, apenas uma aluna. A atividade foi realizada novamente no dia 31 de maio com uma aluna do grupo 1 que não estava presente no dia 25. Não foi possível realizar também com os outros três alunos que faltaram nos dias 24 e 25, pois continuaram se ausentando das aulas nos dias seguintes a esses.

Para o desenvolvimento da atividade, cada aluno recebeu dois cubos, um contendo expressões algébricas em cinco de suas seis faces e outro contendo números também em cinco de suas seis faces. A sexta face dos dois cubos apresentava um ponto de interrogação. Além disso, foram entregues também dois envelopes, um relacionado ao cubo das expressões e outro ao cubo dos números, contendo seis cartilhas em cada. Essas cartilhas deveriam ser utilizadas caso a face voltada para cima dos cubos após seu lançamento, correspondesse ao ponto de interrogação. Também foi entregue para cada um dos alunos, uma folha sulfite para que pudessem anotar as expressões e números obtidos e trabalhar o conceito de equação e valor numérico.

Após a distribuição do material, foi realizada uma breve retomada do conceito de equação e valor numérico e também uma breve explicação sobre a funcionalidade de cada item entregue e seus objetivos, realizando uma rodada teste com toda a sala. Foi solicitado que cada aluno alternasse as rodadas, igualando a expressão algébrica e o número encontrado

com o lançamento dos cubos para trabalhar o conceito de equação e substituindo o número na expressão algébrica para trabalhar o conceito de valor numérico. Podemos ver a manipulação do material nas Figuras 11, 12, 13 e 14.

Durante a manipulação, a professora esteve disponível para auxiliar os discentes no que fosse preciso e esclarecer possíveis dúvidas. Duas alunas conseguiram realizar a atividade de forma muito independente e solicitando poucos esclarecimentos. Os outros quatro alunos necessitaram de um pouco mais de atenção e apresentaram dificuldades em identificar e dissociar os conceitos de valor numérico e equação, gerando certa confusão em alguns momentos. Além disso, alguns estudantes apresentaram também dificuldade na realização de operações básicas envolvendo frações e números negativos e, principalmente na resolução das equações. Essa dificuldade estava voltada para a identificação e realização dos passos de resolução de uma equação utilizando as propriedades da igualdade.

Segundo Fernandes (2011) grande parte das dificuldades enfrentadas pelos alunos na resolução de equações de 1º grau são ocasionadas pela falta de entendimento sobre as expressões algébricas, acarretando à diversos erros na manipulação dessas expressões. Isso se deve principalmente, à dificuldade por parte dos educandos em diferenciar os conceitos e procedimentos aprendidos em Aritmética com os novos processos que devem ser realizados em Álgebra.

Em relação ao tempo, uma aula de 45 minutos foi suficiente para retomar os conteúdos, esclarecer os objetivos do material e desenvolver a manipulação com um número reduzido de alunos. Mas, caso o número de discentes seja maior ou o professor deseje que todos consigam realizar mais rodadas para terem contato com mais expressões e equações, além de explorar todas as cartilhas disponíveis, há a necessidade de trabalhar com mais tempo disponível.

Em relação ao material, houve grande curiosidade por parte dos educandos, o que os estimulou na realização e empenho da atividade. A face dos cubos com o ponto de interrogação e os envelopes com as cartilhas a serem retiradas instigou os alunos a quererem realizar mais rodadas e o grande número de possibilidades de obter diferentes expressões e equações com níveis de dificuldade distintos também os motivou nesse processo. E, para Andrade e Lima (2015), é indispensável que o docente busque formas de despertá-la nos discentes no processo de ensino e aprendizagem, pois através dela o aluno se sente estimulado a tentar alcançar seus objetivos, depositando esforço e dedicação nas atividades propostas. Assim, a motivação é uma ferramenta indispensável no ambiente educacional, pois é a partir dela que a aprendizagem acontece.

Figura 11 – Manipulação dos Cubos Algébricos.

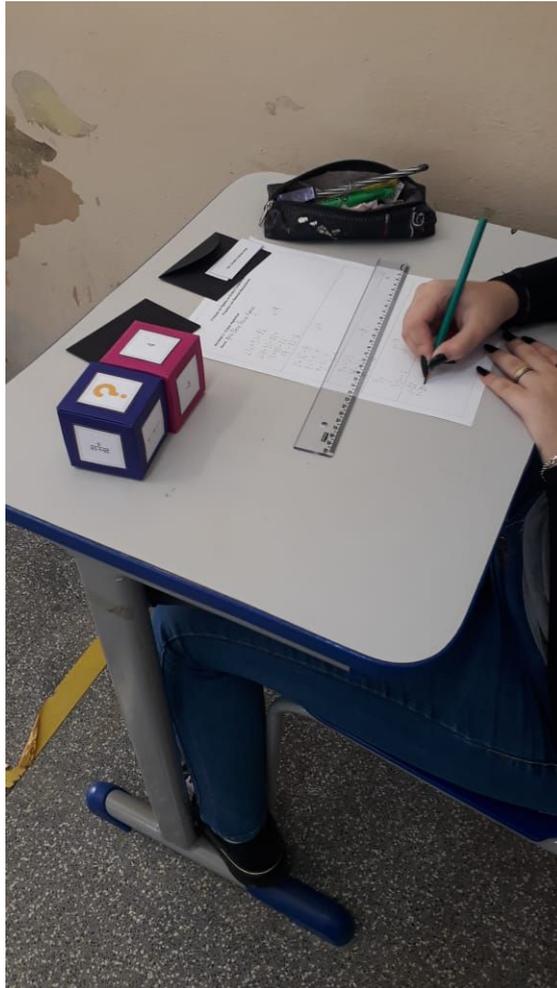


Figura 12 – Manipulação dos Cubos Algébricos.



Figura 13 – Manipulação dos Cubos Algébricos.

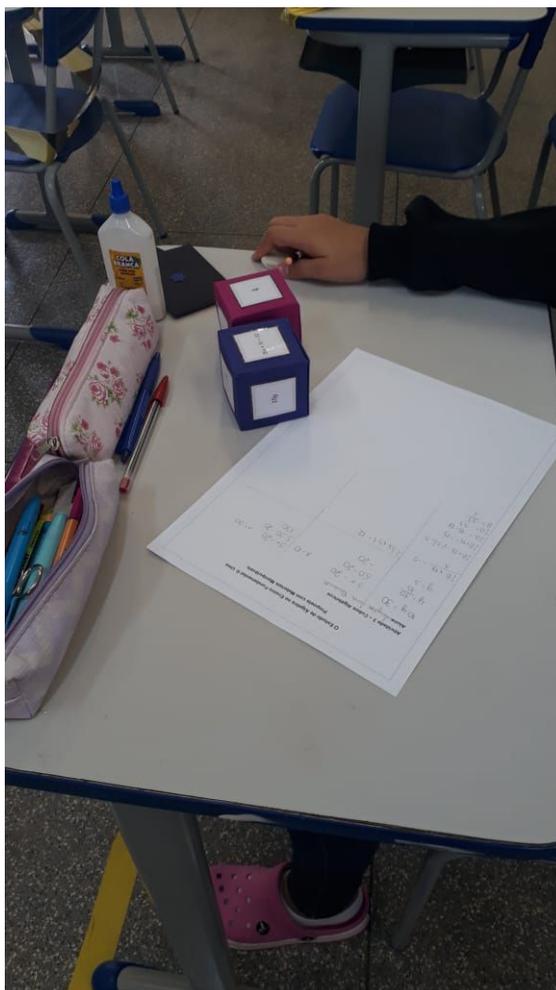
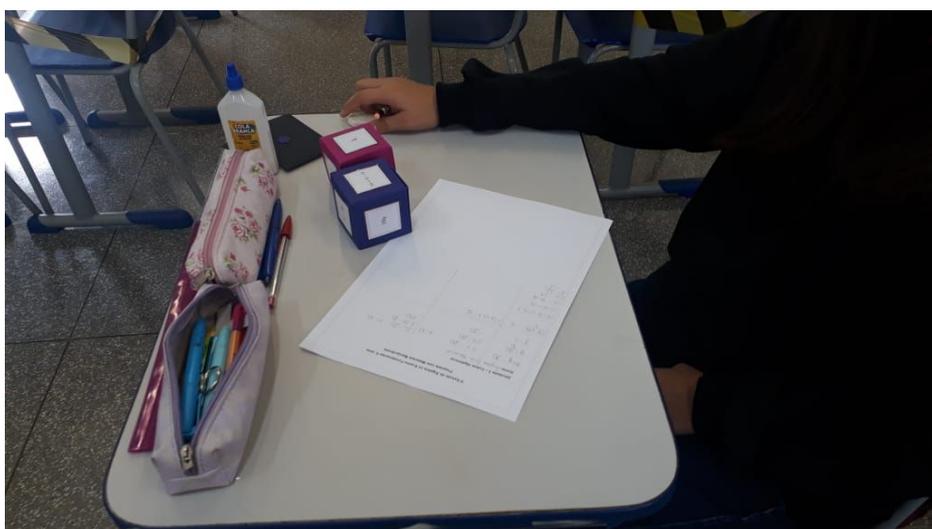


Figura 14 – Manipulação dos Cubos Algébricos.



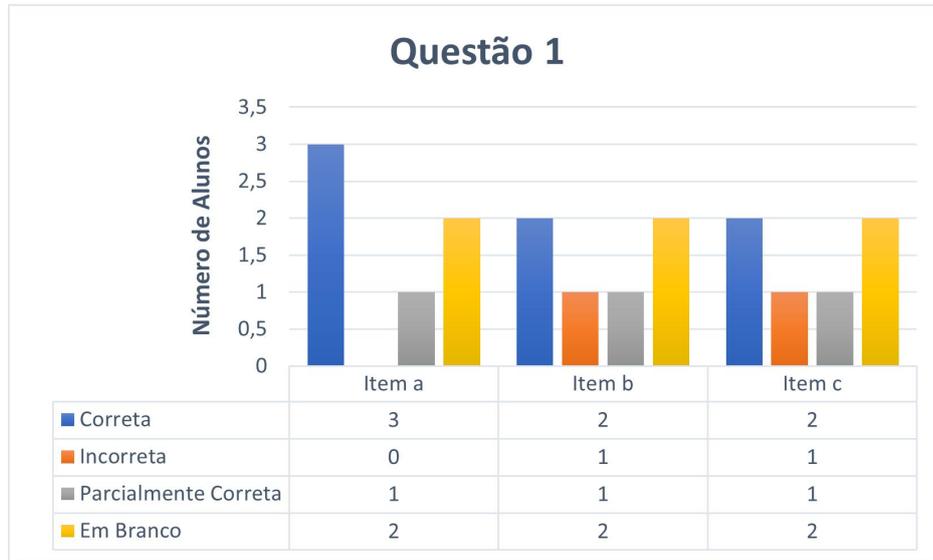
4.4 ATIVIDADE 4 - SEGUNDA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

A segunda avaliação foi realizada nos dias 24 e 25 de maio de 2021 com os grupos 2 e 1, respectivamente. Sua duração foi de 45 minutos (uma aula), das 12h50min às 13h35min nos dois dias. No dia 24, quatro alunos estavam presentes e, no dia 25, uma aluna. A avaliação foi realizada novamente no dia 31 de maio com uma aluna do grupo 1 que não estava presente no dia 25. Nesses três dias de aplicação, a avaliação foi entregue para cada um dos estudantes e em seguida, realizada a leitura de cada uma das questões com a sala, para só então começarem a desenvolvê-la.

Essa avaliação era constituída pela mesma quantidade de questões que a primeira, realizada na Atividade 1 da pesquisa, e com o mesmo nível de dificuldade. A primeira questão era composta por três expressões na linguagem usual que deveriam ser escritas utilizando a linguagem algébrica. A segunda questão, por sua vez, era formada por três expressões algébricas que deveriam ser simplificadas ao máximo utilizando soma, subtração e a propriedade distributiva. A terceira questão visava o cálculo do valor numérico de três expressões algébricas, dados números que correspondessem às letras existentes nas expressões. E, a quarta questão, era composta por três equações de primeiro grau, cujo objetivo era fazer a sua resolução. Além disso, a segunda avaliação diagnóstica contava com mais cinco questões, quatro objetivas e uma dissertativa, sobre a percepção dos alunos em relação às atividades desenvolvidas durante a pesquisa e o impacto dessas em sua aprendizagem sobre o tema álgebra.

Na primeira questão da avaliação, dois alunos deixaram os itens em branco e três alunas conseguiram expressar todas as sentenças na linguagem algébrica, apresentando certa dificuldade apenas na representação da metade de um número desconhecido. Além disso, uma discente escreveu as sentenças utilizando apenas números e sinais de operação, sem fazer uso das letras. O desempenho da sala em relação a esta questão pode ser visto no gráfico da Figura 15.

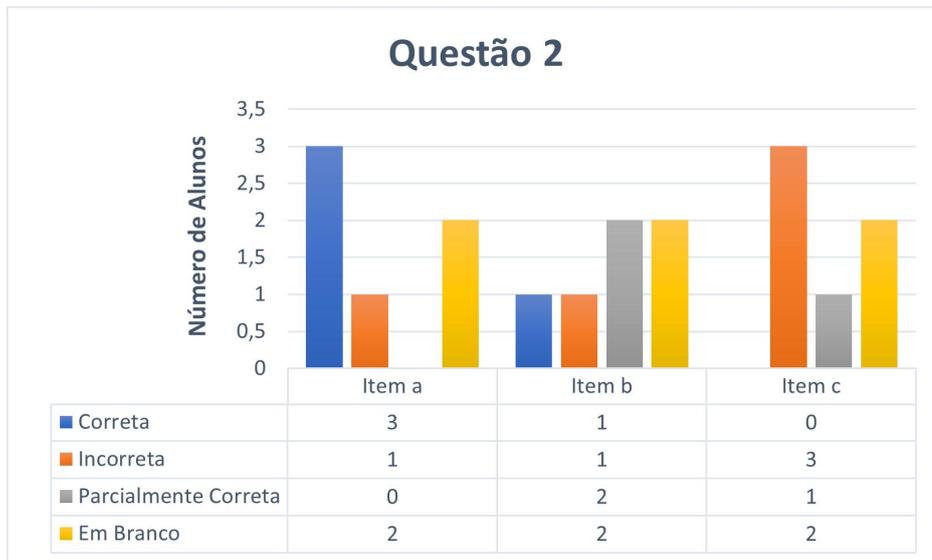
Figura 15 – Questão 1 - Segunda Avaliação Diagnóstica.



Fonte: Próprio autor.

Na segunda questão, dois alunos deixaram os três itens em branco e três alunas conseguiram desenvolver as simplificações apresentando uma maior compreensão do assunto, mas ainda demonstrando dificuldades nas operações com termos numéricos e termos com letras, na utilização da propriedade distributiva e na utilização da regra de sinais quando necessário. Outra estudante do grupo também resolveu a segunda questão, mas ao invés de simplificar as expressões encontrou o valor numérico de cada uma delas supondo números para as letras e demonstrando confusão em relação a esses dois conceitos. O desempenho nessa questão pode ser visto no gráfico da Figura 16.

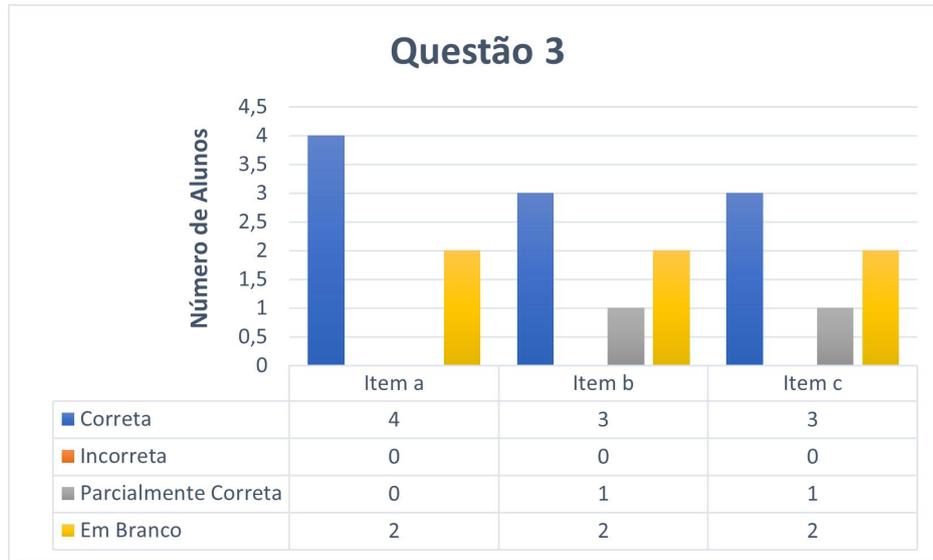
Figura 16 – Questão 2 - Segunda Avaliação Diagnóstica.



Fonte: Próprio autor.

Na terceira questão da avaliação, dois alunos deixaram os itens em branco e quatro alunas conseguiram aplicar o conceito de valor numérico e substituir os valores dados no lugar das letras de cada uma das expressões, demonstrando evolução no domínio deste conteúdo. Houve dificuldade apenas na utilização da operação básica multiplicação, o que acarretou em um resultado diferente do esperado no caso de uma aluna. O desempenho dos estudantes está exibido no gráfico da Figura 17.

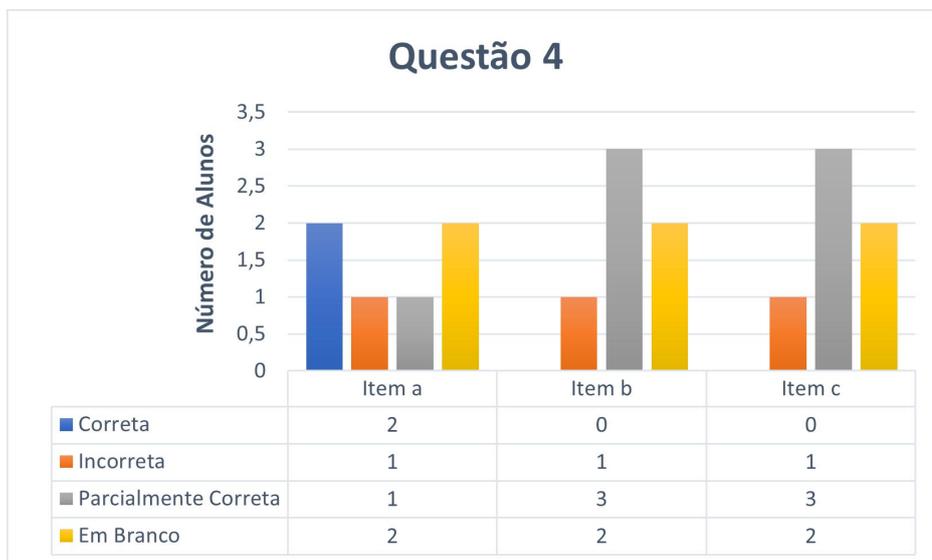
Figura 17 – Questão 3 - Segunda Avaliação Diagnóstica.



Fonte: Próprio autor.

Na quarta questão, dois alunos não resolveram nenhuma das três equações e uma aluna tentou desenvolver os três itens, mas apresentou grande dificuldade no domínio das propriedades da igualdade. Além disso, uma estudante resolveu duas das três equações utilizando o método de tentativa e erro, supondo um número que no lugar da letra validasse a igualdade e outras duas demonstraram um maior entendimento no assunto em relação a primeira avaliação, buscando resolver as equações passo a passo e encontrar o valor de cada uma das incógnitas, apresentando dificuldade nas operações básicas e na manipulação de termos positivos e negativos. O desempenho dos alunos pode ser visto por meio do gráfico da Figura 18.

Figura 18 – Questão 4 - Segunda Avaliação Diagnóstica.



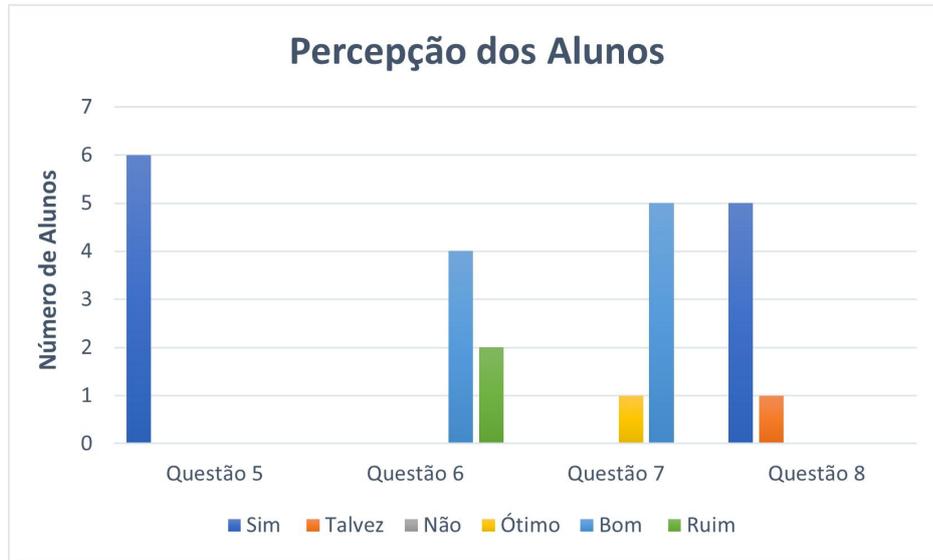
Fonte: Próprio autor.

Na segunda etapa dessa avaliação, os alunos puderam expor suas percepções em relação à atividade desenvolvida através de quatro questões objetivas descritas a seguir:

- Você acredita que essas atividades contribuíram para o seu aprendizado?
- Antes da realização das atividades, como você julga o seu entendimento sobre o tema álgebra?
- Após a realização das atividades, como você julga o seu entendimento sobre o tema álgebra?
- Você acredita que a utilização de materiais didáticos manipuláveis facilitaria a aprendizagem de outros temas da matemática e temas de outras disciplinas?

Como resposta para as questões dos tópicos 1 e 4, os alunos poderiam escolher entre "Sim", "Talvez" e "Não". E, como resposta para as questões dos tópicos 2 e 3, os alunos poderiam escolher entre "Ótimo", "Bom" e "Ruim". As opções escolhidas estão exibidas no gráfico da Figura 19.

Figura 19 – Percepção dos Alunos.



Fonte: Próprio autor.

Além de marcar uma das opções, se desejassem, os alunos poderiam explicar o porquê da alternativa escolhida. Duas participantes da pesquisa justificaram suas respostas, como podemos ver nas Figuras 20 e 21.

Figura 20 – Relato Aluno 5.

Você acredita que essas atividades contribuíram para o seu aprendizado?

Sim *fiz eu entender melhor*

b) Talvez

c) Não

Antes da realização das atividades, como você julga o seu entendimento sobre o tema álgebra?

a) Ótimo

b) Bom

Ruim *mais agora ficou melhor para entender*

Após a realização das atividades, como você julga o seu entendimento sobre o tema álgebra?

a) Ótimo

Bom *eu estou entendendo melhor*

c) Ruim

Você acredita que a utilização de materiais didáticos manipuláveis facilitaria a aprendizagem de outros temas da matemática e temas de outras disciplinas?

Sim *fica bem mais fácil para realizar e tirar dúvidas.*

b) Talvez

c) Não

Figura 21 – Relato Aluno 6.

Você acredita que essas atividades contribuíram para o seu aprendizado?

a) Sim, *achei muito interessante, e acredito que tenha contribuído sim*

b) Talvez

c) Não

Antes da realização das atividades, como você julga o seu entendimento sobre o tema álgebra?

a) Ótimo

b) Bom, *pois eu entendia alguns temas, mas não muito bem*

c) Ruim

Após a realização das atividades, como você julga o seu entendimento sobre o tema álgebra?

a) Ótimo, *após as atividades, estou entendendo o tema muito melhor*

b) Bom

c) Ruim

Você acredita que a utilização de materiais didáticos manipuláveis facilitaria a aprendizagem de outros temas da matemática e temas de outras disciplinas?

a) Sim, *pois existem outras possibilidades além do que o professor passa*

b) Talvez

c) Não

Ainda nessa avaliação, os educandos puderam expor sua opinião através da seguinte questão dissertativa:

O que você achou da realização dessa atividade? Contribuiu para sua aprendizagem em álgebra? Escreva sua opinião.

Eles foram instruídos a escrever o seu ponto de vista de maneira franca, expondo pontos positivos, negativos, elogios e críticas, se achassem conveniente. As respostas obtidas estão exibidas por meio das Figuras 22, 23, 24, 25, 26 e 27.

Figura 22 – Resposta Aluno 1.

O que você achou da realização dessa atividade? Contribuiu para sua aprendizagem em álgebra? Escreva sua opinião.

achei muito boa e me ajuda de mais para ir.

Figura 23 – Resposta Aluno 2.

O que você achou da realização dessa atividade? Contribuiu para sua aprendizagem em álgebra? Escreva sua opinião.

Boa sim, mais ainda sim temo um pouco de dificuldade

Figura 24 – Resposta Aluno 3.

O que você achou da realização dessa atividade? Contribuiu para sua aprendizagem em álgebra?
Escreva sua opinião.

Achei todas atividades legais, e acredito que contribuíram muito para minha aprendizagem em álgebra, principalmente porque teve o uso de material manipuláveis.

Figura 25 – Resposta Aluno 4.

O que você achou da realização dessa atividade? Contribuiu para sua aprendizagem em álgebra?
Escreva sua opinião.

Bem por ajuda na aprendizagem

Figura 26 – Resposta Aluno 5.

O que você achou da realização dessa atividade? Contribuiu para sua aprendizagem em álgebra?
Escreva sua opinião.

Eu gostei achei legal foi mais fácil para aprender, e ela explicou muito bem então fica mais fácil.

Figura 27 – Resposta Aluno 6.

O que você achou da realização dessa atividade? Contribuiu para sua aprendizagem em álgebra?
Escreva sua opinião.

Gostei muito, os materiais manipuláveis ajudaram muito. E estou entendendo bem mais sobre o tema, acho que poderia utilizar-se mais de materiais como esses, não apenas em matemática, pois eles facilitaram muito o entendimento do assunto.

Lorenzato (2012) disserta em sua obra que, durante a manipulação dos materiais manipuláveis nas aulas de matemática, "[...] o temor, a ansiedade ou a indiferença serão substituídos pela satisfação, pela alegria ou pelo prazer. Mas, talvez, o mais importante efeito será o aumento da autoconfiança e a melhoria da autoimagem do aluno". E, através da questão dissertativa respondida pelos estudantes, podemos perceber que todos os participantes da pesquisa gostaram da realização da atividade e que esta, impactou positivamente na aprendizagem de cada um. O aluno 2 destacou que ainda após a pesquisa possui um pouco de dificuldade e as alunas 3 e 6 evidenciaram a importância do material manipulável para a aprendizagem e melhor entendimento dos conteúdos.

A fim de comparar os resultados obtidos na pesquisa e evidenciar essa eficácia dos materiais manipuláveis, a Tabela 1 exibe a quantidade de questões corretas, incorretas, parcialmente corretas e em branco de cada aluno que participou da pesquisa, na primeira e segunda avaliação diagnóstica.

Tabela 1 – Desempenho dos Alunos em Porcentagem.

	Correta		Incorreta		Parcialmente Correta		Em branco	
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Aluno 1	—	—	25%	—	16,67%	—	66,67%	100%
Aluno 2	8,33%	—	—	—	—	—	91,67%	100%
Aluno 3	33,33%	50%	25%	16,67%	41,67%	33,33%	—	—
Aluno 4	—	16,67%	66,67%	66,67%	8,33%	16,67%	25%	—
Aluno 5	8,33%	58,33%	25%	8,33%	8,33%	33,33%	58,33%	—
Aluno 6	75%	66,67%	16,67%	—	8,33%	33,33%	—	—

Fonte: Próprio autor.

Através da análise da Tabela 1, é possível destacar que o aluno 1 errou 25% e acertou parcialmente 16,67% das questões na primeira avaliação. Já na segunda, ele entregou a prova em branco, ou seja, não conseguiu responder nenhum item. Durante a realização da segunda avaliação, o aluno justificou que teve "branco" e, por isso, não desenvolveu nenhuma pergunta. Esse estudante possui muita dificuldade e defasagem nos conteúdos dos anos anteriores e foi um dos estudantes que demorou um pouco mais para engajar na atividade de manipulação dos materiais. Mas, apesar disso e do resultado da segunda avaliação, durante as atividades 2 e 3 apresentou grande evolução no entendimento dos temas trabalhados, conseguiu compor as expressões algébricas para serem simplificadas, encontrar o valor numérico das expressões obtidas com o cubo e resolver as equações, sempre solicitando ajuda quando necessário.

Já o aluno 2, na primeira avaliação acertou 8,33% das questões e deixou em branco 91,67%. E, na segunda avaliação, também entregou a prova em branco e justificou da mesma forma que o aluno 1. Esse estudante afirmou no início da pesquisa que não teve contato com conceitos de álgebra no ano anterior, ou seja, que não tinha conhecimentos prévios sobre o conteúdo. Além disso, ele foi o segundo aluno que demorou mais para engajar na manipulação dos materiais. Apesar disso, assim como o aluno 1, durante o contato com o tabuleiro, com os cubos e com o auxílio da professora no decorrer das atividades, o discente demonstrou um bom entendimento sobre o funcionamento do material e o desenvolvimento das expressões e equações, realizando todas as ações propostas.

Analisando os dados da aluna 3, é possível notar que a porcentagem de acertos subiu de 33,33% na primeira avaliação para 50% na segunda. Além disso, a porcentagem de questões incorretas e parcialmente corretas caiu, respectivamente, de 25% para 16,67% e de 41,67% para 33,33%. Essa participante é uma aluna muito dedicada que tem certa facilidade na disciplina de matemática e já possuía alguns conhecimentos prévios sobre álgebra, o que pode explicar o fato

de não ter deixado nenhuma questão em branco em nenhuma das duas avaliações. Algumas questões consideradas incorretas ou parcialmente corretas, na segunda avaliação, se deram por erros relacionados também a outros temas da matemática, como operações com números inteiros e frações. Durante a realização das atividades a estudante se empenhou na manipulação dos materiais e na realização dos exercícios, solicitando poucas vezes a ajuda da professora.

Em relação à aluna 4, percebe-se que a porcentagem de questões corretas subiu de 0% para 16,67% e a porcentagem de questões incorretas continuou a mesma nas duas avaliações. Ao mesmo tempo, a porcentagem de questões parcialmente corretas subiu de 8,33% para 16,67% e a porcentagem de questões em branco caiu de 25% na primeira avaliação para 0% na segunda. Essa estudante possui muita dificuldade em temas básicos da disciplina de matemática e pouco conhecimento prévio sobre o tema álgebra, o que influenciou o resultado das avaliações. Mas, apesar disso, é evidente que houve grande evolução em relação as duas avaliações realizadas. Durante as atividades 2 e 3, a aluna demonstrou muito interesse na manipulação dos materiais e empenho na realização dos exercícios, solicitando ajuda sempre que necessário, o que contribuiu muito para essa evolução.

Analisando os resultados da aluna 5, é possível destacar que foi a aluna que mais evoluiu durante a pesquisa. A porcentagem de questões corretas e parcialmente corretas subiu, respectivamente, de 8,33% para 58,33% e de 8,33% para 33,33% em relação as duas avaliações. Além disso, a porcentagem de questões incorretas caiu de 25% para 8,33% e a porcentagem de questões em branco passou de 58,33% para 0%. Essa estudante possui certa dificuldade na disciplina de matemática, mas é muito dedicada e se empenha em todas as atividades propostas. E, durante a pesquisa, não foi diferente. Apesar de não ter uma base sólida sobre álgebra, se dedicou durante a manipulação e a resolução dos exercícios, solicitando auxílio da professora em vários momentos.

A aluna 6 possui muita facilidade na disciplina de matemática, o que é evidente na análise dos seus resultados na Tabela 1. A porcentagem de questões corretas na primeira avaliação foi de 75% e na segunda, de 66,67%. A porcentagem de questões erradas caiu de 16,67% para 0% e de questões parcialmente corretas subiu de 8,33% para 33,33%, não deixando nenhum item em branco em nenhuma das duas avaliações. Todas as questões consideradas parcialmente corretas na segunda avaliação se deram não por dificuldades em relação aos conceitos de álgebra trabalhados, mas sim por erros relacionados à operações com números inteiros e troca de algarismos em determinados números. Essa estudante já possuía conhecimento sobre álgebra e realizou a manipulação dos materiais de forma totalmente autônoma, sem precisar de ajuda da professora.

Assim, a partir da observação de cada passo desta pesquisa, da opinião de cada um dos participantes e da comparação dos resultados das avaliações, destaca-se que apesar de

ainda existirem muitas dificuldades em relação a álgebra, as atividades desenvolvidas com a utilização de materiais manipuláveis causaram um impacto positivo na aprendizagem dos discentes e contribuíram para seu desenvolvimento neste tema. Em um curto período de tempo, houve grande evolução sobre os conceitos trabalhados, o que ficou evidente em cada atividade aqui descrita, no relato dos educandos e nos resultados obtidos, e essa evolução com certeza foi potencializada pela utilização dos materiais manipuláveis desenvolvidos e aplicados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estar em contato com algo novo desperta, em vários âmbitos, curiosidade e consequente interesse em saber mais. No campo da educação, isso não é diferente. Quando os professores inserem outras estratégias de aprendizagem em suas aulas, utilizando novas ferramentas, tecnologia, jogos ou apenas modificando o ambiente em que se encontram de algum modo, é evidente como isso se torna um atrativo para os estudantes. Esse atrativo é capaz de instigar o aluno a estar mais atento e participar das atividades propostas, contribuindo assim com a sua aprendizagem.

Em frente à grande dificuldade apresentada pelos discentes na disciplina de matemática e às vantagens a partir da utilização dessas diferentes estratégias, este trabalho foi desenvolvido objetivando expor uma proposta acessível para o ensino de matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, fazendo uso de diferentes materiais manipuláveis e visando a aprendizagem de conceitos iniciais sobre o tema álgebra. Esse tema se fez presente, por ser essencial em várias áreas da matemática e por gerar grandes dificuldades no processo de ensino e aprendizagem.

Para tanto, foram desenvolvidas quatro atividades descritas na Metodologia desta dissertação, incluindo o desenvolvimento e a aplicação de dois materiais no 8º ano do Ensino Fundamental II e a realização de duas avaliações diagnósticas, uma antes e outra após a utilização dos materiais manipuláveis. Essas avaliações visavam verificar a consequente eficácia dos objetos utilizados, através da comparação do desempenho dos estudantes.

A partir da correção das atividades realizadas, da comparação dos resultados obtidos pelos alunos no Capítulo 4 deste texto e da observação durante a manipulação dos materiais disponibilizados, é notável a evolução que todos os participantes da pesquisa alcançaram. A segunda avaliação diagnóstica realizada, demonstrou melhor desempenho de grande parte dos discentes após a aplicação das atividades propostas. Nessa avaliação, a porcentagem de questões respondidas incorretamente por três discentes diminuiu ou se manteve constante, enquanto a porcentagem de questões corretas aumentou.

Além do melhor desempenho observado através da análise dos resultados das avaliações, durante a aplicação dos materiais foi visível o progresso no entendimento dos conceitos a cada rodada realizada com o tabuleiro e os cubos. A curiosidade em realizar mais rodadas para mais descobertas e no primeiro contato com o material também foi evidente. Durante o processo os alunos se divertiram e mesmo com a distância, ocasionada pela pandemia, conseguiram estabelecer conexões com os colegas e observar os diferentes caminhos realizados por cada um deles.

Desse modo, podemos concluir que a utilização de materiais manipuláveis contribuiu para a aprendizagem de álgebra na disciplina de Matemática no Ensino Fundamental II, além

de deixar esse processo mais atrativo, dinâmico e divertido. Assim, as atividades propostas nessa dissertação podem ser desenvolvidas por outros professores em suas respectivas turmas, construindo os materiais conforme os recursos disponíveis, e transformando o ensino e a aprendizagem em uma experiência mais prazerosa e efetiva tanto para professores como para alunos e despertando nos mesmos, um interesse cada vez maior pela matemática.

REFERÊNCIAS

- ALBINO, T. S. L. A prática docente e o uso de metodologias alternativas no ensino de matemática: um olhar para as escolas que adotam propostas pedagógicas diferenciadas. XIX EBRAPEM - Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora-MG, 2015. Citado na página 22.
- ALVES, A. X.; NEVES, S. S. M.; OLIVEIRA, J. S. B. **História da Matemática: contribuições e descobertas para o ensino-aprendizagem de matemática.** 2020. Disponível em: <<https://silo.tips/download/historia-da-matematica-contribuioes-e-descobertas-para-o-ensino-aprendizagem-de>>. Acesso em: 27 de novembro de 2020. Citado na página 21.
- ANDRADE, J. B. L.; LIMA, E. B. A importância da motivação no processo de ensino-aprendizagem. SCIRE - Revista Acadêmico-Científica, 2015. Citado na página 51.
- ANDREIS, G. da S. L.; PACHECO, M. B. Causas das dificuldades de aprendizagem em matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do ensino médio. Revista Principia, João Pessoa, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.
- ARAUJO, E. A. Ensino de álgebra e formação de professores. **Educação Matemática Pesquisa, São Paulo**, v. 10, n. 2, p. 331–346, 2008. Citado na página 22.
- ARAÚJO, F. W. G.; SILVA, E. M. A. G.; SILVA, R. A. G. Uma análise da educação matemática durante a pandemia de covid-19. Conedu VII Congresso Nacional de Educação, Maceió-AL, 2020. Citado na página 46.
- BARROS, O. S.; SILVA, R. L. O laboratório de ensino de matemática para a formação inicial de professores de matemática na modalidade à distância. **Revista Polyphonia**, v. 26, n. 2, p. 293–298, 2015. Citado na página 24.
- BIASSIO, A. et al. Utilizando o material dourado no ensino de Álgebra. VI SINECT - Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, UTFPR Ponta Grossa - PR, 2018. Citado na página 25.
- BRANCO, N.; MATOS, A.; PONTE, J. P. **Álgebra no Ensino Básico.** 2009. Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular - DGIDC. Ministério da Educação. Disponível em: <http://aveordemsantiago.pt/pdfs/novos_programas/matematica/ensino_basico/algebra.pdf>. Acesso em: 31 de março de 2020. Citado na página 22.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** 1997. Ministério da Educação. Brasília, DF. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>>. Acesso em: 11 de dezembro de 2020. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 23.
- _____. **Base Nacional Comum Curricular.** 2018. Ministério da Educação. Brasília, DF. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 28 de junho de 2021. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.
- CARVALHO, L. S.; MIQUELINO, L. H.; NEVES, J. D. O ensino e a aprendizagem da álgebra nos anos finais do ensino fundamental e o uso das tecnologias de informação e comunicação. VII Encontro de Pesquisa em Educação, Universidade de Uberaba, 2013. Citado na página 19.

COSTA, Amanda et al. Investigando as dificuldades apresentadas em Álgebra por alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 8, p. 159–176, 01 2016. Citado na página 23.

CURY, H. N.; SANTOS, D. C. O uso de materiais manipuláveis como ferramenta na resolução de problemas trigonométricos. **Revista Vidya**, v. 31, n. 1, p. 49–61, 2011. Citado na página 24.

DOMINGUES, J. S.; BENTO, F. S.; SILVA, T. H. **Introdução à Álgebra Elementar**. [S.l.]: Formiga: IFMG Campus Formiga, 2016. Citado na página 25.

ESTADO, São Paulo. **Currículo Paulista: uma construção colaborativa**. 2019. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Disponível em: <<https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/>>. Acesso em: 27 de novembro de 2020. Citado na página 23.

FERNANDES, C. F. **Equações de 1º grau. Estratégias e erros na resolução e simplificação de equações de 1º grau**. 2011. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada/Mestrado em Ensino de Matemática - Universidade de Lisboa. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/5173/1/ulfpie039739_tm.pdf>. Acesso em: 11 de julho de 2021. Citado na página 51.

GUERRA, F. **Matemática Básica - Bacharelado em Administração Pública**. [S.l.]: UFSC - Florianópolis, 2016. Citado na página 25.

HEFEZ, A. **Aritmética - Coleção PROFMAT**. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Matemática, 2014. Citado na página 25.

IEZZI, G. **Fundamentos de Matemática Elementar 6: Complexos, Polinômios e Equações**. [S.l.]: Atual Editora, 1993. Citado na página 25.

LEITE, J. M. **Materiais didáticos manipuláveis no ensino e aprendizagem de geometria espacial**. 2020. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1664-8.pdf>>. Acesso em: 27 de novembro de 2020. Citado na página 24.

LORENZATO, S. (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. [S.l.]: Autores Associados, 2012. v. 3. ed. Citado 3 vezes nas páginas 23, 24 e 61.

MENDES, F. G. L.; SOUZA, B. O. O professor de matemática e as dificuldades no ensino/aprendizagem dos conteúdos de matemática nas unidades escolares Átila Lira e Demerval Lobão no município de Angical do Piauí. CONEDU - VI Congresso Nacional de Educação, Universidade de Uberaba, 2019. Citado na página 17.

OLIVEIRA, J. D. S.; SOUZA, G. C. O uso de materiais manipuláveis e jogos no ensino de matemática. X Encontro Nacional de Educação Matemática - Educação Matemática, Cultura e Diversidade, Salvador-BA, 2010, p.2. Citado na página 23.

PEREIRA, D. G.; SILVA, J. T.; RESENDE, M. R. A necessidade de estudos sobre o ensino-aprendizagem da álgebra no ensino fundamental: desafios e perspectivas. VII Encontro de Pesquisa em Educação, Universidade de Uberaba, 2013. Citado na página 22.

SANTOS, A. O.; OLIVEIRA, C. R.; OLIVEIRA, G. S. Material concreto: uma estratégia pedagógica para trabalhar conceitos matemáticos nas séries iniciais do ensino fundamental. **Itinerarius Reflectionis: Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia do Campus Jataí - UFG**, Jataí, v. 1, n. 14, 2013. Citado na página 47.

SCAPIN, I. J.; TATTO, F. Matemática: Porque o nível elevado de rejeição? **Revista de Ciências Humanas**, v. 5, n. 5, p. 57–70, 2004. Citado na página 21.

SCOLARO, M. A. **O uso dos Materiais Didáticos Manipuláveis como recurso pedagógico nas aulas de Matemática**. 2008. Paraná. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1666-8.pdf>>. Acesso em: 06 de abril de 2020. Citado 4 vezes nas páginas 18, 19, 24 e 47.

SOUZA, G. O.; TINTI, D. S. Metodologias ativas no ensino de matemática: panorama de pesquisas desenvolvidas em mestrados profissionais. **Tangram - Revista de Educação Matemática**, v. 3, n. 1, p. 74–97, 2019. Citado na página 22.

SOUZA, S. E. de. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, VIII Semana de Pedagogia da UEM: Infância e Práticas Educativas, Maringá, 2007. Citado na página 17.

ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O ESTUDO DE ÁLGEBRA NO ENSINO FUNDAMENTAL II: UMA PROPOSTA COM MATERIAIS MANIPULÁVEIS

Pesquisador: GLAUCIA MARIA BRESSAN

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 43770821.0.0000.5547

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.638.630

Apresentação do Projeto:

Segundo os proponentes:

Resumo:

A presente pesquisa consiste em aplicar materiais manipuláveis envolvendo o tema álgebra no 8º Ano do Ensino Fundamental II. Seu objetivo é expor uma proposta pedagógica acessível de maneira clara e objetiva visando diminuir a ponte estabelecida entre, os temas muitas vezes vistos de forma abstrata pelos alunos e sua real aprendizagem. O tema álgebra foi escolhido, devido seu valor em todos os anos da educação básica e a grande dificuldade apresentada pelos alunos na sua aprendizagem, por se tratar de um tema abstrato, cujo ensino é voltado para a manipulação de expressões baseada em símbolos. A aplicação do projeto será realizada nos anos finais do Ensino Fundamental II, pois é nesse período que a base para os próximos anos será construída, fazendo-se necessário estabelecer uma aprendizagem significativa para os educandos.

Introdução:

O ensino de matemática na educação básica aborda temas que grande parte dos alunos apresenta dificuldades no processo de aprendizagem. Quando falamos de álgebra, a situação não é diferente. Inserir esse assunto com alunos dos anos finais do ensino fundamental não é uma tarefa simples, pois muitas vezes a ideia abstrata de trabalhar com letras para representar números

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.638.630

desconhecidos e fazer operações com essas expressões causam certa resistência por parte dos educandos, dificultando ainda mais a aprendizagem. Muitas vezes essa resistência é refletida durante toda a vida escolar do aluno, uma vez que os conhecimentos sobre álgebra adquiridos no 7º ano são pré-requisitos para os conhecimentos do 8º ano e sucessivamente. Assim, como aprender sobre equações de segundo grau, por exemplo, se os conceitos sobre equações de primeiro grau não foram entendidos? Pensando nisso, buscar formas de desenvolver uma aprendizagem mais efetiva e significativa nesse período é essencial e contribuirá com a obtenção de conhecimentos durante todos os anos na escola. Para contribuir com essa aprendizagem efetiva existem diferentes estratégias de ensino com várias possibilidades que poderiam ser utilizadas nesse processo, como a utilização de materiais manipuláveis (SOUZA,2007). Esses materiais apresentam muitos benefícios para a aprendizagem e o desenvolvimento do educando como ser social não só na disciplina de matemática, mas em todas as disciplinas, havendo a possibilidade de desenvolvê-lo com poucos recursos e adaptá-lo de acordo com as características específicas de cada turma e o tema a ser desenvolvido (SCOLARO,2008).Desse modo, este projeto busca expor uma estratégia utilizando materiais manipuláveis para a utilização de professores do Ensino Fundamental II, com o objetivo de facilitar o ensino deste tema e também a aprendizagem dos alunos, tornando esse processo mais significativo para ambos. E através da aplicação e dos resultados obtidos, discutir sobre as dificuldades enfrentadas, a visão dos educandos sobre o tema e a atividade desenvolvida, as contribuições no desempenho dos alunos antes e depois da aplicação e possíveis mudanças no seu desenvolvimento visando sempre uma contribuição mais efetiva.

Hipótese:

Utilizar materiais manipuláveis para trabalhar conceitos relacionados ao tema álgebra, visando uma aprendizagem mais significativa.

Metodologia Proposta:

Os conceitos escolhidos para serem trabalhados são linguagem algébrica, expressão algébrica, valor numérico de uma expressão algébrica e equação de 1º grau. Sua aplicação se dará em uma turma de 8º ano, a fim de que os alunos já tenham um conhecimento prévio sobre o tema, uma vez que os conceitos acima citados são vistos no 7º ano do Ensino Fundamental II nas escolas estaduais da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. A aplicação será realizada na Escola Estadual Padre Bento de Queiroz localizada na cidade de Timburi-SP, com alunos do 8º ano A COM

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.638.630

IDADE ENTRE 12 E 14 ANOS, no período da tarde. Essa sala é constituída por 18 estudantes, 10 meninos e 8 meninas. As atividades serão realizadas no horário regular das aulas de matemática. NÃO PARTICIPARÃO DA PESQUISA, OS ESTUDANTES QUE ESTIVEREM COM LICENÇA SAÚDE E SE AUSENTANDO DAS AULAS ESCOLARES NO PERÍODO DE APLICAÇÃO DA ATIVIDADE, QUE SERÃO REALIZADAS NO HORÁRIO REGULAR DAS AULAS DE MATEMÁTICA. OS ALUNOS QUE NÃO DESEJAREM PARTICIPAR DA PESQUISA, DURANTE SUA APLICAÇÃO, REALIZARÃO ATIVIDADES SOBRE O TEMA QUE ESTIVER SENDO TRABALHADO NAS AULAS ANTERIORES DE MATEMÁTICA COM O OBJETIVO DE RETOMAR OS CONTEÚDOS APRENDIDOS E SANAR POSSÍVEIS DÚVIDAS, CONTRIBUINDO PARA O SEU APRENDIZADO E NÃO FICANDO PREJUDICADO EM DECORRÊNCIA DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA. A atividade será desenvolvida durante 4 aulas de matemática. Nesse processo serão realizadas duas avaliações diagnósticas, uma antes dos alunos terem contato com os materiais e uma depois, contendo questões sobre os conteúdos de álgebra citados acima. O objetivo dessas avaliações é comparar o desempenho dos alunos e, conseqüentemente a eficácia do material disponibilizado durante a atividade através de gráficos e tabelas. Os materiais que serão utilizados durante a atividade são chamados de "Tabuleiro das Expressões" e "Cubos Algébricos", desenvolvidos e construídos pela professora. Os alunos estarão divididos em duplas ou trios, dependendo do número de estudantes presentes, ou de forma individual, de acordo com a situação da pandemia no local, e receberão esses materiais para manipular e trabalhar com expressões algébricas e equações. Cada material será utilizado durante uma aula completa. Na segunda avaliação diagnóstica constarão também questionamentos sobre a percepção dos alunos em relação a atividade desenvolvida e seu impacto na aprendizagem dos conteúdos. CASO A ATIVIDADE NÃO POSSA SER REALIZADA PRESENCIALMENTE NA DATA ESTABELECIDADA OU EM UMA DATA PRÓXIMA DEVIDO AO CENÁRIO PANDÊMICO, ELA PODERÁ SER REALIZADA DE FORMA ONLINE, ONDE SUA SEQUÊNCIA PERMANECERÁ A MESMA. AS AVALIAÇÕES SERÃO RELIZADAS DE FORMA REMOTA ATRAVÉS DA FERRAMENTA GOOGLE FORMS E A MANIPULAÇÃO E TRABALHO COM OS MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULÁVEIS SERÁ REALIZADO INDIVIDUALMENTE DURANTE UMA VÍDEO AULA ATRAVÉS DA PLATAFORMA GOOGLE MEET COM A PROFESSORA E ALUNOS. OS MATERIAIS SERÃO DISPONIBILIZADOS PARA OS DISCENTES ATRÁVES DA ESCOLA, PARA QUE SEJA RETIRADO E LEVADO PARA CASA.

Metodologia de Análise de Dados:

A análise de dados será realizada através de duas avaliações diagnósticas, a primeira realizada antes do contato dos alunos com os materiais manipuláveis e a segunda após esse contato. As

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.638.630

duas avaliações serão compostas pelo mesmo número de questões e o mesmo nível de dificuldade. Na segunda avaliação constarão também questionamentos sobre a percepção dos alunos em relação a atividade desenvolvida. A avaliação diagnóstica tem como objetivo contribuir para a determinação da qualidade do conhecimento adquirido pelos estudantes sobre determinado tema, possibilitando ao professor traçar estratégias e tomar decisões para contribuir nesse processo (SILVA, 2021). Assim, espera-se determinar com as avaliações o nível de entendimento dos estudantes sobre álgebra dos conteúdos aprendidos. Após a realização das avaliações, elas serão corrigidas e os dados serão computados e analisados. O desempenho dos estudantes em cada questão será observado antes e após a utilização dos materiais, destacando assim sua influência na aprendizagem.

Desfecho Primário:

A partir do desenvolvimento e elaboração do material manipulável, espera-se que sua aplicação cause impacto positivo na obtenção de conhecimento dos alunos, contribuindo para uma aprendizagem mais efetiva e significativa em um ambiente não tradicional.

Desfecho Secundário:

Através da discussão dos resultados obtidos com a pesquisa, espera-se contribuir com o ensino e aprendizagem de álgebra, expondo uma proposta acessível que possa ser desenvolvida por outros professores em suas respectivas turmas, fazendo as adaptações necessárias.

Critério de Inclusão:

ALUNOS DO 8º ANO A DA ESCOLA ESTADUAL PADRE BENTO DE QUEIROZ, COM IDADE ENTRE 12 E 14 ANOS.

Critério de Exclusão:

ALUNOS DO 8º ANO A DA ESCOLA ESTADUAL PADRE BENTO DE QUEIROZ QUE ESTIVER COM LICENÇA SAÚDE E SE AUSENTANDO DAS AULAS ESCOLARES NO PERÍODO DE APLICAÇÃO DA ATIVIDADE.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.638.630

Objetivo da Pesquisa:

Segundo os proponentes:

Objetivo Primário:

Desenvolver um material manipulável que relacione os conceitos de expressões algébricas, valor numérico e equações, para ser aplicado e avaliado como um facilitador no processo de aprendizagem de álgebra no 8º ano do Ensino Fundamental II.

Objetivo Secundário:

Refletir sobre o ensino de álgebra nos anos finais do Ensino Fundamental, bem como as principais dificuldades apresentadas pelos alunos nesse processo;

Discutir sobre a importância de estratégias de ensino, como a contextualização dos temas através de materiais manipuláveis e jogos, para a aprendizagem de matemática; Desenvolver um material manipulável para trabalhar o conteúdo de álgebra no Ensino Fundamental II;

Aplicar o material no 8º ano do ensino fundamental e analisar sua efetividade através da aplicação de questionários pré-estabelecidos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo os proponentes:

Riscos:

A PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA APRESENTA RISCOS. DESTACAMOS O RISCO DE TRANSMISSÃO DO COVID-19 DURANTE A PESQUISA REALIZADA DE FORMA PRESENCIAL E O RISCO DE CONSTRANGIMENTO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA NA ABORDAGEM, DINÂMICA E AVALIAÇÃO DE SUA PARTICIPAÇÃO DURANTE A APLICAÇÃO DO PROJETO. COM O OBJETIVO DE MINIMIZAR ESSES RISCOS, A PROFESSORA E OS ALUNOS SEGUIRÃO TODOS OS PROTOCOLOS DE SEGURANÇA EM RELAÇÃO AO COVID-19 COMO O DISTANCIAMENTO MÍNIMO, A UTILIZAÇÃO DE ÁLCOOL GEL E MÁSCARA DURANTE TODO O PROCESSO. ALÉM DISSO, A PROFESSORA ESTARÁ ATENTA AOS SINAIS VERBAIS E NÃO VERBAIS DE DESCONFORTO, SEMPRE PROCURANDO SOLUCIONÁ-LOS DA MELHOR.

Benefícios:

A partir da participação na pesquisa e consequente utilização dos materiais desenvolvidos, espera-se

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.638.630

trabalhados nas aulas de matemática.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Este trabalho tem a sua relevância científica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto proposto atende as recomendações da Resolução 466/12 e 510/16.

Recomendações:

Recomendações referentes à 1ª Versão deste projeto:

1) CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

- Não foram apresentados os critérios de inclusão e de exclusão dos participantes da pesquisa. Eles existem e devem ser apresentados em todos os documentos elaborados como: Projeto Básico, TCLE e TALE. (PENDÊNCIA)

2) RISCOS E BENEFÍCIOS

- Os proponentes deste projeto devem deixar claro aos participantes que existem RISCOS ao participarem desta pesquisa. Destacam-se o risco de transmissão de COVID-19 durante a pesquisa realizada de forma presencial e riscos de constrangimento dos próprios participantes da pesquisa na abordagem, dinâmica e avaliação de sua participação durante a aplicação do projeto. Recomenda-se reescrever este item e apontar como os proponentes farão para minimizar os riscos evidentes. (PENDÊNCIA)

3) METODOLOGIA

- Os proponentes desejam realizar as atividades de pesquisa com 18 alunos da turma de 8 Ano (OITAVO ANO) durante horário de aula regular. Pergunta-se: caso algum aluno não deseje participar da pesquisa, o que eles irão fazer durante o horário de aula? Eles não podem ser prejudicados por não desejarem participar da pesquisa. (PENDENTE)

4) Ressalta-se a seguinte situação no Estado de São Paulo: Timburi (macro região de Bauru) está

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.638.630

em Fase Vermelha. Governo de São Paulo estuda entrar na Fase Roxa. Há eminente perigo de contaminação pela COVID-19 entre os alunos e professores na Escola ao qual a pesquisadora é professora. Diante este cenário, sugere-se que os proponentes desta pesquisa avaliem a necessidade de um plano de contingência

considerando as limitações/restrições impostas pelo governo sobre as aulas presenciais nesse contexto de pandemia que pode impactar nos procedimentos metodológicos da pesquisa. (PENDENTE)

5) Rever o item Orçamento, considerando itens necessários para minimização do risco da COVID-19 (álcool 70%, máscaras, ...), em se tratando de uma intervenção presencial.

6) Uniformizar as atualizações/correções em todos os documentos anexados.

7) Conforme DESPACHO n. 00071/2020/GAB/PFUTFPR/PGF/AGU, "o responsável pela pesquisa, qualquer que seja, inclusive àquelas envolvendo seres humanos, deve ser o orientador do projeto de pesquisa, independente do nível de graduação do aluno orientado e este deve ter vínculo formal com a UTFPR no caso da pesquisa ocorrer no âmbito desta". Dessa forma, solicita-se atendimento a este despacho.

Recomendações referentes à 2a Versão deste projeto:

1) CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Apresentados de forma correta (Projeto Básico, TCLE e TALE) - NÃO HÁ PENDÊNCIA

2) RISCOS E BENEFÍCIOS

Foram apresentados os riscos de constrangimento e sobre a contaminação pela COVID-19. Para minimizá-los a professora instruirá os alunos a seguirem todos os protocolos de segurança contra a pandemia, praticando o distanciamento mínimo pessoal, uso de álcool em gel 70%, obrigação que todos usem máscaras o tempo todo. Também estará atenta aos sinais de desconforto ou constrangimento que algum participante poderá ter durante o período de aplicação da pesquisa. Alteradas informações no PB, TALE e TCLE - NÃO HÁ PENDÊNCIA

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.638.630

3) METODOLOGIA

Segundo os proponentes, os alunos que não quiserem participar da pesquisa estarão realizando atividades sobre o tema que estiver sendo trabalhado nas aulas anteriores de matemática com o objetivo de retomar os conteúdos aprendidos e sanar possíveis dúvidas, contribuindo para o seu aprendizado e não ficando prejudicado em decorrência da realização da pesquisa. Alteradas informações no PB, TALE e TCLE - NÃO HÁ PENDÊNCIA

4) SOBRE A FASE ROXA ESTADO DE SÃO PAULO

Segundo os proponentes, caso a atividade não possa ser realizada presencialmente na data estabelecida ou em uma data próxima devido ao cenário pandêmico, ela poderá ser realizada de forma online, onde sua seqüência permanecerá a mesma. As avaliações serão realizadas de forma remota através da ferramenta Google Forms e a manipulação e trabalho com os MDs manipuláveis será realizado individualmente durante uma vídeo aula através da plataforma Google Meet com a professora e alunos. Os materiais serão disponibilizados para os discentes através da escola, para que seja retirado e levado para casa. Alteradas informações no PB - NÃO HÁ PENDÊNCIA

5) ITENS EM ORÇAMENTO

Revisto - NÃO HÁ PENDÊNCIA

6) UNIFORMIZAR DOCUMENTOS

Documentos foram devidamente corrigidos - NÃO HÁ PENDÊNCIA

7) ALTERAÇÃO DE RESPONSABILIDADE PELO PROJETO

Foi colocado o nome da professora responsável pelo projeto (Documento de alteração foi fornecido) - NÃO HÁ PENDÊNCIA

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há mais pendências.

O relator se manifesta pela aprovação do projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o CEP-UTFPR, de acordo com as atribuições definidas no cumprimento da

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.638.630

Resolução CNS nº 466 de 2012, Resolução CNS nº 510 de 2016 e da Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se por APROVAR este projeto.

Lembramos aos (as) senhores(as) pesquisadores(as) que o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1704250.pdf	18/03/2021 11:16:43		Aceito
Declaração de concordância	declaracaopolyana.pdf	17/03/2021 12:32:58	Frieda Saicla Barros	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	Troca_Pesquisador_Responsavel.pdf	16/03/2021 11:24:36	POLIANA MARTINS DE SOUZA	Aceito
Outros	Carta_Resposta.pdf	16/03/2021 10:49:21	POLIANA MARTINS DE SOUZA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_modificado.pdf	16/03/2021 10:48:28	POLIANA MARTINS DE SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_modificado.pdf	16/03/2021 10:47:43	POLIANA MARTINS DE SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_modificado.pdf	16/03/2021 10:47:26	POLIANA MARTINS DE SOUZA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_de_autorizacao_institucional.pdf	18/02/2021 16:58:26	POLIANA MARTINS DE SOUZA	Aceito
Outros	Coleta_de_dados.pdf	18/02/2021 16:56:52	POLIANA MARTINS DE SOUZA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	18/02/2021 16:53:32	POLIANA MARTINS DE SOUZA	Aceito

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.638.630

Declaração de Pesquisadores	Termo_de_compromisso.pdf	18/02/2021 16:52:32	POLIANA MARTINS DE SOUZA	Aceito
-----------------------------	--------------------------	------------------------	-----------------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 08 de Abril de 2021

Assinado por:
Frieda Saicla Barros
(Coordenador(a))

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Telefone: (41)3310-4494

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br

ANEXO B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

O Estudo de Álgebra no Ensino Fundamental II: Uma Proposta com Materiais Manipuláveis Poliana Martins de Souza e Glaucia Maria Bressan

A pesquisa será realizada na Escola Estadual Padre Bento de Queiroz, localizada na Rua Antônio Maranhão, 451, Timburi - SP. Telefone: (14) 3389-1260.

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar os direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador. O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar da pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com a pesquisadora. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora, Poliana Martins de Souza, e-mail: polianasouza5@hotmail.com.

Apresentação da pesquisa.

A pesquisa visa contribuir com uma melhor aprendizagem de conceitos relacionados ao tema álgebra no 8º Ano do Ensino Fundamental II, através da utilização de materiais manipuláveis. O tema foi escolhido devido a grande dificuldade de aprendizagem apresentada pelos alunos.

Objetivos da pesquisa.

O objetivo deste projeto é aplicar um recurso didático, no caso, dois materiais manipuláveis e realizar duas avaliações em sala de aula, uma antes e outra após a utilização desses materiais para avaliar o aprendizado.

Participação na pesquisa.

Participando do estudo, você está sendo convidado a:

- Realizar uma avaliação sobre conceitos envolvendo o tema álgebra com duração de 30 minutos;
- Realizar atividades utilizando dois materiais manipuláveis disponibilizados pela professora durante 2 aulas (90 minutos);
- Realizar outra avaliação sobre conceitos envolvendo o tema álgebra e alguns questionamentos sobre a sua percepção da atividade desenvolvida durante 1 aula (45 minutos).

Confidencialidade.

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Riscos.

A participação na pesquisa apresenta riscos. Destacamos o risco de transmissão do COVID-19 durante a pesquisa realizada de forma presencial e o risco de constrangimento dos participantes da pesquisa na abordagem, dinâmica e avaliação de sua participação durante a aplicação do projeto. Com o objetivo de minimizar esses riscos, a professora e os alunos seguirão todos os protocolos de segurança em relação ao COVID-19 como o

Rubrica do Pesquisador

Rubrica do participante da pesquisa

distanciamento mínimo, a utilização de álcool gel e máscara durante todo o processo. Além disso, a professora estará atenta aos sinais verbais e não verbais de desconforto, sempre procurando solucioná-los da melhor maneira.

Benefícios.

A participação na pesquisa e consequente utilização dos materiais desenvolvidos pode resultar em uma melhor aprendizagem do tema álgebra e de futuros conceitos que serão trabalhados nas aulas de matemática.

Critérios de Inclusão

Alunos do 8º Ano A da Escola Estadual Padre Bento de Queiroz, com idade entre 12 e 14 anos.

Critérios de Exclusão

Alunos do 8º Ano A da Escola Estadual Padre Bento de Queiroz que estiver com licença saúde e se ausentando das aulas escolares no período de aplicação da atividade.

Esclarecimentos durante o processo.

A pesquisa será desenvolvida de acordo com as orientações da professora, que estará presente durante toda a atividade. Após a análise dos dados obtidos com as avaliações, os resultados serão expostos aos alunos com o auxílio do projetor na sala de aula. Todas as dúvidas que surgirem serão respondidas pela professora, na escola ou durante a atividade.

Ressarcimento e indenização.

A pesquisa será desenvolvida durante as aulas de Matemática no período regular e o material será fornecido pela professora. Você terá a garantia ao direito a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa. Caso você não deseje participar, realizará outras atividades referente aos assuntos trabalhados nas aulas de matemática, não tendo qualquer prejuízo devido a realização da pesquisa.

Sobre o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética.

Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

Assentimento Livre e Esclarecido:

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

Nome do participante: _____

Assinatura: _____

Data: __/__/__

Responsabilidade do Pesquisador:

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas. Declaro também, ter fornecido uma via deste documento ao participante. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento.

Nome do (a) investigador (a): _____

Assinatura: _____

Data: __/__/__

Rubrica do Pesquisador

Rubrica do participante da pesquisa

ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O Estudo de Álgebra no Ensino Fundamental II: Uma Proposta com Materiais Manipuláveis Poliana Martins de Souza e Glaucia Maria Bressan

A pesquisa será realizada na Escola Estadual Padre Bento de Queiroz, localizada na Rua Antônio Maranhão, 451, Timburi - SP. Telefone: (14) 3389-1260.

O(A) estudante por quem você é responsável está sendo convidado(a) a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar os direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com a pesquisadora. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora, Poliana Martins de Souza, e-mail: polianasouza5@hotmail.com

Apresentação da pesquisa.

A pesquisa visa contribuir com uma melhor aprendizagem de conceitos relacionados ao tema álgebra no 8º Ano do Ensino Fundamental II, através da utilização de materiais manipuláveis. O tema foi escolhido devido a grande dificuldade de aprendizagem apresentada pelos alunos.

Objetivos da pesquisa.

O objetivo deste projeto é aplicar um recurso didático, no caso, dois materiais manipuláveis e realizar duas avaliações em sala de aula, uma antes e outra após a utilização desses materiais para avaliar o aprendizado.

Participação na pesquisa.

Participando do estudo, o(a) estudante está sendo convidado a:

- Realizar uma avaliação sobre conceitos envolvendo o tema álgebra com duração de 30 minutos;
- Realizar atividades utilizando dois materiais manipuláveis disponibilizados pela professora durante 2 aulas (90 minutos);
- Realizar outra avaliação sobre conceitos envolvendo o tema álgebra e alguns questionamentos sobre a sua percepção da atividade desenvolvida durante 1 aula (45 minutos).

Confidencialidade.

O(A) participante tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Riscos.

A participação na pesquisa apresenta riscos. Destacamos o risco de transmissão do COVID-19 durante a pesquisa realizada de forma presencial e o risco de constrangimento dos participantes da pesquisa na abordagem, dinâmica e avaliação de sua participação durante a aplicação do projeto. Com o objetivo de minimizar esses riscos, a professora e os alunos seguirão todos os protocolos de segurança em relação ao COVID-19 como o distanciamento mínimo, a utilização de álcool gel e máscara durante todo o processo.

Benefícios.

A participação na pesquisa e consequente utilização dos materiais desenvolvidos pode resultar em uma melhor aprendizagem do tema álgebra e de futuros conceitos que serão trabalhados nas aulas de matemática.

Critérios de Inclusão

Alunos do 8º Ano A da Escola Estadual Padre Bento de Queiroz, com idade entre 12 e 14 anos.

Critérios de Exclusão

Alunos do 8º Ano A da Escola Estadual Padre Bento de Queiroz que estiver com licença saúde e se ausentando das aulas escolares no período de aplicação da atividade.

Esclarecimentos durante o processo.

A pesquisa será desenvolvida de acordo com as orientações da professora, que estará presente durante toda a atividade. Após a análise dos dados obtidos com as avaliações, os resultados serão expostos aos alunos com o auxílio do projetor na sala de aula. Todas as dúvidas que surgirem serão respondidas pela professora, na escola ou durante a atividade.

Ressarcimento e indenização.

A pesquisa será desenvolvida durante as aulas de Matemática no período regular e o material será fornecido pela professora. O(A) participante terá a garantia ao direito a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa. Caso o(a) aluno(a) não deseje participar, realizará outras atividades referente aos assuntos trabalhados nas aulas de matemática, não tendo qualquer prejuízo devido a realização da pesquisa.

Sobre o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética.

Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

Consentimento Livre e Esclarecido:

Eu declaro que, após ter compreendido sobre os objetivos, métodos, riscos, benefícios e demais informações relacionadas a esta pesquisa, aceito livre e voluntariamente participar deste estudo e estar recebendo uma via original deste documento assinada pelo pesquisador e por mim.

Nome Completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: ___/___/____ Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____ Data: ___/___/____

Responsabilidade do Pesquisador:

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas. Declaro também, ter fornecido uma via deste documento ao participante. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento.

Nome completo: _____

Assinatura pesquisador (a): _____ Data: ___/___/____