



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

MAYZA CAVALCANTE FERREIRA

**ALGEPLAN COMO RECURSO DIDÁTICO NO ESTUDO DE EQUAÇÕES DO 2º
GRAU: UM OLHAR PARA O ENSINO DE ÁLGEBRA**

**CAMPINA GRANDE
2024**

MAYZA CAVALCANTE FERREIRA

**ALGEPLAN COMO RECURSO DIDÁTICO NO ESTUDO DE EQUAÇÕES DO 2º
GRAU: UM OLHAR PARA O ENSINO DE ÁLGEBRA**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciando em Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática

Orientador: Prof. Dr. Jair Dias de Abreu -UEPB

**CAMPINA GRANDE
2024**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F383a Ferreira, Mayza Cavalcante.

Algeplan como recurso didático no estudo de equações do 2º grau [manuscrito] : um olhar para o ensino de álgebra / Mayza Cavalcante Ferreira. - 2024.
35 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. Jair Dias de Abreu, Departamento de Matemática - CCT".

1. Ensino de Álgebra- metodologias. 2. Recurso didático - Algeplan. 3. Material Didático - Algeplan. I. Título

21. ed. CDD 371.39

MAYZA CAVALCANTE FERREIRA

ALGEPLAN COMO RECURSO DIDÁTICO NO ESTUDO DE EQUAÇÕES DO 2º
GRAU: UM OLHAR PARA O ENSINO DE ÁLGEBRA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso
de Matemática da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de
Licenciada em Matemática

Aprovada em: 13/11/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Matheus Marques de Araújo** (***.259.704-**), em **26/11/2024 21:39:28** com chave **0f4c1b7aac5811ef900f1a1c3150b54b**.
- **Tiago dos Santos Freitas** (***.654.884-**), em **26/11/2024 19:31:52** com chave **3bb3609aac4611ef86522618257239a1**.
- **Jair Dias de Abreu** (***.540.544-**), em **26/11/2024 19:32:16** com chave **4a1cf984ac4611ef832a1a1c3150b54b**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Folha de Aprovação do Projeto Final

Data da Emissão: 31/03/2025

Código de Autenticação: df1c4c



Dedico ao alicerce dos meus dias, minha família. Meus pais Marcos e Maria José, e a minha irmã Maylla.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aquele que é o dono de todas as coisas, ao meu Deus por toda força e sabedoria, e por todas as bênçãos derramadas sobre mim.

Aos meus pais, Maria José e Marcos por todo esforço e cuidado para que eu chegasse até aqui, e por todo apoio incondicional.

À minha irmã, Maylla Cavalcante por todo incentivo e apoio para que eu chegasse até aqui, saiba que você me inspira a ser uma pessoa melhor a cada dia.

Aos meus avós (*in memoriam*), por todo amor e zelo a mim concedidos, saibam que o sonho está se tornando realidade, e vocês sempre estarão guardados em meu coração.

Ao meu namorado, Raiff Almeida por sempre me fazer lembrar do potencial existente dentro de mim, e por toda paciência diante desta caminhada.

Aos meus irmãos de caminhada, Jadson Cunha e Cláudio Cícero por todo companheirismo e irmandade, e por todos os momentos bons e ruins vivenciados na Graduação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jair Dias de Abreu por toda dedicação desempenhada nessa caminhada, eu não poderia ter escolhido outro professor para esse papel, pois a sua maestria enquanto profissional e ser humano confirmam a minha escolha a cada vivência, toda minha Gratidão.

Minha sincera gratidão a todos, que de alguma forma, contribuíram para a construção deste projeto!

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Peças do Algeplan	23
Figura 2 –	Resposta do A1	24
Figura 3 –	Resposta do A2	25
Figura 4 –	Representação de uma expressão algébrica com o Algeplan	27
Figura 5 –	Tentativa de representar a equação $3x^2 + 5x - 2$ no Algeplan	28
Figura 6 –	Resposta do A6 e A7	28
Figura 7 –	Figura criada pelo grupo 1	29
Figura 8 –	Figura criada pelo grupo 2	30
Figura 9 –	Figura criada pelo grupo 3	30
Figura 10 –	Figura criada pelo grupo 4	31
Figura 11 –	Figura criada pelo grupo 5	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Erros cometidos pelos alunos na questão 3	24
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DT	Tecnologias Digitais
ECIT	Escola Cidadã Integral Técnica
ENEM	Encontro Nacional de Educação Matemática
MD	Material Didático
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 APRESENTANDO A PESQUISA.....	9
2 O ENSINO DE ÁLGEBRA E O CURRÍCULO ESCOLAR	10
3 MATERIAIS DIDÁTICOS NO ENSINO DE ÁLGEBRA	15
4 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	19
5 O ALGEPLAN NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA	22
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
7 REFERÊNCIAS	34

RESUMO

Motivados pela frequente resolução de equações do 2º grau apenas pela fórmula de Bhaskara, discutimos a importância de outras estratégias de estudo, incluindo o uso de materiais didáticos como o Algeplan. Diante disso, este estudo teve como objetivo analisar as potencialidades e limitações do material didático Algeplan no processo de ensino e aprendizagem das equações do 2º grau, explorando suas características a partir do conceito geométrico de área de figuras planas. Nosso questionamento de pesquisa busca analisar: quais são as potencialidades e limitações do material didático Algeplan no estudo das equações do 2º grau? Este trabalho é caracterizado como uma investigação exploratório-descritiva, realizada em uma turma da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública do Estado da Paraíba. Para coletar os dados, elaboramos uma atividade, que foi aplicada durante a pesquisa de campo, realizado em dois dias, divididos em dois momentos. No primeiro momento, investigamos os conhecimentos prévios dos alunos para, a partir disso, desenvolver um trabalho que relacionasse o Algeplan com o estudo das equações do 2º grau, culminando no segundo momento. Para registrar os dados coletados na aplicação, utilizou-se diário de bordo e registros fotográficos. O material didático Algeplan foi utilizado em sala de aula na forma física, possibilitando aos alunos uma nova forma de resolver equações do 2º grau. A análise dos registros coletados na atividade revelou as dificuldades dos alunos no processo de transição do pensamento geométrico para o algébrico. Um ponto destacado nesta pesquisa, relacionado ao Algeplan durante a elaboração da atividade, foi a limitação das peças disponíveis, as quais não permitiram a resolução de todas as equações do 2º grau apresentadas. Os resultados do estudo indicaram que o Algeplan, quando combinado com atividades bem planejadas e elaboradas, pode contribuir positivamente para a compreensão e aprendizagem das equações do 2º grau.

Palavras-Chave: Ensino de Álgebra; Equações do 2º grau; Material Didático; Algeplan.

ABSTRACT

Motivated by the frequent resolution of quadratic equations using only the Bhaskara formula, we discussed the importance of other study strategies, including the use of teaching materials such as Algeplan. In view of this, this study aimed to analyze the potentialities and limitations of the Algeplan teaching material in the teaching and learning process of quadratic equations, exploring its characteristics based on the geometric concept of the area of plane figures. Our research question seeks to analyze: what are the potentialities and limitations of the Algeplan teaching material in the study of quadratic equations? This work is characterized as an exploratory-descriptive investigation, carried out in a class of the 1st grade of a public high school in the state of Paraíba. To collect the data, we developed an activity, which was applied during the field research, carried out over two days, divided into two moments. First, we investigated the students' prior knowledge in order to develop a project that related Algeplan to the study of quadratic equations, culminating in the second phase. A logbook and photographic records were used to record the data collected during the application. The Algeplan teaching material was used in the classroom in physical form, providing students with a new way of solving quadratic equations. The analysis of the records collected during the activity revealed the students' difficulties in the transition process from geometric to algebraic thinking. One point highlighted in this research, related to Algeplan during the development of the activity, was the limited number of pieces available, which did not allow

for the resolution of all quadratic equations presented. The results of the study indicated that Algeplan, when combined with well-planned and elaborated activities, can contribute positively to the understanding and learning of quadratic equations.

Keywords: Teaching Algebra; 2nd degree equations; Courseware; Algeplan.

1 APRESENTANDO A PESQUISA

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), no 7º ano, os alunos têm o seu primeiro contato com as expressões algébricas, nas quais, inicialmente, é construída a ideia de utilizar uma variável. É importante que eles dominem as propriedades aritméticas para que possam ter um bom desenvolvimento do pensamento algébrico. Na Álgebra, eles começam a estudar números, como já de costume, e, junto deles, as letras, que são inicialmente chamados de incógnitas, pois representam números desconhecidos e surgem para promover uma generalização. Ponte (2005) afirma que a maior parte dos alunos enfrenta dificuldade nesse processo de compreensão por não conseguir perceber o sentido de uma expressão algébrica.

Em contrapartida, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998, p. 63) destacam que “as situações de aprendizagem precisam estar centradas na construção de significados, na elaboração de estratégias e na resolução de problemas em que o aluno desenvolve processos importantes como intuição, analogia e dedução.” Portanto, é fundamental voltar o olhar para essas dificuldades, a fim de buscar meios que auxiliem no ensino da Álgebra e, desse modo, promover uma aprendizagem com compreensão e dinamismo.

Na busca por meios que auxiliem no ensino, Lorenzato (2010) trata da importância do uso dos Materiais Didáticos (MD), pois possibilita o aluno a descobrir e verificar regularidades, além de auxiliar na percepção de propriedades e na formação de uma aprendizagem com compreensão.

A partir dessas reflexões iniciais, a presente pesquisa visa analisar, através de uma atividade prática experimental, as potencialidades e limitações do recurso didático manipulável, o Algeplan, especificamente no trabalho com o conteúdo de equações do 2º grau. A escolha do material didático Algeplan se deu pela forte característica que une as três áreas da matemática: a Aritmética, a Álgebra e a Geometria, pois dispõe do estudo de expressões algébricas e suas representações por meio dos conceitos de perímetro e área de figuras planas, unindo assim o contexto aritmético, algébrico e geométrico.

Diante disso, busca-se responder à seguinte questão de pesquisa: quais são as potencialidades e limitações do material didático Algeplan no estudo das equações do 2º grau? Para

respondermos esta pergunta, a presente investigação relaciona, a partir do uso do Algeplan, a representação algébrica e geométrica, analisando as contribuições deste recurso didático para a aprendizagem das equações do 2º grau.

Essa pesquisa caracteriza-se como qualitativa, pois, com base em Oliveira (2005), esse tipo de pesquisa trata da análise de um fato que é um fenômeno da realidade. Além disso, esta pesquisa se caracteriza como uma investigação exploratório-descritiva. Fiorentini e Lorenzato (2012) definem essa investigação como uma sondagem de uma ideia, e, a partir dessa sondagem, verificar se a ideia proposta é viável para um determinado contexto. Ademais, segundo Gil (2002), é uma pesquisa de campo que busca obter dados descritivos através de uma atividade de pesquisa, aplicada em uma escola pública do Estado da Paraíba, tendo como sujeitos deste estudo uma turma da 1ª série do ensino médio, composta por 18 alunos. A escolha da turma se deu por, nesse período da pesquisa, ser uma turma que tinha estudado recentemente o conteúdo de equações do 2º grau, ou seja, no ano anterior, quando estavam no 9º ano.

Os dados foram coletados a partir de diário de bordo, registros fotográficos e produção das atividades de pesquisa realizadas pelos alunos de forma escrita para posterior análise reflexiva e crítica. Durante a descrição da pesquisa, os alunos foram identificados por códigos alfanuméricos (A1, A2, A3, ...) para preservar a identidade. Ao final de encontro, os dados passaram por análise crítica buscando compreender como esses resultados seriam capazes de responder o nosso problema de pesquisa.

Para a realização da pesquisa em campo, foi elaborada uma atividade de pesquisa contendo seis questões, com o objeto de coletar os dados para a nossa investigação. No primeiro dia da pesquisa, foi utilizada uma aula de 50 minutos para responder às três primeiras questões. Esse primeiro momento caracteriza-se como uma investigação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre as equações do 2º grau. No segundo dia, utilizando duas aulas de 50 minutos, foram desenvolvidas as três últimas questões da atividade, fazendo uso do material didático Algeplan. Esse momento caracteriza-se como uma nova proposta para esses alunos no estudo das equações do 2º grau, pois, no momento de investigação, os alunos relataram conhecer apenas a fórmula de Bhaskara como método de resolução, além de reconhecer limitações no uso do Algeplan.

Este fato também se configura como uma das justificativa para o uso do Material Didático, pois surge para eles como uma nova forma de resolver uma equação do 2º grau. Desse modo, a motivação para desenvolver esse estudo são realidades como as desses alunos, pois durante o curso da educação básica nos foi apresentado apenas esse método para resolver as

equações do 2º grau, nos inquietando a necessidade de conhecer outras estratégias de resolução.

A seguir, apresentamos textos baseados em leituras que nortearam o embasamento da presente pesquisa, fazendo um breve levantamento bibliográfico sobre a Álgebra no currículo escolar, além de estudos que relatam a importância do uso dos materiais didáticos como recurso para o ensino e aprendizagem da Álgebra. No terceiro tópico, são expostos os resultados da nossa pesquisa, em que descrevemos e analisamos criticamente os dados obtidos.

2 O ENSINO DE ÁLGEBRA E O CURRÍCULO ESCOLAR

O estudo da Álgebra foi introduzido no ensino secundário do Brasil no início do século XIX, a partir disso ela juntou-se as outras áreas que já eram abordadas no currículo escolar, sendo elas Aritmética, Geometria e Trigonometria. Com a reforma Francisco Campos, em 1931, esses conteúdos foram denominados pelo termo que se conhece atualmente: “Matemática” (Miguel, Fiorentini, Miorim, 1992).

O ensino da Álgebra ganhou o seu espaço no currículo escolar, porém para Miguel, Fiorentini e Miorim (1992) ainda havia um “descaso” com essa área por parte dos pesquisadores em educação Matemática.

Se, inicialmente, voltarmos a nossa atenção para os aspectos quantitativos desta produção, e mais particularmente para os trabalhos ditos de pesquisa, veremos que as mais de 150 teses e dissertações de mestrado ou doutorado produzidas no Brasil entre 1972 e 1990, tendo como objeto de pesquisa a educação matemática, 9 têm como preocupação básica o ensino da Aritmética, 8 o ensino da Geometria, e nenhuma o ensino da Álgebra Elementar. (MIGUEL; FIORENTINI; MIORIM, 1992, p.39)

Diante desse percurso histórico que vem sendo descrito, nesse período o ensino da Álgebra se apresentava com essa estrutura defasada, e por enxergar essa realidade, essa área da matemática vem avançando em estudos e mudando a realidade ruim que se encontrava. Porém, mesmo diante dos avanços no ensino da álgebra, ainda se enxerga uma importância inferior em relação aos estudos das outras áreas. Entre 1987 e 1990 aconteceram três Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM) e um Encontro Paulista de Educação Matemática, foram registradas 42 apresentações voltadas para o ensino da Geometria, 32 sobre o ensino da Aritmética e apenas 6 comunicações sobre o ensino da Álgebra (Miguel; Fiorentini; Miorim, 1992), levando em consideração uma comparação nessas 3 áreas de estudo, de fato há um notável desfalque no estudo da Álgebra.

O ensino da Álgebra tinha seu lugar garantido nos livros didáticos, porém existia uma ausência de reflexão crítica a respeito do ensino deste conteúdo, havia uma necessidade de renovação na estrutura desse conteúdo nos livros e conseqüentemente no ensino, e junto a isso traria uma nova significância ao estudo da Álgebra. Miguel, Fiorentini e Miorim (1992, p. 40) destacam que:

De fato, o modo como a maioria dos professores ainda trabalha a álgebra — de forma mecânica e automatizada, dissociada de qualquer significação social e lógica, enfatizando simplesmente a memorização e a manipulação de regras, macetes, símbolos e expressões — tal como ocorria há várias décadas, mostra que o seu ensino não tem recebido a devida atenção.

O ensino da Álgebra passou por muitas transformações, houve reformas e um movimento muito importante para o ensino de Matemática, que foi o Movimento da Matemática Moderna que tinha a preocupação sobre repaginar aquela Álgebra mecânica e reprodutiva. Todas essas transformações contribuíram para a Álgebra que temos hoje no ensino brasileiro, atualmente pode-se afirmar que a Álgebra conquistou um espaço especial nos livros didáticos, mas, mesmo diante de muitas reflexões realizadas a respeito do ensino deste conteúdo, é válido afirmar que não foi suficiente para findar com as problemáticas do ensino vinculadas a compreensão dos conceitos e procedimentos.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca o pensamento algébrico como um tipo especial de pensamento para o aluno, pois desenvolve situações essenciais, como na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas. Além disso, resalta a importância da Álgebra para o desenvolvimento do pensamento computacional:

Outro aspecto a ser considerado é que a aprendizagem de Álgebra pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa. (BRASIL, 2018, p. 226)

Desse modo, enxerga-se a importância de um bom desempenho na aprendizagem da Álgebra para o desenvolvimento matemático do aluno. Para Martins (2014), o estudo da Álgebra mais especificamente das equações, reflete muitos desafios de compreensão na vivência dos alunos com esse conteúdo, isso por ser um assunto matemático que envolve um pensamento abstrato, principalmente fazendo um comparativo com a Aritmética, que é um contexto onde foi explorado anteriormente e visto apenas problemas com números, já a Álgebra introduz uma nova simbologia e conceitos mais complexos.

Essas dificuldades encontradas nos relatos feitas pelos alunos, muitas vezes são causadas pela estranheza de lidar com expressões algébricas, e essas dificuldades com as equações do segundo grau aumentam por apresentar características específicas, Martins (2014) afirma que “as equações de 2º grau são mais complexas por isso, as dificuldades no seu processo de resolução aumentam, ao que ainda acresce as dificuldades que os alunos têm em operar com polinômios.” (Martins, 2014, p. 75). A autora ainda menciona manipulações importantes que são realizadas com os polinômios, e os alunos demonstram dificuldade:

Tanto a técnica de “colocar um fator em evidência”, como a de fatoração recorrendo aos casos notáveis da multiplicação, causam estranheza aos alunos, não conseguindo fatorar expressões com a compreensão e eficácia que gostaríamos. É por isso muito importante reforçar que as operações com polinômios devem ter uma especial atenção por parte dos professores, dando estes tempo e oportunidade aos alunos para que compreendam os processos e regras envolvidas nas operações com polinômios. (MARTINS, 2014, p. 76)

Gil (2008) realizou sua pesquisa com base nessas dificuldades, elaborou instrumentos para verificar essas dificuldades dos alunos ao lidar com a utilização do simbolismo e propriedades contidas na álgebra. Diante disso, a autora analisa essas dificuldades mensuradas na Álgebra com a Aritmética, verificando os dados dessas informações através de relatos dos alunos e de alguns professores. Perante a análise dos dados, os alunos expressam dificuldades no momento de interpretar situações-problema com a linguagem algébrica, com isso não conseguem êxito na realização do problema. Assim, Gil (2008) aponta ser necessário que já nas séries iniciais onde os alunos tem os primeiros contatos com a álgebra, que seja evidenciado as características dessas duas áreas, distinguindo a Aritmética da Álgebra, assim como os diferentes significados de uma letra, para a partir desses esclarecimentos ao aprendizado do aluno, possa ir diminuindo esses obstáculos encontrados.

Outro aspecto destacado, são os desafios vivenciados durante a história de inclusão do ensino da Álgebra, podem ter forte influência nos problemas que são enfrentados atualmente na compreensão dessa área de estudo no Brasil, visto que é um conteúdo que os alunos apresentam muitas dificuldades na aprendizagem (Gil, 2008).

Durante os relatos das professoras, foi destacado por todas a importância de haver significado no ensino, e um ponto citado foi a contextualização da Álgebra com a Geometria, ou seja, duas áreas que tem uma ligação, assim como Aritmética, porém o que muitas vezes acontece é a não utilização desse contexto, se concentrando apenas no uso dos livros didáticos, refletindo numa limitação (Gil, 2008).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) destacam que a Geometria é um instrumento positivo para o ensino da Álgebra, pois é uma área que costuma despertar o olhar do aluno, despertando-o a observar e identificar regularidades, auxiliando na aprendizagem de números e medidas, e assim podendo proporcionar uma melhor compreensão para as expressões algébricas (Brasil, 1998). Somando a isso, ainda sobre as contribuições da relação da Geometria com a Álgebra os PCN mencionam que

Interessante também propor situações em que os alunos possam investigar padrões, tanto em sucessões numéricas como em representações geométricas e identificar suas estruturas, construindo a linguagem simbólica para descrevê-los simbolicamente. Esse trabalho favorece que o aluno construa a ideia de Álgebra como linguagem para expressar regularidades. (BRASIL, 1998, p. 117).

A Álgebra possui um espaço importante no ensino de matemática, pois a partir dela o aluno adquire uma ferramenta para a resolução de diversos problemas, além de aguçar o potencial de generalização. Os PCN (BRASIL, 1998) mencionam o uso de elementos que venham a contribuir para a compreensão do ensino da Álgebra, sendo citado entre esses elementos, os recursos didáticos e materiais, e ainda destacam a importância do uso da história da matemática, podendo causar interesse pelo conteúdo, e assim espelhar um contexto significativo para aprender matemática.

Visto o quanto o ensino da álgebra, mais especificamente as equações de segundo grau, é um conteúdo no qual o aluno possui dificuldades em sua aprendizagem como relatado acima em algumas pesquisas, faz-se necessário analisar recursos que possam auxiliar no ensino, trazendo compreensão ao estudo das expressões algébricas.

3 MATERIAIS DIDÁTICOS NO ENSINO DE ÁLGEBRA

É possível identificar nos relatos as diversas dificuldades existentes na aprendizagem de matemática, Fiorentini e Miorim (1990) não só enfatizam a dificuldade dos alunos, mas também por parte dos professores. Pois o aluno se frustra por não conseguir compreender a matemática ensinada pela escola, e assim muitas vezes chegam a serem reprovados nessa disciplina. Já as dificuldades encontradas na docência, se localizam na utilização dos saberes, o professor não consegue exercer os conhecimentos “adquiridos”, gerando assim conflitos no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Lorenzato (2006), as palavras não são capazes de proporcionar um ensino por si próprias, elas têm a função de auxiliar, logo, ele relata que os objetos e imagens contribuem mais para o ensino do que as palavras, e esses objetos citados pelo autor é intitulado

como material didático. Ainda há uma crença por parte de alguns, de que o material manipulável só é válido para ser usado com crianças, porém o autor descreve sobre a importância do uso de materiais didáticos para todas as idades, e ainda acrescenta que a experiência ao utilizá-lo é sempre um sucesso.

O começar pelo concreto é algo que parte da intuição humana, assim, quem sabe ensinar, sabe o potencial de utilizar o concreto para a aprendizagem. Partindo da crença da natureza humana, Lorenzato (2006, p. 18) estabelece as seguintes reflexões:

O “ver com as mãos” é mais popular do que geralmente se supõe: você já viu alguém numa loja escolher uma roupa sem passar as mãos nelas? E a criança em loja de brinquedos consegue apenas olhá-los? Como comprar um veículo sem passar a mão nele? Por que inúmeras lojas que vendem cristais expõem avisos dizendo “não toque”? Quantas vezes ouvimos de crianças a expressão “dexovê”, a qual já vem acompanhado do movimento da mãozinha para pegar o objeto a ser visto? As pessoas precisam “pegar para ver”, como dizem as crianças.

A abstração é uma ferramenta que vai muito além da Aritmética, ou seja, que tem um grande potencial para a bagagem do aluno, capacitando-o a obter a resolução de muitos problemas matemáticos, porém como já visto no tópico anterior, se o aluno compreender o conteúdo com significado ele vai conseguir entender o poder da abstração, mas, o que muitas vezes acontece é a falta dessa compreensão, causando assim muita dificuldade na aprendizagem do aluno. Portanto, Lorenzato (2006) afirma que é preciso partir do concreto para se chegar na abstração, e assim se constrói a formação de conceitos. Nessa mesma linha de raciocínio, Comenius por volta de 1650, evidenciava a importância de se introduzir o abstrato pelo concreto, pois acreditava que o conhecimento se forma na prática (LORENZATO, 2006).

O concreto no âmbito educacional são os Materiais Didáticos (MD), que são os instrumentos utilizados para proporcionar o ensino-aprendizagem, estão inclusos nessa nomeação materiais como caderno, caneta, giz, jogos, calculadoras, cartaz etc. Diante dessas várias possibilidades de materiais, se dá a observação que faz parte do momento inicial, que é dita como um conhecimento superficial, esse período não depende necessariamente do auxílio do professor, pois é um momento que o aluno passa a conhecer as características desse material, como sua forma e suas possibilidades de dobra ou decomposição. Lorenzato (2006) cita especialmente o material didático concreto, pois ele possui duas vertentes, uma mais abrangente que insere as imagens gráficas, e a outra tem a potencialidade do manipulável. Mais à frente ele contempla o uso do Material Didático manipulável que diz: “existem, ainda, aqueles dinâmicos, que, permitindo transformações por continuidade, facilitam ao aluno a realização de

redescobertas, a percepção de propriedades e a construção de uma efetiva aprendizagem” (LORENZATO, 2006, p. 19)

Normalmente, diversos professores fazem o uso dos materiais didáticos em suas aulas, o que seria muito bom para o ensino se esse uso fosse feito devidamente correto e de forma significativa. Porém, não é o que acontece sempre, pois alguns desses professores não conseguem dar uma justificativa ao uso desses materiais, porque a maioria utiliza pelo fato motivador que eles causam, ou até mesmo por ter escutado o fato que tudo se torna mais compreensivo na matemática quando se parte do concreto. Todavia, cada material didático contém um significado, na criação de cada um existe um olhar matemático, possui um sentindo educacional, é esse norte educativo que justifica o seu uso (Fiorentini; Miorim, 1990).

Os MD são materiais que podem ser usados de diversas maneiras, pois eles conseguem realizar várias funções, desse modo antes de utilizar um material didático (MD), o professor deve se questionar sobre o seu uso. Lorenzato (2006) afirma que para escolher o material mais benéfico para uma determinada aula, deve-se refletir sobre a função que deseja desempenhar, se é para uma redescoberta do aluno, para ajudar na memorização de um algum resultado, se deseja introduzir um conteúdo, ou usá-lo apenas como uma forma de motivar os alunos. Antes de fazer uso de um MD, é necessário saber o porquê será utilizado, como utilizá-lo e principalmente em que momento o colocar em prática, pois se não for aplicado de forma correta não produzirá o efeito esperado, ou podendo até prejudicar o aprendizado do aluno. Desse modo, o momento de escolha do material didático é de fundamental importância, para ao selecionar um material que de fato contribua para aquele determinado assunto, o professor consiga êxito em seu objetivo, e assim a aprendizagem flua de forma significativa para os alunos.

O uso dos MD's no ensino de matemática vem sendo analisado ao longo dos anos por pesquisadores, a fim de evidenciar se de fato esses materiais contribuem para a aprendizagem de Matemática. Gouveia e Costa (2011) desenvolveram sua pesquisa no estudo da Álgebra, mais especificamente nas equações do segundo grau, onde foi realizada durante uma experiência de estágio. O incentivo para esse objetivo da pesquisa, veio a partir da professora da turma que identificou a dificuldade existente na aprendizagem dos alunos com as equações do segundo grau.

A partir disso, os autores recorreram ao uso do material didático manipulável, para auxiliar no desenvolvimento desse estudo, buscando sanar as dificuldades ali apresentadas no âmbito de ensino. Foi utilizando um material semelhante ao Algeplan, sendo nomeado como fichas de descobertas, a fim de resolver problemas de equações do segundo grau por meio de

registro escrito, com o objetivo de levar os alunos a pensarem cada passo realizado na resolução e desse modo trouxesse mais significado ao procedimento de resolução.

Foi observado nos resultados da pesquisa de Gouveia e Costa (2011) que por diversas vezes os alunos não conseguem compreender os problemas na linguagem formal, ou seja, a linguagem algébrica, e com isso tornam-se dificuldades em que o aluno não consegue resolver se quer um simples problema. Porém, a partir da intervenção feita pelos autores com o uso do material didático, pôde-se perceber o desenvolvimento dos alunos para com as equações do segundo grau, onde proporcionou resultados positivos para a aprendizagem dos alunos, e enaltecendo o uso do material manipulável.

Silva (2014) enxergando uma considerável dificuldade por parte dos alunos, na passagem da Aritmética para a Álgebra, ou seja, nas expressões algébricas, realizou um estudo com foco no uso do material didático como recurso para fomentar uma aprendizagem que transferisse uma melhor interpretação a esse conteúdo. Essa é uma pesquisa caracterizada como investigativa exploratório-descritiva, tendo como objeto de pesquisa uma avaliação diagnóstica, aplicada em uma turma de 9º ano.

O material escolhido pela autora para auxiliar no objetivo da pesquisa foi o Algeplan, que é um material manipulável que ajuda inclusive nas manipulações algébricas, que foi identificado como umas das dificuldades existentes na aprendizagem, pois os alunos muitas vezes até conseguem realizar uma manipulação, porém não sabem a significância desse procedimento, fazendo com que alunos apenas decorem passos efetuados em um problema algébrico, e a partir disso é que vão se formando barreiras entre o aluno e esse conteúdo matemático (SILVA, 2014).

Após a aplicação de três sequências didáticas, a partir do uso do Algeplan os alunos conseguiram obter resultados satisfatórios ligados a aprendizagem e compreensão do trabalho com expressões algébricas, Silva (2014) afirma com os resultados de sua pesquisa, que a ludicidade do Algeplan resultou em atividades com muito dinamismo e interação dos alunos com o conteúdo exposto. Apesar de algumas limitações do Algeplan identificadas pela autora em alguns casos específicos do conteúdo, ela reitera sua admiração ao uso do material, afirmando que ele muito tem a contribuir para a aprendizagem dos alunos, bastando apenas um bom planejamento feito pelo professor para desfrutar das características mais significativas do material, e assim resulte em um aprendizado significativo.

Ainda na mesma linha de pesquisa, a fim de estudar como um material manipulável pode influenciar na Álgebra do ensino fundamental, quanto a compreensão das expressões algébricas, a capacidade dos alunos em visualizar e interpretar as simbologias existentes na

Álgebra, Santos (2018) desenvolveu sua pesquisa de cunho qualitativo e interpretativo em uma turma do 1º ano, onde coletou seus dados através de um questionário respondido pelos alunos sobre suas dificuldades e analisando o efeito do uso do material manipulável por meio de questões abertas.

Ao perceber as dificuldades encontradas no estudo deste conteúdo, a autora comenta que grande parte dessas defasagens no ensino se dá pela não reflexão, ou seja, os alunos não conseguem compreender os procedimentos algébricos, gerando os conflitos entre o aluno e o ensino de matemática. A partir disso, o material manipulável selecionado por Santos (2018) foi o Algeplan, que é um material que faz relação entre dois campos de ensino da matemática, Álgebra e Geometria, para assim facilitar a compreensão das expressões algébricas.

Em análise dos resultados obtidos no estudo de Santos (2018), efetuou-se que a apropriação desta ferramenta metodológica, resultou de forma positiva na aprendizagem dos alunos, possibilitando ao aluno vivenciar novas descobertas, e além disso fazendo o desenvolvimento de processos algébricos com um significado próprio deste conteúdo. Somado a isso, foi observado que o Algeplan é um material que possui algumas limitações para o contexto da Álgebra em geral, porém sabe-se que nenhum objeto didático é perfeito. A autora acrescenta que apesar de algumas falhas, o material é rico em benefícios para introduzir o conteúdo, e também proporciona o aluno a sair das fórmulas já evidentes, se desvinculando de um padrão.

Desse modo, fica visivelmente evidenciado pelos autores supracitados os benefícios ao fazer uso de materiais didáticos para o ensino de matemática. Somando a isso, Fiorentini e Miorim (1990) destacam a importância de permitir ao aluno o direito de desfrutar de um bom ensino, e os materiais didáticos sendo utilizados de forma correta, proporcionam um ensino com qualidade refletindo numa aprendizagem significativa.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esse estudo é uma pesquisa de cunho qualitativo, e segundo Oliveira (2005) esse tipo de pesquisa busca detalhar um fato, um objeto, ou um grupo de pessoas, ou seja, fenômenos da realidade. A perspectiva dessa pesquisa segue o pensamento de Bogdan e Biklen (1982) onde a coleta de dados tem como cenário principal, a própria escola, na qual são coletados dados descritivos com predominância.

Além disso, essa pesquisa se caracteriza como uma investigação exploratório-descritiva, Fiorentini e Lorenzato (2006) definem essa investigação como uma sondagem de uma ideia, e a partir dessa sondagem verificar se a ideia proposta é viável para um determina-

do contexto, e ainda diante do ponto de vista dos autores, para realizar a sondagem e assim de modo descritivo para colher os resultados dessa investigação, foi usado uma atividade padronizada para chegarmos à uma análise do objetivo geral da pesquisa.

A pesquisa de campo também faz parte do processo metodológico desta pesquisa, Gil (2002) relata que ela tem a finalidade de observar e principalmente coletar os dados por meio de uma atividade de pesquisa, onde esses dados são necessários para a análise final do nosso estudo. Além disso, o autor afirma que esse tipo de pesquisa tem uma maior probabilidade de os sujeitos concederem respostas mais confiáveis, pois o pesquisador tem um maior nível de participação na pesquisa. Para a realização dessa intervenção foi solicitada a permissão a direção escolar da instituição de ensino, além disso, em consonância com a professora de Matemática da turma para realizar a pesquisa em suas aulas utilizando da sua carga horária, visto que foi preciso o uso de 3 aulas de 50 minutos.

O público-alvo desta pesquisa foi uma turma de 1º ano do ensino médio de uma escola do ensino público estadual, localizada em São João do Cariri – PB, a turma era composta por 18 alunos. A pesquisa foi realizada nos dias 04 e 05 de abril de 2024, contando com a presença da professora de matemática da turma em sala, dando auxílio para a participação da turma. Além disso, a escolha dessa escola se deu como cenário para esse estudo, por ser um ambiente que traz muito significado para a pesquisadora, pois foi onde vivenciou todo o seu ensino básico, um outro motivo, é facilidade de acesso da unidade escolar. O estudo foi realizado na turma de 1º ano porque estes alunos já tiveram todo um contato com as expressões algébricas, mais especificamente com as equações do segundo grau, que é o foco desse estudo.

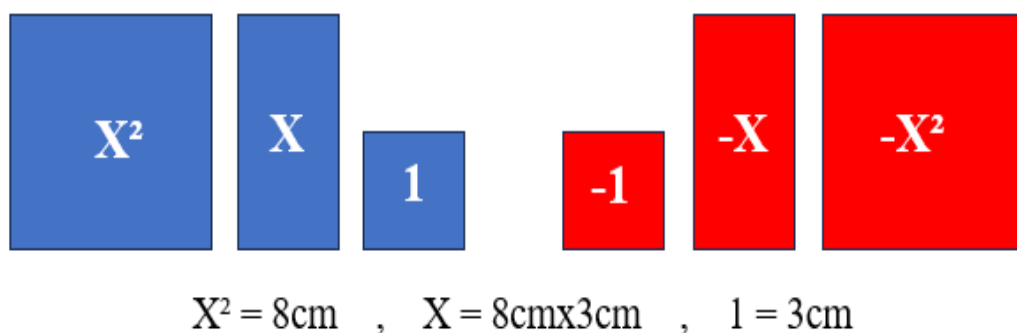
A fim de investigar e registrar os resultados da pesquisa, foi produzido uma atividade de pesquisa contendo 6 questões, as quais possuem características específicas. No primeiro dia da pesquisa, foi utilizado 1 aula de 50 minutos, para responder as 3 primeiras questões, nesse primeiro momento os alunos usaram dos seus conhecimentos vistos em séries anteriores. A primeira questão era objetiva, caracterizada pela identificação de uma equação do segundo grau, tendo entre elas outros tipos de equações, como equações do primeiro grau, e equações quadráticas. A segunda questão é subjetiva, em que a partir dos seus conhecimentos prévios, os alunos resolveram uma equação do segundo grau encontrando suas raízes. Na terceira questão os alunos desenvolveram os monômios propostos.

No segundo dia fazendo uso de 2 aulas com o tempo total de 01 hora e 40 minutos, foi apresentado o Algeplan, identificando cada peça e em seguida relacionaram os resultados obtidos na resolução dos monômios que foi feito na aula anterior, com as peças do Algeplan para ajudar a correlacionar os termos algébricos com as figuras geométricas, e a partir disso fo-

ram conhecendo esse material manipulável. Na quarta questão, eles resolveram uma equação do segundo grau já proposta na atividade, fazendo o uso do material. A quinta questão é um processo de inversão, pois não vão partir de uma equação pronta, a partir de um quadrado ou retângulo formado pelos alunos com as peças do Algeplan, descobriram a equação correspondente a figura. Por fim, na sexta questão cada um descreveu se a experiência usando o material didático foi importante. Cabe destacar, que ao longo do desenvolvimento desse trabalho os alunos serão identificados por códigos alfanuméricos como A1, A2, A3... Para assim preservarmos a identidade deles.

Foi utilizado em sala o material didático concreto, lousa e lápis para apresentar exemplos, além de outros materiais como folhas e lápis. O Algeplan usado na pesquisa foi confeccionado com madeira de média densidade, mas podendo ser feito também com outros materiais. Antes de fazer uso do Algeplan, foi feita uma introdução de como utilizá-lo fazendo uso de alguns exemplos de equações do segundo grau resolvidas com a utilização do material. Esse material relaciona peças como retângulos e quadrados, de acordo com a figura abaixo.

Figura 1 - Peças do Algeplan



Fonte: Elaboração da autora

Nesse estudo, utilizamos o material manipulável Algeplan como um jogo de 26 peças com formatos geométricos. Como visto na figura 1, as peças do Algeplan possuem faces de cores distintas, tendo uma face azul a qual representa os termos positivos, e a outra face por trás da peça é vermelha, representando os termos negativos. O jogo possui 3 tipos de figuras, são 06 unidades do quadrado grande, que medem lado x e área x^2 , 10 unidades do retângulo que possui lados x e 1 , onde sua área é x , e 10 unidades do quadrado pequeno que mede lado 1 , e área 1 , formando assim um jogo de 26 peças. A partir disso, cada figura possui um nome que advém do cálculo da área de cada figura geométrica, ou seja, o quadrado grande é chamado de x^2 , o retângulo é nomeado por x , e o quadrado pequeno é chamado de peça 1 .

5 O ALGEPLAN NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA

1° Encontro

Data: 04/04/2024

Horário: 11:10 às 12:00

Objetivo: Analisar os conhecimentos dos alunos sobre as Equações 2° Grau

Atividades desenvolvidas: 3 primeiras questões da atividade

Inicialmente, foi apresentado de forma oral aos alunos o propósito desta pesquisa em sala de aula, evidenciando a importância da participação efetiva no desenvolvimento das atividades, que é o instrumento de coleta de dados. Os alunos desenvolveram as questões da atividade de forma espontânea, sem a mediação do professor. A primeira parte é composta pelas três primeiras questões, e esse momento é definido como a identificação dos conhecimentos já adquiridos nas séries anteriores sobre as equações do 2° grau.

O primeiro momento da atividade de pesquisa foi uma investigação com o objetivo de analisar se os alunos conhecem a estrutura de uma equação do 2° grau. Nosso estudo tem foco especificamente nesse tipo de equação, portanto, é necessário que todos os alunos tenham esse conhecimento, como assim afirmaram. Caso houvesse algum aluno sem esse conhecimento, seria necessário apresentar o conteúdo de forma breve para que todos os alunos pudessem participar.

Desse modo, a proposta da atividade contém um total de oito equações, abrangendo uma diversidade de níveis, incluindo desde as equações do primeiro até o quarto grau. É importante destacar que a análise dos questionários não foi realizada durante as aulas presenciais, pois o objetivo principal da atividade era justamente resgatar os conhecimentos prévios dos alunos. Ou seja, o foco estava em permitir que os estudantes revisitassem e refletissem sobre o conteúdo já aprendido anteriormente, sem a pressão de uma avaliação. A ideia era criar um espaço para que os alunos pudessem recuperar e aplicar seus saberes anteriores de maneira mais livre, sem a intervenção direta do professor no processo de resolução. Assim, foi solicitado que os alunos identificassem e marcassem apenas as equações do 2° grau. Dentre os 18 alunos presentes em sala, um aluno não marcou nenhuma equação. Dos 17 alunos que responderam à primeira questão, apenas um aluno errou, demonstrando confusão ao reconhecer

uma equação do 2º grau, pois marcou também equações de grau três, conforme mostra na figura 2:

Figura 2 - Resposta do A1

1) Identifique e circule apenas as Equações do 2º Grau:

$x^4 + 2x^3 - 13x^2 - 14x + 24 = 0$, $2x^2 + 5x + 3 = 0$
 $-x^2 - 3x - 2 = 0$, $10x - 2 = 0$, $x^3 + 2x^2 + 5x - 2 = 0$, $3x^3 + x^2 + 2x - 1 = 0$
 $3x - 5 = 0$, $x^2 - 2x + 1 = 0$

Fonte: Dados da pesquisa.

A segunda questão era subjetiva, tendo apenas uma equação do segundo grau para ser desenvolvidas pelos alunos, onde pretendíamos identificar os métodos de resolução conhecidos pelos alunos para resolver uma equação do segundo grau. Como imaginávamos, o método utilizado pelos alunos foi a fórmula de Bhaskara, 17 alunos responderam essa questão, e todos fizeram o uso desse recurso, relatando não conhecer outra forma de resolver.

De início os alunos não estavam conseguindo resolver a questão, pois não lembravam como era exatamente a fórmula de Bhaskara, mostrando assim que no processo de aprendizagem das equações do segundo grau provavelmente esses alunos passaram por esse conteúdo de forma mecanizada, fazendo a memorização da fórmula. Então, após todos os alunos relatarem só conhecer a fórmula de Bhaskara como forma de resolução para as equações do segundo grau, foi escrita a fórmula no quadro para conseguirmos dar continuidade no desenvolvimento da questão.

Diante das respostas desta questão, observamos que o mesmo aluno que não respondeu a primeira questão, também não apresentou resposta para essa segunda, porém antes de iniciar a atividade foi realizado um diálogo com os alunos presentes em sala sobre o conteúdo a ser trabalhado, e nesse momento todos os alunos afirmavam conhecer as equações do segundo grau, então por não ser um conteúdo desconhecido para esse aluno, ele demonstra uma falta de interesse durante a aula ao não desenvolver as questões já citadas.

Além disso, 15 alunos desenvolveram a questão corretamente, e dois alunos erraram a questão, 1 aluno apresentou o erro na relação de sinal porém mesmo com os valores errados o aluno desenvolveu o raciocínio correto chegando a encontrar as duas raízes, já o erro do aluno A1 chamou a atenção, pois além de não ter realizado a primeira questão com êxito, nessa

questão o aluno não conseguiu desenvolver o que a questão pedia, onde desenvolveu apenas o resultado do delta, como mostra a figura a seguir:

Figura 3. Resposta do A2

2) Com seus conhecimentos prévios, resolva a equação:

- $2x^2 - 5x + 3 = 0$

$$\Delta = 4 \cdot 2 \cdot 3$$

$$\Delta = (5^2) - 4 \cdot 2 \cdot 3$$

$$\Delta = 25 - 24$$

$$\Delta = \textcircled{1}$$

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Podem existir vários motivos para os alunos chegarem a cometer erros como esse do aluno A2, e faz-se necessário uma análise para identificar o real motivo disso. Sabemos que uma grande parte de erro como esse, vem do desinteresse pela matemática, podendo ser também até mesmo a falta de conhecimento, ou por vezes pela falta do raciocínio lógico onde o aluno não sabe o que é uma resolução de uma equação, pois não enxergam significado nesse conteúdo.

Após resolverem a equação do 2º grau, os alunos enfrentaram a questão 3, que conta com subquestões de a) a e). Nesse primeiro momento, os alunos desenvolveram apenas os monômios. Fazendo um comparativo com as outras questões relatadas acima, percebe-se uma maior dificuldade dos alunos em operar termos algébricos, pois demonstraram uma considerável falta de compreensão em suas resoluções. Dos 18 alunos, cinco não concluíram a questão com êxito, apresentando erros de sinais, enquanto outros confundiram multiplicação com soma. Veja a tabela abaixo, que exhibe as respostas dos cinco alunos que não responderam corretamente a essa questão:

Quadro 1- Erros cometidos pelos alunos na questão 3

3) Resolva os monômios e relacione cada uma com as peças do Algeplan					
	A1	A5	A8	A9	A10
a) $x + x$	x^2	x	$2x$	$2x$	x^2
b) $2x + 3x$	$5x^2$	$5x^2$	$5x$	$5x$	$5x^2$
c) $x \cdot x$	x^2	x^2	x^2	x^2	x^2

d) $2x \cdot x$	$2x^2$	$2x^2$	$3x^2$	$2x$	$2x^2$
e) $-2x \cdot 2x$	$4x$	$-4x^2$	$-4x^2$	$-4x^2$	$4x$

Fonte: Dados da pesquisa.

Como observado no quadro 1, na questão a), o aluno A1, em vez de somar as incógnitas que resultariam em $2x$, operou com a multiplicação, resultando em x^2 , e repetiu o mesmo raciocínio na questão b), somando os números dos monômios e multiplicando as incógnitas. Isso demonstra uma dificuldade em um conteúdo básico, que são as operações, além de uma confusão em operar com expressões algébricas.

Em seguida, analisando a atividade do aluno A5, na questão A, ele inicialmente fez uma multiplicação dos termos algébricos, mas depois apagou o expoente, deixando visível a sua primeira resposta. Mesmo assim, o resultado ainda estava errado, pois a resposta correta seria $2x$. A questão b) também está incorreta, pois o aluno somou os coeficientes e multiplicou as incógnitas, quando deveria apenas somar os termos algébricos.

O aluno A8, representado na quarta coluna da tabela, mostrou um bom desenvolvimento na resolução das primeiras expressões, mas cometeu um pequeno erro na questão d), somando os coeficientes e, apesar de ter realizado a multiplicação das incógnitas corretamente, respondendo $3x^2$ quando deveria ser $2x^2$.

Observando a quinta coluna da tabela, podemos perceber que o aluno A9 só errou a questão d), onde temos $2x \cdot x$, cujo resultado correto seria $2x^2$, mas o aluno colocou o resultado como $2x$. Ao analisar suas respostas, é possível perceber que ele se mostrou confuso, inicialmente respondendo corretamente como $2x^2$ e depois apagando o expoente, mostrando dificuldade no pensamento algébrico.

Por fim, o aluno A10 foi quem demonstrou mais erros na questão, apresentando erros em operações básicas, evidenciando sua dificuldade em resolver expressões algébricas. Como observado, os alunos apresentam erros em conteúdos básicos como soma e multiplicação, especialmente em operações entre termos algébricos. Muitas vezes, esses erros derivam da falta de interpretação de um termo algébrico, não enxergando as incógnitas como representações de valores desconhecidos. Isso resulta de um ensino e aprendizagem sem interpretação do conteúdo algébrico. Sabemos que este não é um assunto matemático trivial para os alunos e, nesse contexto, torna-se importante o uso de recursos que auxiliem na visualização algébrica.

Com isso, finalizamos o primeiro dia da pesquisa com essa parte inicial da atividade realizada. Nesse primeiro momento, nosso objetivo era analisar os conhecimentos dos alunos sobre as equações do 2º grau. Podemos perceber que todos os alunos já tinham tido contato

com as equações do 2º grau e que o único método de resolução conhecido por eles é a fórmula de Bhaskara. No entanto, um ensino mecanizado muitas vezes leva ao esquecimento do conteúdo, como os alunos demonstraram durante a pesquisa.

Além disso, os erros encontrados nas questões desenvolvidas têm, como um dos possíveis fatores, a má interpretação das expressões algébricas, gerando desinteresse por parte dos alunos. Finalizamos a primeira aula concluindo essa análise dos conhecimentos já existentes e informando oralmente aos alunos que, no próximo momento do estudo, seria apresentada uma nova forma de resolver uma equação do 2º grau, utilizando um material didático manipulável.

2º Encontro**Data: 05/04/2024****Horário: 10:20 às 12:00****Objetivo: Apresentar o Algeplan como um novo método de resolução para as Equações do 2º Grau****Atividades desenvolvidas: 3 últimas questões da atividade**

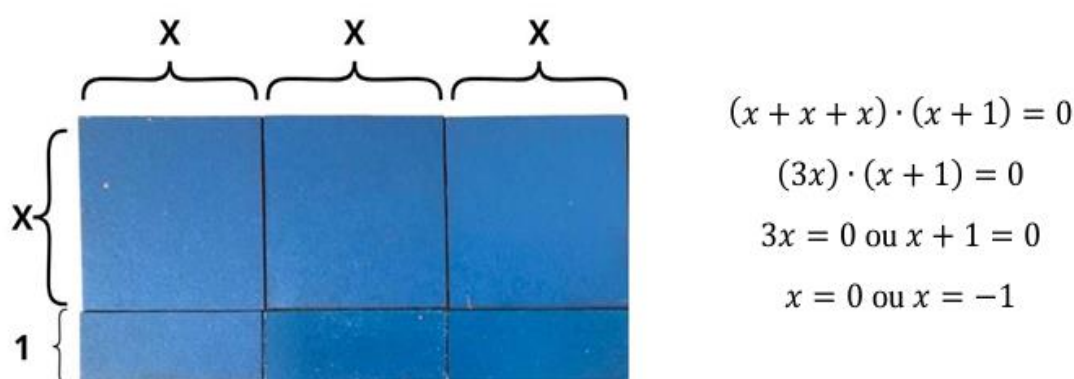
No segundo dia de encontro participaram apenas 14 alunos, pois 4 estudantes não frequentaram a escola neste dia. Foi utilizado o tempo de 01 hora e 40 minutos para a finalização da pesquisa, e antes dos alunos terem acesso novamente a atividade de pesquisa, foi pedido que os alunos formassem 5 grupos de forma espontânea entre eles, e a partir disso, cada grupo recebeu um Algeplan composto por 26 peças, em seguida foi entregue as atividades individuais, a mesma que foi usada no 1º dia, é importante mencionar que os alunos fizeram a utilização do material em grupo, porém cada um com foco na sua atividade. Após isso, foram conhecendo o material e suas características, e ao apresentar os três tipos de peças presentes no Algeplan, retornamos à atividade na questão 3, onde pedia para relacionar as expressões algébricas com as peças do material, ou seja, como representar o termo $5x$ com as peças do Algeplan, que nesse caso utilizariam 5 peças de área x , e assim ir fazendo a relação dos termos algébricos com as representações geométricas. E desse modo, já aguçando o pensamento algébrico em contato com a geometria. Antes de seguir para a quarta questão, foi feito um exemplo desenvolvido no quadro utilizando o material, mostrando o quão simples é a resolução com o uso do Algeplan, chegando a encontrar as raízes da equação.

Uma parte muito interessante desse material, é a relação que ele proporciona com dois campos de estudos da Matemática, que é o estudo da Álgebra em contato direto com a Geometria, por exemplo quando os alunos falarem em x^2 ou alguma outra letra do Algeplan ele não estará se referindo apenas a abstração das letras, mas também vai estar utilizando as representações geométricas, inclusive os PCN (Brasil, 1998) relata a importância de propor situações desse tipo aos alunos, pois os alunos passam a enxergar uma ideia de expressar regularidades, saindo do mecanismo de expressões algébricas. Desse modo, essa passa a ser a motivação principal do uso do Algeplan nesse estudo.

Cabe destacar, que o foco da nossa atividade é levar os alunos a relacionar as expressões algébricas com as figuras geométricas, e a partir disso chegarem à resolução de uma equação do segundo grau de forma significativa.

Dando continuidade no desenvolvimento, indo para a resolução da questão de nº 4, onde utilizando do material os alunos iriam resolver a equação do segundo grau proposta na atividade. A primeira etapa da questão seria formar o retângulo ou quadrado correspondente a equação $3x^2 + 5x - 2 = 0$, formando o retângulo apresentado na Figura 4:

Figura 4 - Representação de uma expressão algébrica com o Algeplan



Fonte: Dados da pesquisa

Assim, a partir das relações existentes entre a expressão algébrica e as representações geométricas, é possível resolver a questão encontrando suas raízes de forma bem mais significativa do que uma resolução com o uso mecanizado de uma fórmula pronta.

Prosseguindo para a resolução da quarta questão, os alunos utilizaram o material para resolver a equação $3x^2 + 5x - 2 = 0$ usando as peças do Algeplan com o intuito de formar um quadrado ou um retângulo que correspondesse a equação. Os alunos apresentaram como resposta o que consta na Figura 5.

Figura 5 - Tentativa de representar a equação $3x^2 + 5x - 2$ no Algeplan



Fonte: Dados da pesquisa.

Algebricamente os alunos apresentaram $(3x + 2) \cdot (x - 1) = 0$ como forma fatorada da equação em estudo a partir da representação da Figura 5, não se atentando a correspondência entre os lados paralelos do retângulo construído com as peças do Algeplan. Seguindo seu raciocínio os alunos deram continuidade com a resolução algébrica, como podemos observar a partir do destaque da resposta dos alunos A6 e A7.

Figura 6 - Resposta do A6 e A7

4) Com o uso do recurso didático Algeplan, resolva a equação $3x^2 + 5x - 2 = 0$.

$$\begin{aligned} (3x+2) \cdot (x-1) &= 0 & x-1 &= 0 \\ 3x+2 &= 0 & 1-1 &= 0 \\ 3x &= -2 & & \\ x &= -\frac{2}{3} & & \end{aligned}$$

4) Com o uso do recurso didático Algeplan, resolva a equação $3x^2 + 5x - 2 = 0$.

$$\begin{aligned} (3x+2) \cdot (x-1) &= 0 & x-1 &= 0 \\ 3x+2 &= 0 & 1-1 &= 0 \\ 3x &= -2 & & \\ x &= -\frac{2}{3} & & \end{aligned}$$

Fonte: Dados da pesquisa.

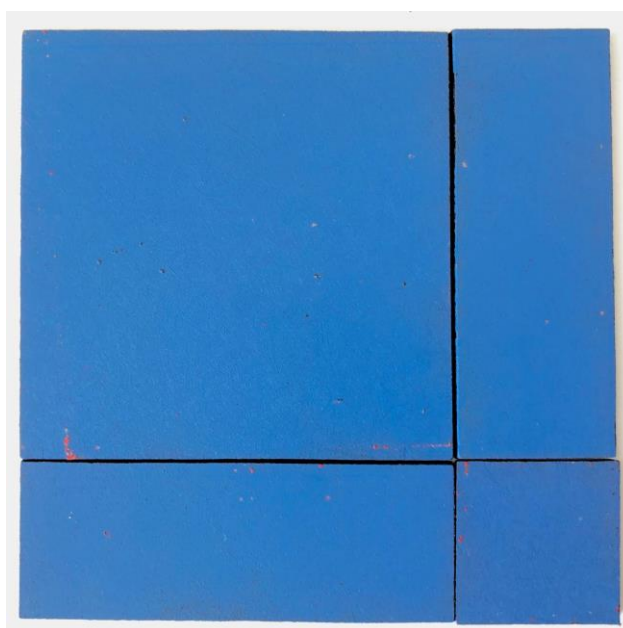
Este momento foi oportuno para que discutíssemos as limitações do Algeplan quanto à representação das equações do 2º grau, ao mesmo tempo em que percebemos, por parte dos

alunos, uma tentativa de continuar com a resolução, mesmo achando que poderia não estar correta, por acreditarem que, se o professor pediu para fazer, é porque existe uma solução.

Além de destacar as limitações do Algeplan, esse fato enfatiza o papel crucial do professor como mediador do conhecimento, especialmente quando o recurso didático falha. Também revela a disposição dos alunos em continuar a resolução de problemas, mesmo quando inseguros, confiando na orientação do professor, mas evidenciando uma possível dependência de validação externa. Essa situação oferece uma oportunidade para promover discussões e reflexões críticas sobre o uso de recursos didáticos na educação matemática e a importância de incentivar a autonomia dos alunos e uma compreensão profunda dos conceitos, além de valorizar o processo de aprendizagem tanto quanto as respostas.

A penúltima questão propõe um caminho inverso ao da atividade anterior. Nela, é pedido aos alunos se organizem em cinco grupos e montem um quadrado ou retângulo, utilizando no mínimo uma peça de cada tipo do material $(X^2, X, 1)$. Ao formar o retângulo escolhido por eles, calculando a parte superior e a lateral direita, encontra-se a forma fatorada. A partir disso, desenvolvendo a multiplicação das equações dentro dos parênteses, encontra-se a equação do 2º grau correspondente ao retângulo formado. Vejamos as Figuras 7, 8, 9, 10 e 11, que são as figuras formadas pelos cinco grupos:

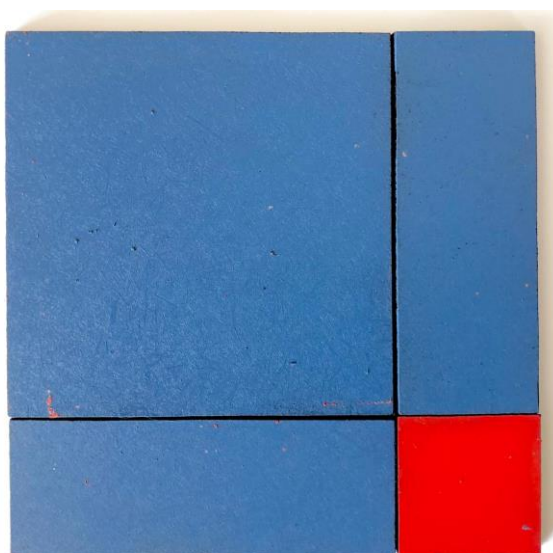
Figura 7 - Figura criada pelo Grupo 1



Fonte: Dados da pesquisa.

O Grupo 1 formou sua figura desenvolvendo um quadrado usando 4 peças do Algeplan, (Figura 7), onde a parte superior do quadrado é representada por $(x + 1)$ e a lateral também por $(x + 1)$. Com isso, eles obtiveram a forma fatorada da equação $(x + 1) \cdot (x + 1) = 0$, chegando assim à equação $x^2 + 2x + 1 = 0$, que corresponde à figura criada. Esse processo é fundamental para o pensamento algébrico dos alunos, pois, através da criatividade conseguem associar uma figura geométrica a uma equação do 2º grau, desenvolvendo um significativo pensamento algébrico.

Figura 8 - Figura criada pelo Grupo 2



Fonte: Dados da pesquisa.

O segundo grupo criou uma figura semelhante à do Grupo 1 (Figura 8), mas optaram por usar peças que representam termos negativos, apresentando $(x + 1) \cdot (x - 1)$ como forma fatorada da equação, resultando em $x^2 + 2x - 1 = 0$. Diante dessa resposta, percebemos a incompreensão das limitações na representação geométrica usando o Algeplan e erros algébricos entre a forma fatorada e completa da equação do 2º grau.

Figura 9 - Figura criada pelo Grupo 3



Fonte: Dados da pesquisa.

O retângulo formado pelo Grupo 3 (Figura 9), foi feito usando todas as peças positivas, como forma de solucionar a limitação da Figura 5. O grupo seguiu o mesmo processo de resolução dos grupos anteriores. Ao calcular a parte superior do retângulo, encontraram $(3x + 2)$, e ao calcular a lateral direita, encontraram $(x + 1)$. Portanto, chegaram à forma fatorada $(3x + 2) \cdot (x + 1) = 0$, e assim encontraram algebricamente suas raízes e a equação do 2º grau completa $3x^2 + 5x + 2 = 0$ e suas raízes.

Figura 10 - Figura criada pelo Grupo 4



Fonte: Dados da pesquisa.

O Grupo 4 criou um retângulo exposto na figura 10. Eles seguiram o mesmo processo dos demais grupos, encontrando a expressão algébrica da parte superior como $(2x + 1)$ e a lateral direita como $(x + 1)$. Desse modo, chegaram à forma fatorada $(2x + 1) \cdot (x + 1) = 0$ e, ao realizar os cálculos, encontraram as raízes e a equação correspondente ao retângulo criado,

$2x^2 + 3x + 1 = 0$. Um fator importante a ser mencionado é o desenvolvimento desse processo na questão, onde os alunos, a partir de um material com representações geométricas, desenvolvem vários conteúdos matemáticos, como operações com monômios, multiplicação e soma de termos algébricos, distributividade, fatoração, e equações de 1º e 2º grau.

Figura 11 - Figura criada pelo Grupo 5



Fonte: Dados da pesquisa.

O Grupo 5 utilizou oito peças do Algeplan para formar um retângulo cuja parte superior é representada pela expressão $(x + 3)$ e a lateral direita é $(x + 1)$, resultando na forma fatorada da equação $(x + 3) \cdot (x + 1) = 0$, correspondendo à equação $x^2 + 4x + 3 = 0$. Dessa forma, os alunos partiram do pensamento geométrico para formar figuras geométricas usando as peças do Algeplan, encontrando as equações do 2º grau correspondentes a cada figura. Esse é um dos potenciais importantes desse material didático, que estabelece uma relação entre a Álgebra e a Geometria em seu uso, utilizando visualização e manipulação das representações geométricas para relacionar características às expressões algébricas. Além disso, é relevante mencionar que os alunos resolveram essa questão em grupos utilizando o material didático.

A última questão é de cunho subjetivo, considerando que os alunos já haviam resolvido questões sem o suporte do recurso didático e, posteriormente, utilizando o material. A questão solicitava a seguinte pergunta: "Você acha importante o uso do Algeplan para o ensino das Equações do 2º Grau? Por quê?" Todos os alunos afirmaram achar importante o uso desse material didático para o ensino das equações do 2º grau. Seguem abaixo as respostas relatadas pelos alunos neste momento da atividade de pesquisa:

- A1 - “Sim. Por que eu gostei muito de participar.”
- A2 - “Sim, pois com o uso do Algeplan o aprendizado fica mais leve e interpretativo.”
- A3 - “Sim, porque é divertido”
- A4 - “Sim, pois é uma forma mais fácil e rápida de se resolver a equação do 2º grau.”
- A5 - “Acho sim! Porque ajuda-nos a interagir mais com a aula e se divertir.”
- A6 - “Sim. Porque é novo e mais divertido, pois usa formas.”
- A7 - “Sim, porque usa as peças e são diferentes.”
- A8 - “Sim.”
- A9 - “Sim, porque é mais divertido”
- A10 - “Sim. Muito legal e divertido”
- A11 - “Sim, é muito mais divertido, eu gostei mais!”
- A12 - “Sim, por facilitar a resolver as equações”
- A13 - “Sim, porque achei legal”
- A14 - “Sim, porque foi mais fácil resolver método.”

O aluno A1 chamou nossa atenção durante a atividade de pesquisa. No primeiro dia, onde foram desenvolvidas as três primeiras questões, o aluno cometeu erros e demonstrou desmotivação. No segundo dia de pesquisa, notamos uma considerável motivação desse aluno ao usar o Algeplan, respondendo corretamente às duas últimas questões. Sua resposta na última questão destacou-se positivamente ao uso do Algeplan. Isso reflete uma nova perspectiva desses alunos em relação às equações do 2º grau. Portanto, o Algeplan ao ser usado pelos alunos, promove dinamicidade enquanto desenvolve o conteúdo, tornando a aprendizagem mais leve, significativa, o que impulsiona o uso desse material no ensino e aprendizagem das equações do 2º grau, apesar de suas limitações.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos este trabalho fazendo um retomado dos objetivos desta pesquisa e deslocando o olhar para os resultados obtidos a partir da atividade aplicada, para assim podermos analisar as potencialidades e limitações do Algeplan como recurso didático para a aprendizagem das equações do 2º grau.

É importante destacar a relevância deste estudo, pois, considerando as dificuldades enfrentadas pelos alunos ao passar da Aritmética para Álgebra, é necessário encontrar abordagens metodológicas que possam facilitar essa transição no ensino e na aprendizagem, fazendo com que os alunos compreendam de fato o poder da generalização contida na Álgebra para a

resolução de diversos problemas e como a Geometria é capaz de contribuir com esse processo.

De modo geral, ao compararmos as experiências apresentadas na atividade, em que os alunos partiram de seus conhecimentos prévios sobre equações do 2º grau, com erros e memorização de fórmulas, e as experiências vivenciadas com o Algeplan, destaca-se o bom desenvolvimento e participação dos alunos nas questões propostas. Eles progrediram passo a passo na atividade, fazendo descobertas e alcançando resultados significativos, evidenciando a eficácia e positividade dessa abordagem com o recurso didático para superar as dificuldades identificadas nas questões iniciais da atividade.

Sabemos das limitações de alguns MDs, entre eles o Algeplan, mas mesmo diante dessa realidade, o mesmo foi capaz de proporcionar uma nova forma de resolver algumas equações do 2º grau, dando significado ao seu estudo a partir da representação geométrica. Além disso, suas limitações podem servir como ponto de partida para novas investigações e ampliação do potencial desse MD.

O Algeplan demonstra possuir ricas potencialidades, como a interpretação geométrica dos termos algébricos, o apelo visual para as expressões algébricas e a ludicidade envolvida, promovendo estímulo e dinamismo na sala de aula.

Assim, espera-se que esta pesquisa e a atividade apresentada sirvam como inspiração para os professores de matemática, incentivando-os a refletir sobre suas práticas de ensino e a buscar o uso de materiais didáticos como alternativas para um ensino e aprendizagem mais dinâmicos e significativos, algo que fica limitado apenas com o uso da lousa e o pincel. Além disso, seria pertinente para estudos futuros um olhar atento para possíveis melhorias no material didático Algeplan, como uma expansão das peças, o que poderia enriquecer ainda mais os benefícios para o ensino e a aprendizagem da Álgebra.

7 REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa e Educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. **Boletim da SBEM**. SBM: São Paulo, ano 4, n. 7, 1990.

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

GIL, K. H. **Reflexões sobre as dificuldades dos alunos na aprendizagem de Álgebra**. Porto Alegre: PUCRS, Diss. Dissertação, Mestrado em Educação em Ciências e Matemática - Faculdade de Física, Porto Alegre, 2008.

GOUVEIA, R. P.; COSTA, E. T. **O uso de materiais concretos para o ensino de equações do 2º grau**: análise de uma prática de estágio.

LORENZATO, S. **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006.

LORENZATO, S. **Para aprender Matemática**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2010.

MARTINS, H. S. S. G. **Dificuldades na Resolução de equações de 2.º grau dos alunos do 8.º ano**. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática) - Universidade de Lisboa Instituto de Educação, 2014.

MIGUEL, A.; FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. Álgebra ou Geometria: Para onde Pende o Pêndulo? **Pró-Posições**, v. 3, n. 1(7), 1992.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

SANTOS, M. G. B. **O uso do algeplan como recurso didático na aprendizagem da Álgebra do Ensino Fundamental**: potencialidades e fragilidades. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2018.

SILVA, R. C. M. **Utilizando o Algeplan como recurso didático para a compreensão de expressões algébricas**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, 2014.