

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA NORMAL SUPERIOR
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

Luiza Queiroz Vieira

O uso de material didático para a resolução de equações do segundo grau no 9º ano do ensino fundamental II

MANAUS, FEVEREIRO

2024

Luiza Queiroz Vieira

O uso de material didático para a resolução de equações do segundo grau no 9º ano do ensino fundamental II

Trabalho de Conclusão do Curso elaborado junto às disciplinas TCC I e TCC II do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado do Amazonas para a obtenção do grau de licenciado em Matemática.

Orientador(a): Prof. Dr. José Alcântara Filho

MANAUS, FEVEREIRO

2024

TERMO DE APROVAÇÃO

TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Matemática da Escola Normal Superior-UEA de LUIZA QUEIROZ VIEIRA

Em 07 de fevereiro de 2024, às 18h40, na Sala Profª Maria Clara Dantas da Escola Normal Superior da UEA na presença da Banca Avaliadora composta pelos professores: Dr. José de Alcântara Filho, Me Nilo da Silva Sena Filho e Me. Kleitson José Lima Tenório a aluna LUIZA QUEIROZ VIEIRA apresentou o Trabalho de Conclusão do Curso intitulado: "O USO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA A RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES DO SEGUNDO GRAU NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II". A Banca Examinadora deliberou e decidiu pela APROVAÇÃO do referido trabalho, com o conceito 9,7 divulgando o resultado a aluna e demais presentes.

Manaus, 07 de fevereiro de 2024.



Presidente da Banca Avaliadora




Orientador



Avaliador 1



Avaliador 2



Aluna

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a Deus, que foi minha fonte de força e inspiração ao longo de toda a realização deste curso e elaboração desta pesquisa. Aos meus pais e irmão que, diante de inúmeras situações desafiadoras, permaneceram ao meu lado, proporcionando o apoio necessário. Aos meus amigos, especialmente Gustavo Rico, Gustavo Trindade, Vivian Dálete, que também estiveram presentes nos momentos mais difíceis, incentivando-me a estudar diariamente e a concluir o curso; sem dúvida, amizades que levarei para toda a vida. Por fim, expresso minha gratidão à banca examinadora pelas correções e sugestões, ao Professor Dr. Jorge Menezes pela ajuda na correção do trabalho durante a disciplina de TCC e ao meu orientador Professor Dr. José de Alcântara, que abraçou o projeto e pelas correções ao longo da pesquisa.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Material didático a ser utilizado	Error! Bookmark not defined.
Figura 2: Separação das peças que formam a equação	Error! Bookmark not defined.
Figura 3: Organização do MD para obtenção das raízes	Error! Bookmark not defined.
Figura 4: Resolução do pré-teste dos alunos (Apêndice A)	22
Figura 5: Confeção do material pelos alunos.....	23
Figura 6: Resolução do pós-teste pelos alunos (Apêndice B).....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantidades de acertos, erros e não resposta (Apêndice A)	21
Tabela 2: Quantidades de acertos, erros e não resposta (Apêndice B)	24
Tabela 3: Comparação entre o pré-teste e pós-teste	26

RESUMO

A resolução de equações do segundo grau, mesmo tendo um elemento histórico favorável ao processo de ensino, tem sido apresentada quase que exclusivamente com o uso da fórmula de Bhaskara, tornando tal processo desestimulante e arbitrário. Essa pesquisa tem como objetivo geral analisar a eficácia de um material didático para a resolução de equações do segundo grau. Mais especificamente visa apresentar aos discentes o material didático, bem como, suas regras; aplicar o material concreto para facilitar a resolução de equações do segundo grau; relacionar o material didático com o método de fatoração; verificar a evolução discente no processo de resolução das equações do segundo grau. A pesquisa foi conduzida como um estudo de pesquisa-ação de natureza qualitativa. Utilizamos questionários aplicados aos alunos como instrumento de coleta de dados, sendo eles o pré-teste e o pós-teste. Esses resultados foram fundamentais para a análise, visando compreender as contribuições do emprego de material didático no ensino das equações do segundo grau. Os resultados mostraram que os materiais didáticos, quando bem compreendidos e utilizados podem ser bastantes eficazes no processo de aprendizagem discente.

Palavras-Chave: ensino. material didático. equações do segundo grau. matemática.

Sumário

INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 1	11
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
1.1. Equação do segundo grau na História da Matemática	11
1.2. Os documentos norteadores e os processos didáticos de resolução de equações	12
1.3 O uso de materiais didáticos no ensino de Matemática.....	13
CAPÍTULO 2	18
METODOLOGIA DA PESQUISA.....	18
2.1 Abordagem, as estratégias de investigação e os procedimentos técnicos	18
2.2 Sujeitos da Pesquisa	19
2.3 Etapas da Pesquisa/Instrumentos de Coleta de Dados	19
2.4 Procedimentos para a Análise de Dados.....	19
CAPÍTULO 3	21
APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	21
3.1 Análise do pré-teste (Apêndice A).....	21
3.2 Análise do pós-teste (Apêndice B).....	24
CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS.....	29
APÊNDICE A	31
PRÉ-TESTE PARA OS DISCENTES.....	31
APÊNDICE B	32
PÓS-TESTE PARA OS DISCENTES	32
APÊNDICE C	33
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	33

INTRODUÇÃO

O foco deste projeto reside no uso do material didático no ensino da Matemática que se concentra no estudo e na aplicação de cartões como ferramenta didática para o ensino de equações do segundo grau. Através de estudos que remetem à história da matemática, investigamos as primeiras aplicações dessas equações e suas diferentes abordagens de resolução. Utilizando cartões, buscamos representar as equações por meio de figuras planas, visando facilitar a compreensão dos alunos do 9º ano em uma escola pública da cidade de Manaus.

Ao longo do tempo, foram realizados estudos para aprimorar os métodos de resolução das equações do segundo grau, porém muitos estudantes ainda enfrentam consideráveis dificuldades nesse conteúdo. Assim, tornou-se crucial uma intervenção com o uso de material didático para auxiliar nesse processo de ensino. Surge, então, a questão fundamental: quais são as contribuições do material concreto para a aprendizagem das equações do segundo grau?

No contexto da educação matemática, percebe-se a ausência de procedimentos metodológicos, recursos didáticos e materiais concretos. Muitos professores, apesar de conhecerem os benefícios de métodos de ensino mais dinâmicos, ainda optam por abordagens tradicionais. Enquanto algumas aulas são compreendidas por certos alunos, uma parcela expressiva enfrenta dificuldades por não conseguirem estabelecer conexões entre o conteúdo abordado e situações cotidianas tangíveis, portanto, este estudo é direcionado aos alunos que possuem uma certa dificuldade em compreender equações do segundo grau através de aulas totalmente tradicionais.

A metodologia proposta visa desenvolver o raciocínio dos alunos ao utilizar os cartões, um recurso diferenciado que pode capturar a atenção dos estudantes durante as aulas, demonstrando a diversidade de abordagens no estudo da matemática. Ao implementar esse projeto em sala, tivemos como objetivo geral analisar a eficácia de um material didático para a resolução de equações do segundo grau. Mais especificamente temos como objetivos apresentar aos discentes o material didático, bem como, suas regras; aplicar o material concreto para facilitar a resolução de equações do segundo grau; relacionar o material didático com o método de fatoração; verificar a evolução discente no processo de resolução das equações do segundo grau.

O material didático no ensino da matemática desempenha um papel fundamental. Ele não apenas oferece suporte visual e prático para os conceitos abstratos, mas também pode tornar o ensino mais envolvente e acessível. Muitos alunos podem enfrentar dificuldades para compreender os conceitos matemáticos, e espera-se que, por meio do material didático, não apenas sejam motivados, mas também consigam aprender de maneira mais interativa os conceitos e problemas desse conteúdo, a fim de garantir uma educação de qualidade aos estudantes.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1. Equação do segundo grau na História da Matemática

A história da resolução de equações do segundo grau foi um dos primeiros registros matemáticos encontrados no antigo Egito e na Babilônia. Embora os métodos fossem bem trabalhosos na época, muitos estudiosos ainda sim empenhavam-se em solucionar problemas geométricos e aritméticos. De acordo com Struik (1954), muitas informações que atualmente sabemos sobre a matemática egípcia é devido a dois papiros, sendo eles: Papiro Rhind e Papiro de Moscou, esses papiros comprovam que os egípcios sabiam resolver equações do segundo grau. Ainda segundo Struik (1954) para a resolução dessas equações eram usados métodos geométricos com o objetivo de encontrar valores desconhecidos, ou seja, a incógnita, por intermédio de manipulações visuais de figuras geométricas.

Registros encontrados na antiga Babilônia comprovam que esse povo sabia resolver equações do segundo. Isso ficou evidente a partir de marcas que foram encontradas em tábuas de argilas que continham problemas matemáticos. Baseando-se na perspectiva do autor Eves (2004) antigamente, os métodos que eles utilizavam eram um sistema numérico sexagesimal e conheciam algumas fórmulas com as quais obtinham as raízes das equações.

Com o passar do tempo, foram surgindo outros procedimentos que aprimoraram essas resoluções, obtendo então um dos marcos mais significativos na resolução de equação do segundo grau, por meio do método de completar quadrados, que transformava a equação em uma forma mais simples, permitindo a obtenção das soluções. Conforme o historiador matemático:

Perto do ano 2000 a.C. a aritmética babilônica já havia evoluído para uma álgebra retórica bem desenvolvida. Não só se resolviam equações quadráticas, seja pelo método equivalente ao de substituição numa fórmula geral, seja pelo método de completar quadrados, como também se discutiam algumas cúbicas e algumas biquadradas (EVES, 2004, p. 61, 62).

Assim, nota-se que o processo de completar o quadrado foi significativo, pois além de possibilitar a resolução de equações do segundo grau, possibilitou a integração das abordagens geométricas e algébricas.

De acordo com Eves (2004), na álgebra geométrica os gregos resolviam as equações simples por meio de dois métodos, sendo eles: os métodos das proporções e o método da aplicação de área. Segundo a afirmação do autor “Parece bastante certo de que essas proporções tenham sido desenvolvidas pelos primeiros pitagóricos, através de métodos de decomposições” (EVES, 2004, p.107). Dessa maneira, percebe-se que o método completar quadrado, consiste em decompor a equação, ou seja, você interpreta a equação do segundo grau como um trinômio quadrado perfeito e depois escreve na sua forma fatorada.

1.2. Os documentos norteadores e os processos didáticos de resolução de equações

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) apresentam um papel muito importante no aperfeiçoamento da educação brasileira, e isso se dar devido ao fato de que se faz necessário a aplicação de práticas pedagógicas, uma delas é a partir do uso material didático para facilitar a aprendizagem dos estudantes. Desse modo, este documento é um marco fundamental na busca da melhoria da qualidade da educação.

A formação inicial é a porta de entrada do futuro licenciado na profissão de professor. Depois da formação inicial vem a formação continuada que ocorre ao longo de toda a carreira docente. Há diversas formas de formação continuada; pode ser através de leituras, encontros com outros docentes ou pós-graduações, sempre em busca de uma boa prática. Nessa caminhada temos os documentos norteadores da educação como PCN's e como foco principal a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que nos auxiliam sobre a importância das atividades didáticas para a formação dos sujeitos críticos e conscientes de sua participação na sociedade.

Ao averiguar aspectos voltados para a educação brasileira e refletindo sobre os fundamentos teóricos que possibilitam a aprendizagem da matemática destaca-se que “é necessário elaborar propostas que consideram princípios pedagógicos fundamentados teoricamente e que despertem no estudante o desejo de aprender matemática.” (GRANDO; MARASINI, 2013, p. 419). Por esse motivo ressalta-se a importância desses documentos norteadores, a fim de auxiliar o professor no planejamento de suas aulas com o objetivo de estimular no discente o desejo de adquirir conhecimentos matemáticos.

Ao desenvolver as atividades de estágio, observamos que há uma grande dificuldade de aprendizagem, principalmente em matemática. Isso se dá devido a defasagem conceitual que vai se acumulando durante a vida estudantil, prejudicando toda a vida acadêmica dos estudantes. A matemática é uma disciplina progressiva, em que conceitos e técnicas básicas são fundamentais para a compreensão de tópicos mais avançados. Para que os jovens entendam de fato a matemática, precisam compreender os assuntos iniciais, pois se eles não tiverem uma base sólida, irão ter dificuldades em conteúdos mais avançados e complexos.

Para que isso ocorra, primeiramente, faz-se necessário que os professores da educação básica entendam a importância da prática pedagógica e façam uso dos pressupostos didáticos, pedagógicos e metodológicos dos documentos que regem a educação brasileira, tendo como principal exemplo, a BNCC. Quando utilizada e aplicada de forma correta pelos professores, a BNCC torna-se um instrumento relevante para a formação dos estudantes. Este documento introduz conhecimentos, estabelece habilidades e competências, na qual é fundamental para que os estudantes desenvolvam no decorrer da sua formação. Seu maior objetivo é garantir uma formação de qualidade, apresentando um parâmetro geral para as escolas e sistema de ensino semelhantes.

Dentre diversos meios que contribuem para a construção dos currículos escolares, a BNCC também tem uma premissa fundamental que auxilia o planejamento das aulas dos professores. Desse modo, o profissional pode aperfeiçoar suas práticas de ensino através deste documento, pois através da BNCC podemos verificar as melhores habilidades a serem desenvolvidas durante a abordagem de um conteúdo, no qual ajude a compreensão do aluno na disciplina.

Conforme a BNCC aborda no seu documento, umas das habilidades muito importante é a (EF09MA09) que diz sobre compreendermos o processo de fatoração de expressões algébricas, para resolver problemas por meio da equação polinomial do segundo grau. Com base nesse conteúdo podemos aplicar diferentes métodos para buscar facilitar a aprendizagem do estudante. O intuito dessa pesquisa é justamente apresentar um método fundamental para obter as raízes da equação do segundo grau, utilizando a fatoração por meio de um material didático.

1.3 O uso de materiais didáticos no ensino de Matemática

Define-se como Material Didático aquele que auxilia o processo de aprendizagem que está diretamente relacionado a uma abordagem eficaz, clara e estruturadas dos conteúdos educacionais, a fim de apoiar a prática pedagógica e facilitar o entendimento do conteúdo proposto em sala de aula.

Segundo Lorenzato (2006), o Material Didático (MD) é um grupo de recursos, ou seja, ferramentas e materiais que facilitam o processo de ensino aprendizagem. Com fundamentação nisso, esses recursos didáticos são a base para que a aula se torne mais atraente possível e que, a partir disso, o aluno tenha vontade e incentivo para compreender o tema abordado dentro da sala de aula. Como o autor menciona, o MD é um instrumento muito importante para que o estudante construa seu próprio saber matemático, pois a partir do momento que os alunos se interessarem na aula, surgirão questionamentos no qual possibilitará o discente expor e formar sua opinião mediante as informações discutidas. Ao analisar a utilização do Material Didático, Lorenzato (2006) aponta as seguintes questões:

Os MD podem desempenhar várias funções, conforme o objetivo a que se prestam, e, por isso, o professor deve perguntar-se para que ele deseja utilizar o MD: para apresentar um assunto, para motivar os alunos, para auxiliar a memorização de resultados, para facilitar a redescoberta pelos alunos? São as respostas a essas perguntas que facilitarão a escolha do MD mais conveniente à aula (LORENZATO, 2006, p. 18).

Sob esse aspecto, sabe-se que dependendo da utilização do MD proposta pelo professor o processo de aprendizagem poderá ser diferente em sala de aula. Então, entende-se que para ocorrer a transformação desejada, o processo de escolha do MD será de grande importância. Como é de se esperar, essas metodologias vêm sendo estudadas há muito tempo e no decorrer disto, o trabalho, o desafio, a forma de manuseio e dentre outros fatores, são orientados pelos pressupostos teóricos e metodológicos.

Segundo Hellmeister; Galvão (2004) o uso de cartões podem ser configurar em um importante MD para a resolução de equação do segundo grau. Seguindo as ideias dos autores citados buscamos usar os cartões em um processo de intervenção como forma de verificar a aprendizagem da resolução de equação do segundo grau por meio da fatoração.

A atividade consiste em um conjunto de figuras planas, em formatos quadrangulares e retangulares que devem ser associadas com as equações do segundo grau. O material utilizado na confecção dos cartões será o papel cartão em duas cores (que representaremos aqui em vermelho e azul), constituído por:

Quadrados pequenos (1×1) – que representarão a unidade 1. Os quadrados pequenos na cor vermelha, representarão unidades negativas, enquanto os quadrados pequenos na cor azul, representarão unidades positivas.

Retângulos – com um dos lados com a mesma medida 1 dos quadrados pequenos e o outro lado com uma medida qualquer, que não seja um múltiplo inteiro da unidade escolhida, será representado pela incógnita x . Os retângulos na cor azul corresponderão a incógnita x e os vermelhos, ao seu oposto $-x$.

Quadrados grandes – cujos lados devem ter a mesma medida escolhida para o lado não unitário do retângulo; também em duas cores, o azul representado o x^2 e o vermelho o seu oposto $-x^2$.

Figura 1: Material Didático a ser utilizado



Fonte: Da Autora (2024)

A equação do segundo grau, é uma equação polinomial de grau 2, que pode ser escrita na forma $ax^2 + bx + c = 0$, na qual $a \neq 0$ e a, b e c são os coeficientes da incógnita x . Para melhor compreensão, temos a equação $x^2 - 5x + 6 = 0$, em que os coeficientes são $a = 1, b = -5$ e $c = 6$. Para resolvermos uma equação quadrática, devemos encontrar duas raízes, que, substituídas pela incógnita tornam a sentença verdadeira, ou seja, as raízes vão zerar a equação. Então, neste caso, obtivemos as raízes 3 e 2. Pode-se observar:

$$x^2 - 5x + 6 = 0$$

$$3^2 - 5 \times 3 + 6 = 0$$

$$9 - 15 + 6 = 0$$

$$x^2 - 5x + 6 = 0$$

$$2^2 - 5 \times 2 + 6 = 0$$

$$4 - 10 + 6 = 0$$

$$-6 + 6 = 0$$

$$0 = 0$$

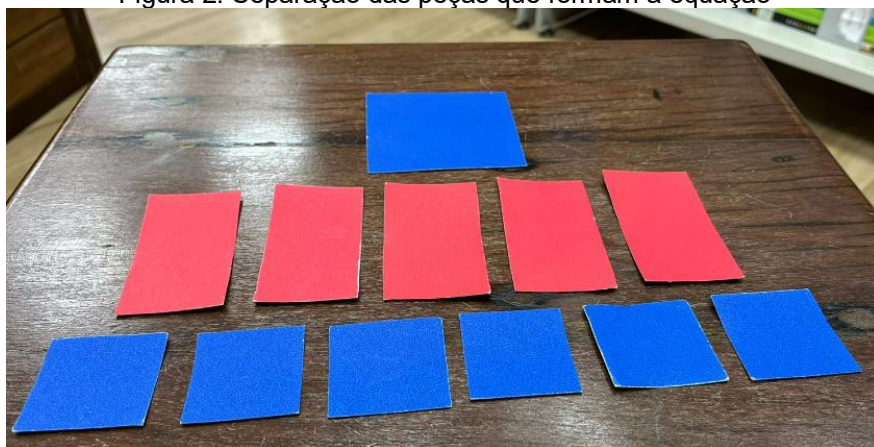
$$-6 + 6 = 0$$

$$0 = 0$$

Para obtermos essas raízes, utiliza-se o método da fatoração que consiste em decompor as equações em fatores mais simples, ou seja, deve-se fatorar o polinômio do lado esquerdo, procurando dois binômios que quando multiplicados, resultem no próprio polinômio. No caso de um polinômio de segundo grau na forma $x^2 + (p + q)x + pq$, podemos afirmar que os binômios $(x + p)$ e $(x + q)$ são seus fatores. Ao igualarmos a expressão já fatorada a zero, obtemos as seguintes equações: $(x + p) = 0$ e $(x + q) = 0$. Ao resolvermos as duas equações encontradas, obteremos os valores de x que satisfazem a equação original verdadeira, esses valores de x são as raízes da equação do segundo grau.

Desse modo, fatorar uma equação do segundo grau é como você organizar um quebra-cabeça, ou seja, para relacionar a equação com o MD você precisa separar as peças adequadas correspondente a equação no qual deseja-se obter as raízes. Como exemplo, a equação $x^2 - 5x + 6 = 0$, primeiramente deve-se identificar seus coeficientes, no caso desta equação, seus coeficientes são: $a = 1, b = -5$ e $c = 6$, depois deverá ser separado a quantidade de material necessário para a resolução da equação e para isso, deveremos separar: um quadrado grande representando x^2 (sendo ele de cor azul pois 1 é número positivo), cinco retângulos representando $-5x$ (na cor vermelha, pois - 5 é um número negativo) e por fim, seis quadrados pequenos representando 6 unidades (na cor azul, pois 6 é um número positivo).

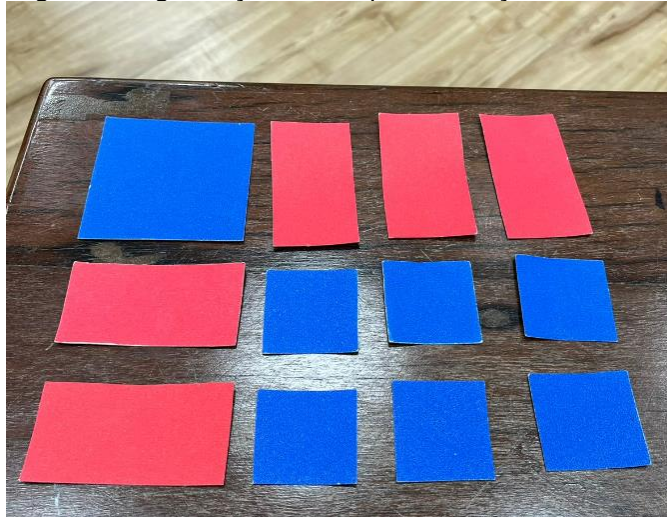
Figura 2: Separação das peças que formam a equação



Fonte: Da Autora (2024)

Depois montar como se fosse um quebra-cabeça, lembrado que cada lado precisa ter relação entre si e as cores não devem estar completamente misturadas, como mostra a figura 3.

Figura 3: Organização do MD para obtenção das raízes



Fonte: Da Autora (2024)

Em alguns casos, utiliza-se a técnica de acrescentar e retirar quadrados. Como sabemos as cores azuis representam valores positivos, enquanto as vermelhas os valores negativos. Desse modo, se as peças forem iguais e as cores diferentes elas se “anulam”, assim, em alguns casos que é necessário utilizar mais figuras planas do que as separadas pode-se acrescentar mais peças, desde que sejam iguais e com cores distintas.

A equação $x^2 - 5x + 6 = 0$ terá como fatores $(x - 3)$ e $(x - 2)$, pois os lados do quadrado maior é x por x , do retângulo 1 por x e pôr fim ao quadrado menor 1 por 1 . Desse modo, analisando o lado vertical da figura temos: $(x - 2)$ e o outro lado horizontal, temos $(x - 3)$. Para obtermos o valor dessas raízes devemos igualar os fatores a zero. Assim, as raízes da equação $x^2 - 5x + 6 = 0$ são 3 e 2 , como mostra abaixo.

$$\begin{aligned}(x - 3) &= 0 \\ x &= 3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(x - 2) &= 0 \\ x &= 2\end{aligned}$$

O objetivo desse método é fazer com que o aluno, de forma ativa, utilize uma técnica para a obtenção das raízes das equações do segundo grau sem a utilização de fórmulas e sim com um material didático confeccionado pelos próprios estudantes.

CAPÍTULO 2

METODOLOGIA DA PESQUISA

2.1 Abordagem, as estratégias de investigação e os procedimentos técnicos

A pesquisa realizada tem uma abordagem qualitativa tendo a escola como lócus e a ação discente com o MD como objeto de pesquisa. Na perspectiva de Sampieri; Collado; Lucio (2013):

O enfoque qualitativo é selecionado quando buscamos compreender a perspectiva dos participantes (indivíduos ou grupos pequenos de pessoas que serão pesquisados) sobre os fenômenos que os rodeiam, aprofundar em suas experiências, pontos de vista, opiniões e significados, isto é, a forma como os participantes percebem subjetivamente sua realidade. (SAMPIERI, COLLADO e LUCIO, 2013, p. 376)

Desse modo, a abordagem da pesquisa foi qualitativa, a fim de interpretar os fenômenos que foram observados e analisar criticamente os dados coletados. A estratégia foi exploratória, pois teve como objetivo a execução de um pré-teste com os discentes, conforme os resultados obtidos, precisou-se intervir usando cartões para a obtenção da resolução de equações do segundo grau e por fim ocorreu a realização de um pós-teste, a análise foi fundamentada no pré-teste e pós-teste. Baseando-se no Gil “Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento biográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que “estimulem a compreensão”. (GIL, 2002, p.41)

A pesquisa-ação é uma metodologia muito utilizada em projetos de pesquisa educacional. Ao aderir este procedimento, o pesquisador é capacitado a gerar informações e conhecimentos de maneira mais eficaz, pois estabelece um ambiente propício para a implementação de ações e transformações em situações presente no contexto escolar. Segundo Thiollent (1985):

...um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. (THIOLLENT, 1985, p. 14).

Portanto, o procedimento técnico que foi utilizado na pesquisa foi a pesquisa-ação, de tal forma que o investigador se envolveu no objeto de estudo, detectou um

problema, fez uma intervenção para que ocorresse uma mudança e criou um plano de ação para solucionar o problema.

2.2 Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos da pesquisa eram 30 alunos com maior dificuldade no conteúdo de matemática em uma turma do 9º Ano do Ensino Fundamental II, turno vespertino, da Escola Estadual localizada no bairro Parque Dez, cidade de Manaus. A faixa etária dos alunos que participaram do projeto era de 15 a 16 anos. A pesquisa buscou entender as dificuldades desses alunos e após isso foi feita uma aplicação com o uso do material didático proposto para melhoria do ensino desses discentes.

2.3 Etapas da Pesquisa/Instrumentos de Coleta de Dados

Para os discentes, foi realizado um pré-teste com o objetivo de verificar se esses estudantes conseguiam resolver equações do segundo grau e, se conseguiam, qual era o processo de resolução. A partir dos resultados do teste inicial, ocorreu uma intervenção através do uso de MD. Após a intervenção, foi feito um pós-teste para verificar como os alunos se saíram após a utilização do material didático.

De acordo com Gil “A elaboração de um questionário consiste basicamente em traduzir os objetos específicos da pesquisa em itens bem redigidos. Naturalmente, não existem normas rígidas a respeito da elaboração do questionário”. (GIL, 2002, p.116). Desse modo, para os discentes participantes da pesquisa foram elaborados dois questionários, sendo eles pré-teste e pós-teste. No final da pesquisa, essas questões foram fundamentais para a coleta de dados utilizados no momento da investigação.

2.4 Procedimentos para a Análise de Dados

A análise de dados com os discentes ocorreu em dois momentos. No primeiro, foram apresentadas aos alunos equações do segundo grau com diferentes tipos de raízes: duas naturais; um natural e a outra inteira negativa; duas inteiras negativas; e duas racionais fracionárias. O pré-teste visava avaliar a capacidade dos alunos em resolver equações, determinar quantas questões conseguiam resolver, identificar o método de resolução utilizado e verificar se havia dificuldades na resolução. Com base nas soluções apresentadas pelos alunos, foi feita uma intervenção. Em seguida, houve uma explicação sobre o uso do material didático.

Posteriormente, realizamos um pós-teste com outras quatro equações distintas das utilizadas no pré-teste, com o intuito de avaliar o desempenho dos estudantes no uso do material (a análise foi semelhante às observações do pré-teste). Os dados coletados nos instrumentos foram analisados e conduzimos um estudo aprofundado com o objetivo de validar e interpretar seus significados. Segundo Andrade (2003):

os dados não apresentam importância em si mesmos; a relevância está no fato de, através dos dados, chegar-se às conclusões, procedendo-se a avaliações e generalizações; inferências de relações causais que conduzem a interpretação. (ANDRADE, 2003, p. 154)

As interpretações foram embasadas em textos de teóricos que abordavam os temas propostos nos instrumentos de pesquisa. Em outras palavras, a análise interpretativa foi conduzida considerando os dados coletados e suas relações com os referenciais teóricos.

A análise do problema da pesquisa, foi baseada nos dados obtidos por meio dos questionários dos alunos (pré-teste e pós-teste), visando compreender e facilitar o ensino da matemática para os discentes no processo de resolução de equações do segundo grau por meio de material didático.

CAPÍTULO 3

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este trabalho intitulado como “**O uso de material didático para a resolução de equações do segundo grau no 9º ano do ensino fundamental II**” foi aplicado em uma escola da rede pública da cidade de Manaus.

No momento inicial, na escola, houve a apresentação do professor pesquisador e do projeto de pesquisa aos alunos de uma turma do 9º ano do ensino fundamental II. A análise dos resultados será feita a partir dos materiais para coleta de dados. Esses materiais são: (1) pré-teste (Apêndice A) e (2) pós-teste (Apêndice B).

3.1 Análise do pré-teste (Apêndice A)

No pré-teste (Apêndice A), identificou-se dificuldades entre os alunos ao lidar com a resolução de equações do segundo grau. Um total de vinte e sete alunos participaram do pré-teste. Na primeira questão, que envolvia uma equação completa com duas raízes naturais, quatro estudantes acertaram, destacando uma certa complexidade no processo de resolução. Na segunda questão, com uma raiz natural e outra inteira negativa, somente um estudante resolveu corretamente. Por fim, nas questões três e quatro, em que a terceira se tratava de duas raízes inteiras negativas e a quarta uma raiz natural e outra racional fracionária, dois discentes responderam corretamente. A tabela abaixo ilustra como ficaram os resultados após a aplicação.

Tabela 1: Quantidades de acertos, erros e não resposta (Apêndice A)

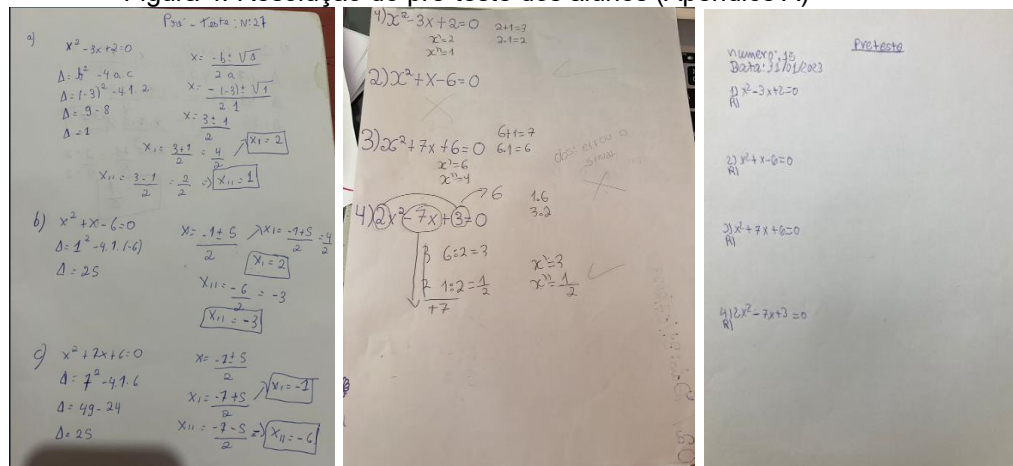
	Acertos	Erros	Não fizeram
Questão 1	4 – 14,8%	6 – 22,2%	17 – 63,0%
Questão 2	1 – 3,7%	9 – 33,3%	17 – 63,0%
Questão 3	2 – 7,4%	8 – 29,6%	17 – 63,0%
Questão 4	2 – 7,4%	8 – 29,6%	17 – 63,0%

Fonte: Da Autora (2024)

Com base na tabela 01, ficou evidente que a maioria dos alunos não demonstraram habilidade na resolução de equações do segundo grau propostas. Ao ser feita a análise revelou-se que, entre os que acertaram, a maioria empregou a relação entre soma e produto, simplificando o cálculo. Um único estudante que obteve

sucesso em todas as questões, optou por utilizar a fórmula de “Baskhara”. Os demais discentes que tentaram e não tiveram êxito, utilizaram a fórmula. Seis alunos tentaram, mas falharam em todas as resoluções; e dezessete estudantes simplesmente copiaram a questão, sem tentar resolver. A figura 4 abaixo mostra como ficaram algumas das resoluções dos alunos.

Figura 4: Resolução do pré-teste dos alunos (Apêndice A)



Fonte: Da Autora (2024)

Segundo Papert (1980) a matemática deve ser ensinada de maneira mais contextualizada e direcionada ao cotidiano do discente, argumentando que isso aumenta a compreensão e o interesse dos alunos pela disciplina. Ao observar a quantidade de erros e acertos do pré-teste, ficou evidente que muitos alunos não compreenderam os processos de resolução ensinados, em virtude da falta de materiais didáticos pertinentes aos estudos dos conteúdos matemáticos. Isto ocorre devido as aulas ministradas de forma tradicional que não proporciona ao discente a participação ativa e consequentemente a não aprendizagem.

Para esclarecer a importância do material didático como apoio no ensino, Bitencourt (2005) afirma que

os materiais didáticos são mediadores do processo de aquisição de conhecimento, bem como facilitadores da apreensão de conceitos, do domínio de informações e de uma linguagem específica da área de cada disciplina. (BITENCOURT, 2005, p. 229)

Os materiais educacionais podem ser vistos como “qualquer instrumento útil ao processo de ensino e aprendizagem” (LORENZATO, 2006, p.18). Ou seja, um

material didático bem elaborado, com uma abordagem clara e estruturada dos conteúdos educacionais, pode significativamente contribuir para o processo de aprendizagem. Isso se reflete no aumento do engajamento dos alunos, na facilitação da compreensão e na eficiência do aprendizado. Desse modo, baseando-se nos resultados, fez-se necessário aplicar uma intervenção em busca de ajudar os discentes a compreenderem melhor o processo de resolução de equações do segundo grau.

Para que os alunos tivessem papel mais ativo em sala de aula, foi necessária a construção de seu próprio material didático. Material que foi utilizado para facilitar o ensino das resoluções das equações do segundo grau de forma mais concreta, além de ter os próprios alunos como protagonistas da sua educação. Pois, para Papert (1980), os discentes constroem conhecimentos através da criação de ferramentas e tornando-os cada vez mais cidadãos críticos, uma ideia construtivista defendida pelo autor. A figura 5 mostra os discentes produzindo seu próprio material didático.

Figura 5: Confecção do material pelos alunos



Fonte: Da Autora (2024)

De acordo com Hellmeister; Galvão (2004) o uso de cartões pode ser uma ferramenta significativa para resolver equações do segundo grau. Baseando-se nas ideias dos autores, foi utilizado os cartões em um processo de intervenção como forma de verificar a aprendizagem da resolução da equação do segundo grau por meio da fatoração.

Após a finalização do material didático, foi ensinado aos alunos a estratégia mais eficaz para determinar as raízes através dos cartões. Esclarecemos que o azul representava valores positivos, enquanto o vermelho denotava os negativos, além de detalharmos as medidas de cada figura plana. Segundo Lockhart (2009), ele defende um método mais criativo e prático no ensino e na aprendizagem da matemática, destacando a relevância da experimentação e da resolução de problemas. Desse

modo, os discentes dedicaram longas horas praticando e aprimorando suas habilidades no uso do recurso educacional.

3.2 Análise do pós-teste (Apêndice B)

Depois da intervenção, realizamos um pós-teste (Apêndice B) para avaliar a eficácia do MD. Neste teste, apresentamos quatro questões: na primeira, o conjunto solução seria formado por duas raízes racionais fracionárias positivas; na segunda, uma raiz racional fracionária negativa e outra natural; na terceira, duas raízes naturais; e, por fim, na quarta questão, duas raízes inteiras, uma positiva e a outra negativa. É importante ressaltar que, para esse teste, permitimos que os alunos escolhessem o método de resolução com o qual se sentiam mais confortáveis para utilizar, e todos optaram por usar os cartões. A quantidade de discentes que realizaram o pós-teste foram de trinta alunos. Na primeira questão, dez alunos conseguiram acertar; na segunda questão dezenove alunos; na terceira dezesseis; e, por fim, na quarta, houve treze acertos. A tabela abaixo ilustra como ficaram os resultados após a aplicação.

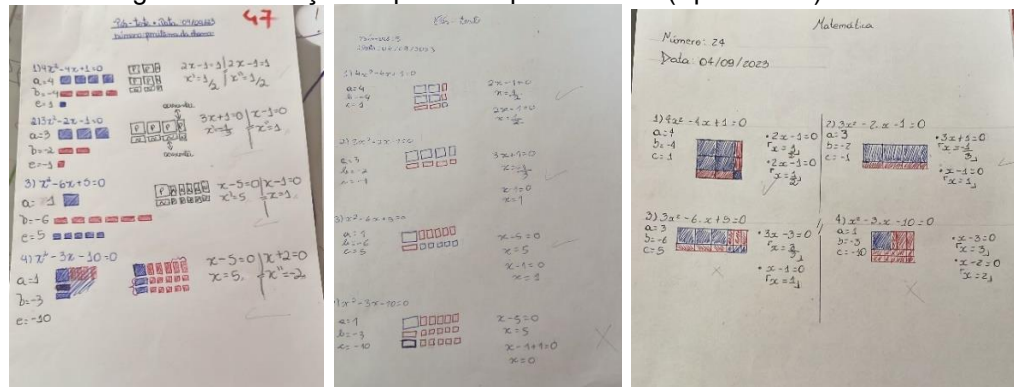
Tabela 2: Quantidades de acertos, erros e não resposta (Apêndice B)

	Acertos	Erros	Não fizeram
Questão 1	10 – 33,3%	20 – 66,7%	0%
Questão 2	19 – 63,3%	11 – 36,7%	0%
Questão 3	16 – 53,3%	14 – 46,7%	0%
Questão 4	13 – 43,3%	17 – 56,7%	0%

Fonte: Da Autora (2024)

A partir dos resultados da tabela 02, ficou evidente que, mesmo diante de erros, todos se esforçaram para tentar resolver as questões, resultando em um número significativo de alunos que acertaram, quando comparado com os resultados do pré-teste (tabela 01). De acordo com os resultados satisfatórios, observou-se que a maior parte dos acertos ocorreu na questão dois. Entre os trinta alunos, seis acertaram todas as questões; seis erraram apenas uma; e quatro alcançaram o acerto de metade delas. Logo, esses dezesseis estudantes, que representam cerca de 53,3% da turma, tiveram um desempenho significativo no pós-teste ao utilizar a estratégia dos cartões.

Figura 6: Resolução do pós-teste pelos alunos (Apêndice B)



Fonte: Da Autora (2024)

Na figura 6, são apresentadas as resoluções dos exercícios por alguns discentes que alcançaram um desempenho notável no pós-teste. É evidente que esses estudantes não apenas se destacaram de maneira significativa, mas também demonstraram sucesso ao abordar a segunda questão ($3x^2 - 2x - 1 = 0$), pois além de ser mais complexa devido o conjunto solução de uma das raízes ser racional negativa, também exigia o uso de uma técnica de acrescentar e retirar retângulos. É relevante mencionar que alguns alunos não utilizaram o material didático, porém conseguiram resolver as questões, pois compreenderam a ideia fundamental do material didático.

Embora os dezesseis alunos tenham se destacado no teste, isso não anula o esforço e empenho dos quatorze alunos da turma, pois tentaram realizar os desenhos, porém erraram operações básicas ou até mesmo se confundiram na medida dos lados das figuras planas.

A análise nos mostrou que o uso do MD, quando bem compreendido pelos discentes, pode favorecer a compreensão significativa dos processos de resolução das equações do segundo grau. Ao analisarem aspectos relacionado à educação brasileira e refletir sobre os fundamentos teóricos que sustentam a aprendizagem da matemática, destaca-se que “é necessário elaborar propostas que consideram princípios pedagógicos fundamentados teoricamente e que despertem no estudante o desejo de aprender matemática.” (GRANDO; MARASINI, 2013, p. 419). Para evidenciar a importância do destaque dos autores, observa-se a melhora nos resultados do pós-teste em relação ao pré-teste na tabela 03.

Tabela 3: Comparação entre o pré-teste e pós-teste

	Pré-teste			Pós-teste		
	Acertos	Erros	Não fizeram	Acertos	Erros	Não fizeram
Questão 1	4 – 14,8%	6 – 22,2%	17 – 63,0%	10 – 33,3%	20 – 66,7%	0%
Questão 2	1 – 3,7%	9 – 33,3%	17 – 63,0%	19 – 63,3%	11 – 36,7%	0%
Questão 3	2 – 7,4%	8 – 29,6%	17 – 63,0%	16 – 53,3%	14 – 46,7%	0%
Questão 4	2 – 7,4%	8 – 29,6%	17 – 63,0%	13 – 43,3%	17 – 56,7%	0%

Fonte: Da Autora (2024)

Como está evidente na tabela 03, houve uma melhora significativa quando comparado os dois testes, pois no pré-teste a porcentagem de acertos estava na faixa de 3,7% a 14,8% e no pós-teste a porcentagem de acerto nas questões ficou entre 33,3% e 63,3%, isso nos mostra que levar algo mais tangível para a sala de aula parece manter os alunos mais envolvidos no assunto, resultando em maior dedicação e empenho ao resolver equações do segundo grau com o auxílio de materiais didáticos. Embora a quantidade de erros nas questões tenha sido maior no pós-teste do que comparado ao pré-teste, é importante destacar que no primeiro teste, dezessete alunos não tentaram resolver as questões e apenas copiaram. Já no segundo teste, apesar de mais erros, todos os discentes tentaram resolver. Pode ser que não tenham acertado, mas estavam motivados a fazer a tentativa da resolução.

Ao investigar aspectos voltado para a educação no Brasil destaca-se que “Alunos curiosos e motivados facilitam enormemente o processo, estimulam as melhores qualidades do professor, tornam-se interlocutores lúcidos e parceiros de caminhada do professor-educador” (MORAN, 2000, p. 25). Assim, é importante motivar os discentes com abordagens mais didáticas na sala de aula, visando introduzir inovações que despertem a curiosidade e a motivação necessária para que os estudantes desempenhem seu papel de se dedicar e aprender.

Assim, a utilização de materiais didáticos proporciona a participação ativa do aluno na sala de aula, possibilitando o desejo de aprender, impactando significativamente o processo de ensino de cada estudante. As abordagens

tradicionais, muitas vezes, resultam em desgaste e desmotivação para muitos discentes.

Por isso, é essencial sair da rotina e buscar recursos inovadores em sala de aula, a fim de facilitar o ensino desses jovens. Conforme evidenciado na análise dos dados, não foram todos os estudantes que conseguiram acertar as questões, porém, na tabela 03, identificamos um número significativo de alunos que se esforçaram e demonstraram interesse em aprender. Como profissionais da educação, é nosso dever auxiliar os alunos na medida do possível, visando a formação de futuros cidadãos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o objetivo desta pesquisa que era analisar a eficácia de um material didático e facilitar o processo de resolução de equações do segundo grau, como podemos observar a partir da análise dos dados, houve, de fato, contribuições significativas. Os alunos estavam bastante interessados em resolver as equações e ficaram entusiasmados com o material, uma vez que muitos viam a matemática como algo extremamente desafiador e inteiramente tradicional. Eles não imaginavam que a matemática pudesse ser aprendida de maneira dinâmica, tornando a realização desta pesquisa extremamente relevante para o ensino de matemática.

Conforme evidenciado na tabela 3, ao realizar a comparação entre os resultados do pré-teste e do pós-teste, observamos uma porcentagem significativa de alunos que acertaram as questões, demonstrando a eficácia do material didático. No entanto, é importante notar que as margens de erro no pós-teste também foram consideráveis em relação ao pré-teste. Embora essa análise possa ser interpretada de forma negativa, é crucial levar em consideração que, apesar de erros, todos os discentes se empenharam na resolução das questões, evidenciando motivação em aprender.

Ao considerar o tempo dedicado à pesquisa, é possível que, se tivéssemos estendido e investido mais horas nas práticas antes de realizar o pós-teste, os estudantes poderiam ter alcançado resultados mais satisfatórios. De outra forma, uma abordagem com a seleção de apenas 10 alunos para participar da pesquisa poderia ter produzido melhores êxitos. No entanto, é crucial destacar que para uma análise mais clara e estruturada das verdadeiras contribuições do uso do material didático, fez-se necessário realizar a aplicação em pelo menos uma turma, visto que em sala de aula a média de se trabalhar é entre 30 a 40 alunos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. de. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação.** – 4. ed. – São Paulo: Atlas, 1999. p. 153

BITTENCOURT, C. M. F. **Ensino de História: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2004, p. 296

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

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: MEC, 1998.

EVES, H.; **Introdução à história da matemática** – Campinas, SP. Editora da Unicamp, 2004.

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

GRANDO, N. I.; MARASINI, S. M. **Análise de percepção e procedimentos algébricos de estudantes da Educação Básica.** Práxis Educativa, Ponta Grossa, v.7, n.2, p 397 – 420, jul./dez. 2012.

HELLMEISTER, A. C. P.; GALVÃO, M. E. Resolvendo fisicamente. In: HELLMEISTER, A. C. et al. **Explorando o ensino da matemática: atividades.** Volume 2. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2004.

LOCKHART, P. **A Mathematician's Lament: How School Cheats Us Out of Our Most Fascinating and Imaginative Art Form.** Bellevue Literary Press, 2009.

LORENZATO, S. (org). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores.** 3. Ed. Campinas: Autores Associados, 2006.

MORAN, J. M. et al. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 6ª ed. Campinas: Papirus, 2000.

PAPERT, S. M. **Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas.** New York: Basic Books, 1980.7

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO M. B. P **Metodologia de Pesquisa**. 5ª. Ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

STRUICK, D. J.; **A concise history of Mathematics**. 1ª ed. Londres, G. Bell and sons LTD, 1954.

THIOLLENT, M.; **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

APÊNDICE A**PRÉ-TESTE PARA OS DISCENTES**

Questão 1: $x^2 - 3x + 2 = 0$

Questão 2: $x^2 + x - 6 = 0$

Questão 3: $x^2 + 7x + 6 = 0$

Questão 4: $2x^2 - 7x + 3 = 0$

APÊNDICE B**PÓS-TESTE PARA OS DISCENTES**

Questão 1: $4x^2 - 4x + 1 = 0$

Questão 2: $3x^2 - 2x - 1 = 0$

Questão 3: $x^2 - 6x + 5 = 0$

Questão 4: $x^2 - 3x - 10 = 0$

APÊNDICE C

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: intitulada **"O USO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA A RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES DO SEGUNDO GRAU NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II"**. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, este documento deverá ser assinado em duas vias, sendo a primeira de guarda e confidencialidade do Pesquisador responsável e a segunda ficará sob sua responsabilidade para quaisquer fins.

Em caso de recusa, você não será penalizado(a) de forma alguma. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável **"LUIZA QUEIROZ VIEIRA"** através do telefone **"(92) 984052390"** ou através do e-mail **lqv.mat20@uea.edu.br**.

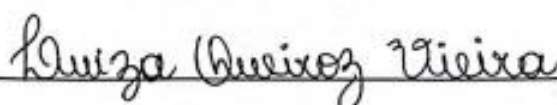
A presente pesquisa aborda a aplicação do material didático no ensino de resoluções de equações do segundo grau. O objetivo desse projeto é utilizar os cartões, como material concreto, para que seja possível avaliar as contribuições no ensino de equações, bem como entender as vantagens e desvantagens da ferramenta utilizada na pesquisa. Para coleta de dados serão utilizados dois questionários, sendo eles pré-teste e o pós-teste, no primeiro questionário avaliaremos os alunos baseando-se nas aulas que o docente ministrou durante o ano, e no segundo questionário avaliaremos os alunos baseando-se no ensino das equações do segundo grau por meio do material didático. O intuito é entender se de fato levar algo mais concreto para dentro de uma sala de aula facilita o ensino e aprendizagem dos alunos.

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer tempo e aspecto que desejar, através dos meios citados acima. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento, sendo sua participação voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade.

O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e todos os dados coletados servirão apenas para fins de pesquisa. Seu nome ou material que indique sua participação não será liberado sem sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu Sebastião José da Silva Guimarães estou de acordo em participar da pesquisa intitulada "O USO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA A RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES DO SEGUNDO GRAU NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II", de forma livre e espontânea, podendo retirar a qualquer momento meu consentimento.

11, de agosto de 2023

A handwritten signature in black ink, reading "Luiza Queiroz Vieira", written over a horizontal line.

Assinatura do responsável da pesquisa

A handwritten signature in black ink, reading "Sebastião José da Silva Guimarães", written over a horizontal line.

Assinatura do participante

