

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA
CURSO DE MATEMÁTICA LICENCIATURA

PAULO HENRIQUE PEREIRA ROCHA
TIMÓTEO MARTINS ANDRADE

Resolução de problemas para o ensino de equação do 2º grau no ensino médio

São Luís - MA

2025

PAULO HENRIQUE PEREIRA ROCHA
TIMOTEO MARTINS ANDRADE

Resolução de problemas para o ensino de equação do 2º grau no ensino médio

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado.

Orientador: Prof. Esp. Gilberto Penha Costa

São Luís - MA

2025

Rocha, Paulo Henrique Pereira

Resolução de problemas para o ensino de equações do 2º grau no ensino médio. / Paulo Henrique Pereira Rocha, Timóteo Martins Andrade. – São Luis, MA, 2025.

59 f

TCC (Graduação em Matemática Licenciatura) - Universidade Estadual do Maranhão, 2025.

Orientador: Prof. Esp. Gilberto Penha Costa.

1. Matemática. 2. Equação do segundo grau. 3. Resolução de Problemas. 4. Pólya. I. Andrade, Timóteo Martins. II. Título.

CDU: 51:373.5

PAULO HENRQUE PEREIRA ROCHA
TIMÓTEO MARTINS ANDRADE

Resolução de problemas para o ensino de equações do 2º grau no ensino médio

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado.

Aprovada em 06 / 01 / 2026

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



GILBERTO PENHA COSTA

Data: 09/01/2026 18:40:54-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Esp. Gilberto Penha Costa (Orientador)

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Documento assinado digitalmente



CARLINDO LISBOA ALVES

Data: 09/01/2026 09:43:42-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Carlindo Lisboa Alves (1º Examinador)

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Documento assinado digitalmente



LUCIANO MARQUES BRITO REIS

Data: 08/01/2026 20:33:43-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Luciano Marques Brito Reis (2º Examinador)

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente¹ a Deus, pois ele tornou esse sonho possível e sem ele, nada seríamos.

Aos meus pais, Sr. Moacir Coutinho e Dona Joana Sodré, pelo apoio, carinho e amor incondicional.

Ao meu grande irmão Marcos Paulo, por todo o apoio e por não ter permitido que eu desistisse do curso.

A minha esposa Mayana da Silva, por ter me ajudado de todas as formas com a produção desse trabalho.

Aos meus amigos de faculdade: Ana Paula Cunha Santana do curso de pedagogia, a Francisca Taislane Balduino da Silva do curso de matemática e aos colegas da turma 2020.2 que de alguma forma contribuíram com a produção desse trabalho e aos demais colegas que fiz ao longo da minha trajetória acadêmica.

Durante todo o curso, tive que sair mais cedo do trabalho ou mesmo trocar de plantões, por isso dedico essa conquista aos meus colegas de serviço: Geovane Guimarães, Maicon Brito, Dackson Rubim, Cleilson de Jesus e Renato Gonzaga, da mesma forma meus agradecimentos recaem sobre os meus superiores na empresa, que permitiram as minhas saídas antes do horário.

Agradeço ao meu amigo Timóteo Martins, por ter me convidado para a produção do trabalho.

Ao meu orientador Prof. Esp. Gilberto Penha Costa, por toda a ajuda que me deu ao longo desse projeto.

Agradeço ao professor Mauro Guterres Barbosa, pois esse projeto iniciou-se durante as suas aulas nos componentes de práticas e estágios.

A todos os professores da UEMA que contribuíram com a produção desse projeto.

Primeiramente² a Deus que tornou esse sonho possível e sem ele não conseguiria realizar esse feito.

Agradeço a minha esposa Mona Mellissa Oliveira Cruz Andrade, que sempre esteve ao meu lado me dando forças e me incentivando para não desistir do curso.

¹ Paulo Henrique Pereira Rocha

² Timóteo Martins Andrade

Agradeço aos meus pais José Roberto Andrade e Maria Barbara Martins que estiverem sempre ao meu lado me apoiando e torcendo por mim.

Agradeço ao meu irmão Robertt Martins Andrade que me recebeu e hospedou-me em sua residência por mais de quatro anos, permitindo assim que eu tivesse um lar para realizar o curso.

Meu orientador, Prof. Esp. Gilberto Penha Costa, que aceitou a missão de ser o nosso orientador do nosso projeto.

Agradeço ao meu amigo Paulo Henrique Rocha, por ter aceitado o convite para a produção deste presente trabalho.

Ao Prof. Dr. Mauro Guterres Barbosa pelas orientações durante a elaboração do projeto de pesquisa que tornou possível esse trabalho;

A todos os professores de Matemática e estudantes que, de alguma forma, contribuíram para a realização desse trabalho.

RESUMO

A Matemática é uma disciplina na qual os alunos, em sua grande maioria, não se identificam, isso ocorre não só exclusivamente com essa disciplina, como também com alguns conteúdos matemáticos, como equação do segundo grau, e isso se deve pelo fato que, os professores adotam o sistema de ensino tradicional. Partindo desse fato, uso de resolução de problemas para o ensino de equação do segundo grau no ensino médio, surge como uma metodologia de ensino inovadora para os professores deixar de lado, o ensino tradicional, para isso, buscamos compreender o ensino de equação do 2º grau por meio da metodologia da resolução de problemas no ensino médio, para responder nosso problema de pesquisa: quais características da metodologia da resolução de problemas colaboram para o processo de ensino-aprendizagem das equações do segundo grau no ensino médio?. Metodologicamente elaborou-se uma proposta pedagógica baseado no método de resolução de problema de George Pólya para justificar nossa hipótese: qual seja: Por Hipótese entendemos que a organização da resolução de problemas em etapas tais como: leitura e interpretação, planejamento, execução e avaliação dos resultados, proporcionam uma organização no pensamento resolutivo dos alunos diante de situações-problema. Como principais resultados obtidos, destacamos uma melhora significativa no desempenho dos alunos, e percebemos que com poucas mudanças na forma como ensinar a matemática em sala de aula, foi possível promover uma melhoria na forma de como os alunos veem a disciplina, concluindo assim que o método de Pólya pode ser uma ferramenta auxiliar para o ensino-aprendizagem da equação do segundo grau no ensino médio.

PALAVRAS – CHAVES: Matemática; Equação do segundo grau; Resolução de Problemas; Pólya.

ABSTRACT

Mathematics is a subject with which most students do not identify. This occurs not only exclusively with this subject, but also with some mathematical content, such as high school problem-solving, and this is due to the fact that teachers adopt the traditional teaching system. Based on this fact, the use of problem-solving for teaching high school research emerges as an innovative teaching methodology for teachers to move away from traditional teaching. To this end, we seek to understand the teaching of high school research through the problem-solving methodology in order to answer our research question: What characteristics of the problem-solving methodology contribute to the teaching-learning process of quadratic equations in high school? Methodologically, a pedagogical proposal based on George Pólia's problem-solving method was developed to justify our hypothesis: namely: By hypothesis, we understand that organizing problem-solving into stages such as: reading and interpretation, planning, execution, and evaluation of results, provides organization in the students' problem-solving thinking when faced with problem situations. As main results obtained, we highlight a significant improvement in student performance, and we realized that with few changes in the way mathematics is taught in the classroom, it was possible to promote an improvement in how students view the subject, thus concluding that Pólia's method can be an auxiliary tool for Teaching and learning quadratic equations in high school.

KEY - WORDS: Mathematics; Quadratic equation; Problem solving; Polya.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Equação do segundo grau em tabletes de argila.....	12
Figura 2 – Uma parte do <i>papiro Rhind</i>	14
Figura 3 – Gráfico I Porcentagem de questões respondidas da Lista I.....	35
Figura 4 – Gráfico II Distribuição das questões que foram respondidas da Lista I.....	37
Figura 5 – Gráfico III, Questões da Lista II.....	38
Figura 6 – Intervenção em sala de aula.....	45
Figura 7 – Intervenção em sala de aula.....	46
Figura 8 – Intervenção em sala de aula.....	47
Figura 9 – Intervenção em sala de aula.....	48
Figura 10 – Intervenção em sala de aula.....	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 Abordagem histórica da equação do 2º grau	12
2.2 Ensino atual da equação de 2º grau	15
2.3 Proposta de metodologia de ensino da equação de 2º grau	22
2.4 Compreensão do problema.....	24
2.5 Elaboração de um plano de solução.....	25
2.6 Execução de um plano	25
2.7 Verificação ou retrospectiva	26
3. METODOLOGIA	28
3.1 Apresentação das etapas do projeto	29
3.2 Proposta pedagógica.....	30
3.2.1 Primeiro horário.....	30
3.2.2 Segundo horário.....	32
3.2.3 Terceiro horário	33
3.2.4 Quarto horário	34
3.3 Análise das atividades.....	34
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
5. REFERÊNCIAS.....	40
6. APÊNDICES	44
6.1 Apêndice A – Fotos durante a intervenção em sala de aula.....	44
6.2 Apêndice B – Atividade diagnóstica, lista I.....	49
6.3 Apêndice C – Atividade diagnóstica, lista II.....	50
6.4 Apêndice D – Questionário	51
6.5 Apêndice E – Plano de aula	52

1. INTRODUÇÃO

A matemática, mesmo levando em consideração o seu grau de complexidade para ser ensinada e aprendida, quando organizada de forma adequada em sala de aula pode provocar o desenvolvimento de competências e habilidades, conforme está previsto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), mas as aprendizagens as quais nos referimos podem ser diversas e significativas para transcorrer da vida escolar e social dos estudantes. Então, o que pode estar dando errado no desenvolvimento desta componente nas salas de aula? O que está por trás do desinteresse, e o medo por parte dos alunos? Nesse sentido, Cardoso (2018, p.11) diz que:

Esse temor em relação à matemática talvez tenha origens com o modo como essa disciplina é ensinada. Muitas vezes a matemática tradicional se torna um tanto maçante e desinteressante gerando muitas dúvidas. Além disso, a forma como a mesma é ensinada pode não contribuir para que a criança se sinta estimulada a aprender e tão pouco a direciona a prática da matemática em seu cotidiano.

Temos consciência que a forma como a matemática vem sendo ministrada em sala de aula, pode estar desestimulando ou até mesmo inibindo qualquer interesse em aprender por parte dos alunos. Assim, seria necessária uma nova abordagem, uma nova maneira de trabalhá-la com os alunos, chamando-os para a posição de protagonista do conhecimento. Para Cabral (2006, p.13):

No ensino de matemática, já existe muitas possibilidades de trabalhar os conceitos desta disciplina, não utilizando o ensino tradicional, mas, levando em consideração outras propostas metodológicas, como a resolução de problemas, a abordagem Etnomatemática, o uso de computadores, a modelagem matemática e o uso de jogos matemáticos, [...].

Como citado, existem diversas formas e recursos para trabalhar um conteúdo matemático tornando-o agradável, dinâmico e criativo com os alunos. Percebendo o dinamismo que ocorre nas salas de aula e no meio social em que estamos inseridos e ainda, pontuando que, “[...] ‘nos ombros da escola’ recai a responsabilidade de cumprir com o papel de melhor preparar o cidadão para atuar na sociedade em mudança [...]” (Moraes e Onuchic, 2019, p.18). Destacaremos como alternativa aos métodos de ensino-aprendizagem tradicionais da matemática, a metodologia de ensino via Resolução de Problemas (RP).

Acreditamos que por meio dessa metodologia e pelos seus recursos didáticos, todo o processo de ensino-aprendizagem da matemática poderá se tornar eficiente, pois, um dos recursos pedagógicos que podem ser bem aproveitados durante as atividades em sala de aula são os jogos matemáticos aplicados ao ensino.

Do ponto de vista de Grando (2004), os jogos podem ser usados dentro de um contexto educacional, bastando tomar cuidado para o jogo estar numa perspectiva de resolução de problemas e, com isso, deve-se garantir as etapas que envolvam a exploração, explicitação, aplicação e transposição para situações problemas vindouros.

Diante disso, apresentamos o tema do projeto de pesquisa: resolução de problemas para o ensino de equações do 2º grau nos anos finais do ensino fundamental.

A escolha da metodologia da resolução de problemas se justifica, pois, os exames aplicados no Brasil, tais quais o SAEB, a Olimpíada de Matemática e o ENEM etc., exploram como principal metodologia a resolução de problemas e é perceptível que uma grande parte dos alunos têm dificuldades tanto na resolução em si, quanto na interpretação do problema (Dias, 2016).

Ante o exposto, configuramos o nosso problema de pesquisa, como sendo: *quais características da metodologia da resolução de problemas colaboram para o processo de ensino-aprendizagem das equações do segundo grau no ensino médio?* Por hipótese, entendemos que a organização da resolução de problemas em etapas tais como: leitura e interpretação, planejamento, execução e avaliação dos resultados, proporcionam uma organização no pensamento resolutivo dos alunos diante de situações-problema.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Abordagem histórica da equação do 2º grau

Em uma abordagem histórica do surgimento da equação de 2º grau observa-se que cronologicamente a construção dessa expressão matemática permeia a história de vários povos como os egípcios, babilônios, gregos, romanos, hindus, árabes e muitos outros em diversos países e continentes, que deram importantes contribuições para o desenvolvimento dessa equação matemática. Estudos e pesquisas constatarem que há mais de quatro mil anos problemas que recaem em uma equação de 2º grau já apareciam em textos escritos em placas de argila na

Mesopotâmia, e em papiros no Egito. Miranda (2003), aponta que os achados arqueológicos mais antigos do mundo que tratam das equações do 2º, estavam na Mesopotâmia, a época ocupada pelos babilônicos.

De acordo com Santos (2022, p.8) ” Vários escritos dizem que babilônicos, chineses, hindus, gregos e árabes contribuíram para a solução de inúmeros casos de uma equação do segundo grau”. Os primeiros indícios de equações do segundo grau tratam de registros impressos em tabletes, ossos, carapaças de tartarugas e papiros.

Figura 1: Equação do segundo grau em tabletes de argila.



Fonte:(DANTE,2012, p.47)

Roque (2012), destaca que os babilônicos detinham pequenos tabletes de argila que continham exercícios matemáticos resolvidos, tais exercícios, que eram problemas, correspondem atualmente com as nossas equações.

Segundo Santos (2022, p. 9):

Babilônios e gregos já faziam uso de técnicas capazes de resolver essas equações. Os babilônicos se dispunham de textos e símbolos como ferramenta no auxílio da resolução dos cálculos. Os gregos findavam suas resoluções através de associações com a geometria, devido sua forma geométrica para solucionar problemas relacionados a equações do segundo grau.

Os babilônicos já trabalhavam com equações matemáticas em seu cotidiano e pela antiguidade dos exemplares de argila que foram encontrados, supõe-se que esse conhecimento é muito mais antigo do que se imagina. Pois se houve o cuidado em registrar em argila, então

essa habilidade já era comum entre eles antes mesmo de apresentarem a preocupação em perpetuar as ideias em pequenas tábuas.

Os povos egípcios não possuem muitos registros sobre a resolução e uso da equação de 2º grau, uma boa parte da matemática egípcia foram encontradas escritas em pedras. Felizmente, certa quantidade de Papiros resistiu ao desgaste do tempo há mais de 3500 a.C., contribuindo assim para a descoberta da matemática praticada no Egito Antigo (Boyer, 2010). Entretanto pesquisadores acreditam que esses povos dominavam uma forma de resolução destas equações. Segundo Pedroso (2010, p.2):

Um exemplo encontra-se no Papiro de Berlim e remonta aproximadamente ao ano de 1950 a.C. Também foi encontrada no Papiro de Kahun uma resolução da equação, hoje escrita como $x^2 + y^2 = k$, k um número positivo, pelo método da falsa posição, desenvolvido pelos egípcios para resolver equações do 1º grau.

Na China também foram encontrados exercícios da equação do segundo grau, porém não se sabe ao certo quem escreveu e nem o período datado da publicação. Os povos gregos possuem a maior concentração de problemas que envolvia a equação do segundo grau, os quais apresentavam domínio sobre a técnica de raízes quadráticas de números incomensuráveis.

O mais extenso dos papiros com natureza matemática é o Papiro de Rhind medindo cerca de 30 cm de altura e 5 m de comprimento que está localizado no British Museum e Brooklyn Museum (BOYER, 2010). Neste documento é possível encontrar exemplos de problemas egípcios com designação algébrica, segundo Silva (2018), tratando-se de soluções de equações lineares da forma $x + ax = b$ ou $x + ax + bx = c$, onde a , b e c e são conhecidos e x é a incógnita desconhecida denominada — “aha”. Roque (2012, p.80) aponta que “a palavra ‘aha’ é traduzida por ‘número’ ou ‘quantidade’, e esses problemas eram procedimentos para encontrar uma quantidade desconhecida quando é dada uma relação com um resultado conhecido”.

Figura 2: Uma parte do *papiro Rhind*.



Fonte: <https://www.matematica.br/historia/prhind.html>

O papiro encontrado em Kahun, que data por volta de 1950 a.C., contém o seguinte problema: Uma dada superfície de 100 unidades de Área deve ser representada como a soma de dois quadrados cujos lados estão entre si como 1: $3/4$ " (Eves, 2004, p. 74). Neste papiro aparece pela primeira vez a solução de uma equação do 2º grau.

Na Mesopotâmia temos o registro da primeira resolução de problemas envolvendo a equação de 2º grau por volta de 1700 A.C. Os mesopotâmicos enunciavam a equação e sua resolução em palavras. Os gregos, por sua vez, buscaram desenvolver um tratamento geométrico dos problemas matemáticos. No período do renascimento a matemática Hindu produziu também grandes personagens dentre eles destacam-se Bhaskara (1114-1185) conhecido por seu trabalho com a raiz quadrada em equações, mas não há registros sólidos de que a conhecida fórmula de Bhaskara seja realmente dele, sendo atribuído parte deste trabalho ao francês François Viète que foi responsável pelo melhoramento da equação.

2.2 Ensino atual da equação de 2º grau

As equações do segundo grau ou equações quadráticas possuem um papel fundamental para muitas áreas como física, engenharia e um papel fundamental para solucionar problemas do cotidiano. Segundo Dante (2012, p.47):

Toda equação que pode ser escrita na forma $ax^2 + bx + c = 0$, com a , b e c números reais e a diferente de 0, é chamada de equação do 2º grau com 1 incógnita". A representação $ax^2 + bx + c = 0$ é chamada de forma geral da equação do 2º grau, em que os números a , b e c são os coeficientes da equação e x é a incógnita.

As equações do segundo grau apresentam desafios intrigantes que tem cativado matemáticos, cientistas e estudantes por séculos. O seu estudo vai além da simples solução algébrica, envolve também a exploração das raízes, dos coeficientes e das propriedades geométricas associadas (SILVA, 2023).

Utilizamos como principal ferramenta de pesquisa o Google Acadêmico, para isso inserimos no buscador a frase ‘equações do 2º grau e resolução de problemas’, em seguida refinamos a pesquisa para facilitar a escolha dos artigos para análise.

Quadro 1: Reflexões sobre alguns trabalhos publicados que relatam suas dificuldades ou críticas aos métodos utilizados para o ensino das equações do 1º e 2º grau.

Título	Autor	Fonte
A resolução de equações do 2º grau com material dourado: uma proposta didática interdisciplinar e visual	Silva, Menezes e Nascimento (2025)	Rebena: Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem
O que mostram registros de estudantes ao lidar com equações na educação básica?	Silva e Marques (2025)	Revista Aracê
A importância da utilização de diferentes métodos na facilitação da compreensão e resolução de equação do 2º grau.	Lima, Andrade, Andrade e da Silva (2019)	Editora Realize
Os jogos matemáticos como estratégia didática para o ensino das equações do 2º grau: uma construção possível?	Melo, Lima, dos Santos, Tavares, Rodrigues e da Silva (2024)	Portal Epitaya
O scratch como ferramenta de aprendizagem no ensino de equações polinomiais do	Silva, Costa, Alves e Soares (2024)	Educação matemática em revista

segundo grau numa escola indígena potiguara paraibana.		
Desenvolvendo a Metodologia de Resolução de Problemas Para o Estudo de Equações do 2º Grau no Âmbito do Programa Residência Pedagógica	Monteiro, Lopez e Huanca (2019)	Editora Realize
Equações do 2º grau: como facilitar o ensino	Lima, Soares e Silva (2019)	Caderno de graduação: Ciências exatas e Tecnologia. UNIT
Inovação matemática: prática de ensino de resolução de 2º grau no ensino médio.	Lopes (2023)	Journal of Interdisciplinary Debates

Iniciamos a nossa reflexão sobre o artigo publicado por Silva, Menezes e Nascimento (2025), nesse artigo eles propõem a utilização do material dourado como um recurso visual e manipulativo para o ensino de equações do 2º grau. Eles relatam que a ideia de utilizar o material dourado surgiu durante uma observação de uma aula no ensino médio onde fora utilizado jogos e objetos visuais para o ensino das equações.

Eles ressaltam que mesmo diante da BNCC e das diretrizes curriculares que orientam para o ensino da matemática de forma mais ativa e significativa para os alunos, o ensino tradicional ainda é uma realidade em muitas escolas brasileiras, ou seja, o professor apresenta a teoria, resolve exemplos no quadro e propõe uma lista de exercícios para garantir a fixação do conteúdo. E o método de resolução preferido é a aplicação da fórmula de Bhaskara.

Eles destacam que a utilização de fórmulas durante as aulas oferece ao professor mais comodidade e rapidez para o ensino, mas prejudica a aprendizagem dos alunos, pois estes apenas verão as equações como uma estrutura que pode ser resolvida unicamente por meio de uma fórmula.

No artigo de Silva e Marques (2025), elas trazem a avaliação com um instrumento importante para verificar o aprendizado dos alunos, elas desenvolveram uma proposta pedagógica para os alunos do ensino médio, cujo objetivo era aplicar uma atividade que os

discentes deveriam respondê-la de forma escrita para que as autoras pudessem analisar de forma detalhada como estava o desenvolvimento deles.

Elas defendem que a Análise da Produção Escrita (APE), aproxima professor e estudante e favorece o docente com relação ao entendimento do raciocínio que foi utilizado na resolução do problema por parte do estudante.

Do ponto de vista das autoras, o ensino-aprendizagem e a avaliação não podem ser vistos como um processo de memorização de fórmulas e macetes, mas sim como algo que vai mais além disso.

No trabalho publicado por Lima *et al* (2019), eles apresentaram aos alunos do ensino médio outras formas para resolver equações do 2º grau. Durante o encontro, os autores fizeram um passeio histórico falando como as equações surgiram bem como a sua antiguidade, com isso destacaram que o método amplamente utilizado nas escolas não corresponde a única forma para resolvê-las, fazendo referência a fórmula de Bhaskara. Os autores iniciaram a atividade apresentando outras formas, às vezes mais rápidas outras nem tanto, mas com o objetivo de apresentá-las.

A crítica tecida pelos autores corresponde ao método tradicional que as equações do 2º grau são apresentadas aos alunos, proporcionando apenas memorização e um aprendizado deficitário.

Na publicação de Melo *et al* (2024), eles apresentaram um trabalho que foi aplicado durou três meses e foi dividido em 18 oficinas, com o objetivo de melhorar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, durante as atividades foram feitos pré-testes para saber até onde os alunos dominavam o conteúdo e depois ocorreu a aplicação do pós-teste. De acordo com os autores, foi verificado durante os pré-testes que os alunos vivenciavam um ensino bem próximo do método tradicional de ensino.

Após as oficinas com jogos, os alunos apresentaram uma sensível melhora em seus desempenhos comprovados em gráficos.

No trabalho publicado por Silva *et al* (2024), eles utilizaram como principal método de ensino das equações 2º grau uma plataforma de programação chamada Scratch, os autores fizeram todas as atividades para os alunos do ensino médio de uma escola indígena da Paraíba.

Durante as oficinas os autores fizeram testes avaliativos antes e depois das atividades com a plataforma justamente para avaliar o desempenho dos discentes. Ao final os autores destacaram que a utilização da plataforma de programação Scratch como ferramenta pedagógica se apresentou como uma importante alternativa para tornar os alunos autores dos

seus próprios conhecimentos e com isso, eles apontaram uma alternativa viável para o ensino-aprendizagem ao invés dos métodos tradicionais.

Na publicação de Monteiro *et al* (2019), que foi um trabalho desenvolvido na residência pedagógica da UEPB, os autores buscaram desenvolver uma dinâmica voltada para o ensino de equações do 2º grau utilizando como principal metodologia a Resolução de Problemas. Eles seguiram todo o processo que envolve o uso dessa metodologia para garantir o sucesso da oficina se embasando de forma consistente em autores como D'Ambrósio e Onuchic.

Ao final, os autores apontam que diferente do método tradicional que geralmente apresenta os conteúdos prontos, sem uma contextualização, fazendo com que os alunos muitas vezes se questionem sobre a finalidade daquele conteúdo em suas vidas, a Resolução de Problemas faz o oposto do que foi citado. Eles destacam também que a formação dos professores está diretamente relacionada com o desenvolvimento de uma postura pedagógica mais voltada para o aprendizado do aluno.

No artigo publicado por Lima *et al* (2019), tem por objetivo apresentar novos métodos para ensinar as equações do 2º grau em sala de aula, eles destacam que o processo de ensino-aprendizagem pode ser melhorado utilizando procedimentos simples como os de jogos, os softwares, a multidisciplinaridade e em destaque no referido trabalho as paródias musicais.

Eles apontam que existem essas e muitas outras maneiras para tornar as aulas de matemática mais interessante para os alunos. Os autores também destacam que o ensino atual não permite mais a utilização de metodologias ultrapassadas focada na pessoa do professor e desprovida de qualquer interação, distante de uma contextualização e puramente formal e mecanizada.

No trabalho apresentado por Lopes (2023), é apontado que as técnicas ensinadas nas escolas para encontrar as raízes das equações do 2º grau, não mudaram ao longo os anos e tais técnicas não proporcionam um aprendizado eficiente.

Lopes (2023) traz em seu trabalho algumas formas inovadoras para calcular as raízes das equações do 2º grau de forma mais intuitiva e sem o uso de fórmulas, se baseando apenas nos coeficientes numéricos de cada equação. Ele destaca que os métodos de ensino encontrados em obras publicadas por autores renomados para a educação básica, são puramente tradicionais e mecanicistas, fazendo com que os alunos encontrem muitas dificuldades para compreender o que está sendo ensinado, pois ocorre a fuga de uma contextualização social.

Como visto, o ensino das equações do 2º grau e expressões matemática em geral, têm-se limitado a apresentação de algoritmos resolutivos, exercícios repetitivos, memorização, falta de contextualização com a realidade do aluno e obtenção dos coeficientes numéricos. Com

pequenas ações aplicadas em sala de aula pode ocorrer uma melhora de todo o processo de ensino-aprendizagem. Por mais simples que seja a intervenção pedagógica como um simples jogo didático confeccionado pelo próprio professor ou mesmo algo mais sofisticado como a elaboração de uma paródia musical vai fazer com que aquele momento de aula se torne algo mágico para os alunos.

Lima (1988) afirma que “por mais antigo, tradicional e repisado que seja o assunto que estamos ensinando, convém sempre procurar novos ângulos para focalizá-lo, outras maneiras de abordá-lo (...)”.

Existem inúmeras causas apontadas para a deficiência da aprendizagem no modelo de ensino atual, segundo Bicudo (1999) uma das principais causas estar atribuída aos profissionais da educação que ainda tem o ensino tradicional como melhor forma de ministrar as aulas. Lima (2019) afirma que “o modelo de se ensinar matemática atualmente não tem mudado, pelo contrário continua o mesmo, com seu ensino tradicional adotado pela maioria dos professores”, Sousa (2005) aponta que os procedimentos padronizados de ensino acabam provocando a inibição do raciocínio lógico e o pensamento matemático dos alunos.

Dessa forma observa-se que o modelo de ensino tradicional acarreta consequências na defasagem do aprendizado em diversos níveis de ensino da matemática, as dificuldades observadas na temática de aprendizagem da equação de segundo grau são consequências deste paradigma.

Devido as falhas no ensino dessa ciência, muitos alunos a veem como uma disciplina constituída apenas por números e letras nas quais são realizadas algumas operações que os alunos acreditam que não serão oportunos para sua realidade. Segundo Santos (2022, p.6):

Vários conteúdos de matemática na educação básica possibilitam ser tratados a partir da resolução de problemas, de modo que, leve o aluno a ter uma melhor compreensão do tema proposto e com isso desenvolver o raciocínio lógico e sua criatividade. Um autêntico problema deve se exprimir um real desafio no qual os alunos, através de sequencias de ações, os levarão a obter os resultados desejados.

A matemática é vista como uma disciplina difícil de entender por parte dos alunos e difícil de ensinar por parte dos professores, o primeiro pelo fato de não existir um chamativo, alguma coisa que estimule os alunos durante as aulas ou ainda um propósito para estudar aquilo. Já o segundo, vê os seus esforços sendo aplicados em vão, porque o docente não enxerga os resultados desejados nos alunos. Dessa forma, alguns problemas inerentes as escolas públicas podem se agravar como a evasão e o abandono escolar por parte dos alunos.

Souza (2023) destaca que o ensino da matemática, se for feita de uma forma adequada e capaz de atender a todos os estudantes, se torna uma forte ferramenta transformadora da sociedade. E toda a comunidade escolar deve estar presente para que haja essa mudança.

Como aponta o Parâmetro Curricular Nacional (PCN), (Brasil, 1998) o aluno deve ter condições para que ele seja o sujeito de sua própria formação onde professor, aluno e comunidade estejam envolvidos em um projeto de interação cujo objetivo é o conhecimento.

O professor assume um papel de orientador para que os discentes construam seus próprios conhecimentos, sempre levando em consideração toda a bagagem que eles trazem consigo, dessa forma o processo de ensino e aprendizagem se desenvolverá de uma forma mais tranquila e amigável pois existirá uma troca mútua de conhecimentos e ainda promete fortalecer os laços entre as partes.

Como citado, a equação do 2º é um item importante que está presente em várias áreas do conhecimento e o ensino dela começa no ensino fundamental com a introdução de conceitos que vão evoluindo até culminar nas equações. Na BNCC (Base Nacional Comum Curricular) (Brasil, 2018) o estudo das equações do 2º grau aparece de forma completa no 9º ano, exigindo conhecimento acumulado dos alunos em anos anteriores.

O documento traz como habilidade um conjunto de elementos que o aluno deve dominar para que haja o entendimento:

(EF09MA09). Compreender os processos de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos notáveis, para resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais do 2º grau. (Brasil, 2018).

Do ponto de vista de Souza (2023), com os estudos dessas equações, os alunos vão adquirir certas habilidades que serão essenciais para o desenvolvimento do raciocínio, a abstração e o pensamento crítico.

Ainda citando Souza (2023), tais habilidades são fundamentais para a resolução de problemas tanto na matemática como em outras áreas do conhecimento. Ou seja, o conhecimento relacionado as equações não ficam restrita somente para aplicação na matemática.

Dessa maneira, a metodologia da resolução de problemas é um ponto de partida a ser desenvolvido em sala de aula e pode ser utilizado como um dos principais métodos resolutivos de equações de segundo grau.

2.3 Proposta de metodologia de ensino da equação de 2º grau

Segundo Lorenzato (2010, p.1) “O sucesso ou o fracasso dos alunos diante da matemática depende de uma relação estabelecida desde os primeiros dias escolares entre a matemática e os alunos”. Cardoso (2018), também associa o temor e o desinteresse por parte dos alunos em relação a matemática, ao modo como a disciplina é ensinada. Partindo dessas duas perspectivas, percebemos que a metodologia adotada pelo professor ou pela escola, faz toda a diferença no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

As características da metodologia tradicional de ensino, predominante nas escolas brasileiras é descrita de acordo com Libâneo (1994, p.78), “[...], como transmissão da matéria aos alunos, realização de exercícios repetitivos, memorização de definições e fórmulas”. Lorenzato (2010), lembra que os professores detinham uma autoridade sobre os alunos e estes, cabiam apenas ouvir e obedecer, tornando-os passivos e indiferentes com relação a matemática. A metodologia tradicional é inimiga do aprendizado, porque tem a capacidade de tirar toda a criatividade dos alunos, na tentativa de tornando-os, iguais ou padronizados.

Freire (2024), apresenta a metodologia tradicional de ensino como sendo uma educação bancária, no sentido de que o professor – detentor do conhecimento – apenas deposita todo o conteúdo necessário aos alunos de forma sistemática, cabendo a esses apenas esperar. Como apresentado, nesse modelo de educação cabe aos alunos apenas a obediência e o silêncio culminando na inibição de qualquer iniciativa criativa.

De acordo com Costa Neto (2025), o professor não pode ser visto apenas como um transmissor de conhecimento, mas sim como um profissional que ofereça desafios para proporcionar nos alunos um aprendizado crítico e reflexivo. Dessa forma, os estudantes vão aprender de uma forma mais objetiva, mas não somente isso, vão mais além pois serão capazes de fazer aplicações desses conhecimentos em situações reais do cotidiano.

Ao longo dos anos, surgiram novas metodologias de ensino desenvolvidas para estimular a criatividade, o prazer em aprender e principalmente, trazer os alunos do anonimato para o protagonismo do seu próprio conhecimento. Analisando os novos métodos, vimos que a metodologia via resolução de problemas tem o potencial de alcançar os pontos supracitados,

además, quando é utilizado os jogos como recurso, o aprendizado se torna mais significativo, pois, ele traz uma carga de ludicidade aos praticantes e do ponto de vista de Grando (2004), a ludicidade não se esvanece com a idade do indivíduo.

Do ponto de vista histórico: na virada do século XIX para o XX, com a população migrando do meio rural para o urbano, surgiu a necessidade de as pessoas terem uma melhor formação acadêmica, dentre elas, a matemática, com isso, várias teorias educacionais foram desenvolvidas. Com essa ebulição de novas ideias, surgiram os primeiros estudos sobre a teoria da Resolução de Problemas (RP), onde foi idealizada nos Estados Unidos entre os anos de 1930 e 1940 pelo matemático e pesquisador Húngaro George Pólya, ele acabou publicando em 1945 o livro intitulado, A arte de resolver problemas, que contém uma série de etapas para a resolução de problemas matemáticos, (Morais e Onuchic, 2021).

De acordo com Dante (2012, p.24):

Desde a Antiguidade a resolução de problemas é considerada o pilar estrutural da instrução Matemática. Quando falamos da importância da resolução de problemas, objetivamos que os estudantes possam identificar o problema e os dados, traçar um plano de ação, chegar a uma possibilidade de resposta e, por fim, validar essa resposta. Apesar de muito coerente com a Educação Matemática, a resolução de problema é uma habilidade fundamental para a vida, não sendo restrita a uma área do conhecimento.

De acordo com Dias (2016), existe uma relação intrínseca entre a matemática e os problemas. Já Sousa (2005), ressalta que a principal finalidade da matemática é resolver problemas, ambas chegam à conclusão de que a matemática surgiu e se desenvolveu como uma forma de entender e buscar respostas para os problemas matemáticos. Partindo das autoras, vemos que a matemática e os problemas sempre estiveram juntos, a primeira está sempre em desenvolvendo para solucionar, ou ainda, aumentar as questões problemas que a segunda pode proporcionar.

A ciência dos números nasceu e se desenvolveu ao longo da história como uma forma de elucidar os problemas que causavam empecilhos no desenvolvimento do homem, mas, por que não as unir no processo de ensino-aprendizagem nas escolas? A RP foi idealizada para causar essa união, pois do ponto de vista de Dias (2016), a RP provoca uma reflexão mais profunda sobre os conceitos matemáticos, já Sousa (2005), afirma que ela coloca os alunos diante de questionamentos e isso faz com que eles pensem de forma autônoma, ela ressalta ainda que a

RP possibilita o desenvolvimento do raciocínio lógico nos alunos. Diante disso, percebemos que a RP desencadeia vários processos responsáveis pelo autêntico aprendizado matemático, tornando os alunos verdadeiros protagonistas dos seus conhecimentos.

Do ponto de vista de Sousa (2005), resolver problemas é uma habilidade que deve ser treinada nas escolas, pois tal habilidade é requisitada nos mais variados locais, tendo isso, algumas das provas que são responsáveis por avaliar o desempenho em matemática dos alunos são elaboradas em torno da RP. Essas provas, exploram essa temática justamente pela importância que RP tem para o mundo moderno.

Dante (2012) afirma que, ao utilizar no trabalho pedagógico a resolução de problema, ele tem como finalidade principal instrumentalizar o aluno/estudante a resolver problemas reais. Partindo desse ponto de vista observa-se que a resolução de problemas pode ser utilizada além do ambiente educacional, pois ela pode ser utilizada para resolver problemas do cotidiano.

O autor e um dos grandes estudiosos que possibilitou os estudos e uma visão mais profunda sobre a aplicação da RP nas salas de aula, foi o matemático e pesquisador Húngaro George Pólya (1887-1985), durante as pesquisas ele propôs que as pessoas que resolvem problemas seguem um conjunto de quatro etapas seriadas para resolvê-los, a saber: compreender o problema, elaboração de uma estratégia de resolução, execução da estratégia escolhida e verificação dos resultados, (Moraes e Onuchic, 2021).

Baseado em George Pólya (1995) em A arte de resolver problemas, há 4 etapas para a resolução de um problema, qual seja:

2.4 Compreensão do problema

Nessa etapa inicial, para que o aluno possa compreender o problema de forma clara, ele precisa buscar e identificar informações primordiais para a resolução, como: o que o problema está pedindo, identificar quais os dados que estão sendo fornecidos pelo problema, quais as possíveis resoluções que precisa se obter para satisfazer o problema e segundo Dante (2012, p.23) “quais condições ligam esses dados (ou parte desses dados) às respostas.

A primeira etapa é considerada a mais complicada pelo fato da transformação da linguagem corrente para a algébrica. Nesta etapa inicial, é fundamental que o professor auxilie o aluno seja por meio de uma sugestão ou indagação, pois segundo Pólya (1995, p.2): “Há dois objetivos que o professor pode ter em vista ao dirigir a seus alunos uma indagação ou uma

sugestão de lista: primeiro, auxiliá-lo a resolver o problema que lhe é apresentado; segundo, desenvolver no estudante a capacidade de resolver futuros problemas por si próprio”

Segundo Dante (2012, p.23) “Nesse momento, é importante promover a reflexão, indagando os estudantes e incentivando-os a criar hipóteses. Para criar hipóteses mais consistentes, pode ser interessante empregar recursos como desenhos, esquemas, diagramas, entre outros.

2.5 Elaboração de um plano de solução

Neste momento o aluno deve elaborar estratégias para chegar na solução do problema, para isso, ele deve identificar e planejar os passos que o nortearam pelo caminho para encontrar a solução do problema. Nessa etapa, ele deve levar em consideração que um problema pode ter vários caminhos ou estratégias para que se possa chegar a uma solução, pois os problemas nem sempre apareceram de forma organizada.

De acordo com Dante (2012), uma forma de elaborar um plano para a solução seria, o professor incentivar os alunos a relembrar de problemas semelhante que eles já haviam resolvidos, elaborando desenhos, diagramas tabelas ou até tentar resolver o problema por partes. Nesse momento de estabelecimento de um plano que o estudante deve selecionar quais dados fornecidos devem serem usados e quais dados que não foram fornecidos pelo enunciado do problema, seria necessário para a resolução do problema.

2.6 Execução de um plano

Nesse momento, o estudante deve desenvolver/executar as estratégias que ele adotou na etapa anterior na elaboração do plano, é a aplicação da estratégia escolhida, é considerada uma etapa fácil, pois o aluno vai aplicar uma ideia desenvolvida por ele mesmo, para Pólya (1995) nessa etapa, ser paciente é o que mais se precisa. Nessa fase o aluno precisa ficar atento aos detalhes, examinar de forma paciente, até que não reste nenhuma dúvida que possa induzir ou ocultar o aluno ao erro.

Para Pólya (1995, p. 9)

Se o aluno houver realmente concebido um plano[...]o maior risco é o de que o estudante esqueça o seu plano, o que pode facilmente ocorrer se ele recebeu o plano de fora e o aceitou por influência do professor. Mas se ele próprio houver preparado o plano, mesmo com alguma ajuda, e concebido com satisfação a ideia final, não perderá facilmente essa ideia. De qualquer maneira, o professor deve insistir para que o aluno verifique cada passo.

2.7 Verificação ou retrospectiva

Nessa etapa o estudante após ter realizado todos os passos deve ter chegado a uma possível solução, mas é necessário que aluno reflita e verifique sobre se a possível solução encontrada satisfaça o problema. O aluno deve analisar cuidadosamente o problema e averiguar se todas as condições do problema foram levadas em consideração durante as etapas anteriores do plano.

Segundo Dante (2012, p. 23):

A ação de retrospecto ou verificação pode trazer grandes benefícios quanto à construção e ao aperfeiçoamento das competências e habilidades dos estudantes em resolver problemas, pois, ao fazer o retrospecto da resolução de um problema, apreende-se de que maneira será possível resolver outros problemas com raciocínio similar ao aplicado àquela resolução.

Cada um desses passos é fundamental para a compreensão do conteúdo, é muito importante que eles sejam seguidos com muita atenção e o professor esteja presente para assegurar que elas sejam desenvolvidas de maneira correta.

Pólya (1995, p.4) ressalta que:

Cada uma destas fases tem a sua importância. Pode acontecer que a um estudante ocorra uma excepcional ideia brilhante e, saltando por sobre todas as preparações, ele chegue impulsivamente a solução. Estas ideias felizes são, evidentemente, muito desejáveis, mas alguma coisa muito inconveniente e desastrosa pode resultar se o estudante deixar de lado qualquer uma das quatro fases sem dela ter uma perfeita noção. Acontecerá o pior se o estudante atirar-se a fazer cálculos e a traçar figuras sem ter compreendido o problema, é geralmente inútil executar detalhes sem perceber a conexão principal ou sem ter feito uma espécie de plano. Muitos enganos podem ser evitados se, na execução do seu plano, o estudante verificar cada passo. Muitos dos melhores efeitos podem ser perdidos se ele deixar de reexaminar e de reconsiderar a solução completa.

A RP deve ser vista como uma forma para ensinar a matemática em sala de aula, ou seja, *através* ou por *via* da resolução de problemas, nessa perspectiva, o aluno desenvolve seu senso crítico e autoconhecimento, pois o problema é visto como um ponto de partida para o desenvolvimento de novos conhecimentos. Ensinar *sobre* RP foge um pouco do conceito da metodologia, pois o professor se ocuparia em ensinar métodos e técnicas para resolver os problemas, também sairia da RP como método, ensinar *para* a RP, nesse conceito o professor ensinaria aos alunos toda a matemática inerente ao conteúdo para depois aplicar os problemas como se fosse um exercício de fixação onde os alunos simplesmente iriam usar toda a matemática pronta para resolver os problemas (Morais e Onuchic, 2019).

Francisco Pereira e Proença (2023), destacam que o ensino de matemática via resolução de problemas é a melhor forma de ensinar, pois garante que os alunos reorganizem os seus conhecimentos com o objetivo de formar conhecimentos novos, ou seja, o professor deve explorar o que os alunos já trazem em sua bagagem. O saber acumulado ao longo da vida escolar.

Trazer a RP para a sala de aula e ao mesmo tempo agradar os alunos, não é uma tarefa fácil, para Sousa (2005), tanto o professor quanto os alunos precisam saber a diferença entre um exercício e um problema matemático. Se a resposta não está entregue de imediato, mas exigir do aluno uma sequência de ações prévias, temos um problema. Agora, se o aluno usa algum algoritmo ou a resposta é perceptível na hora, daí temos um exercício. Sousa (2015) destaca que os problemas matemáticos provocam tanto no professor quanto no aluno, o gosto pela matemática, o desenvolvimento da curiosidade e o estímulo a pesquisa. Ele também destaca que quando o problema é bem elaborado, chama a atenção dos alunos e com isso, melhora o aprendizado.

Percebemos que antes de tudo, deve ser estabelecida a diferença entre problemas e exercícios para que haja sucesso na aplicação da RP em sala de aula, depois, a matemática deve ser ensinada de tal forma que provoque o interesse dos alunos, tal coisa a RP pode proporcionar, pois ela de forma direta, desperta o interesse em resolver novos problemas. Sousa (2005) reforça que os professores devem apresentar situações problemas cujos alunos tenham condições de resolver, senão a metodologia da resolução de problemas pode provocar nos alunos mais sentimentos de aversão à matemática, justamente o oposto do que se espera.

O professor, ao elaborar uma questão para ser aplicada em sala de aula, deve evitar as perguntas do tipo, quais são as raízes de certa equação, ou ainda, identifique os valores de x que satisfaça a equação. Esses modelos de perguntas, servem para os alunos aprenderem a resolver as questões, mas elas em si, não contribuem com o desenvolvimento dos alunos, pois eles não serão capazes de enxergar a matemática inseridas em um contexto, ou ainda, quando expostos a uma situação problema, não terão condições de extrair as informações necessárias para resolver tal problema.

A RP não veio para desestimular a aplicação de exercícios em sala de aula, tais atividades são importantes para que os alunos aprendam todos os tipos de conteúdo matemático de forma mais simplificada e objetiva. Seria impossível reduzir um problema matemático a uma

única operação ou mais, sem o sistemático conhecimento que foi outrora aprendido com os treinamentos via exercícios.

3. METODOLOGIA

A metodologia, segundo o dicionário on-line Michaelis (2024), “é o conjunto de regras e procedimentos para a realização de uma pesquisa.”. Então, entendendo que a metodologia é composta por etapas progressivas que devem ser seguidas para a produção de uma pesquisa, iniciaremos com um levantamento bibliográfico.

Essa primeira etapa se fez necessária, pois do ponto de vista de Gil (2002), o levantamento bibliográfico pode ser visto como um estudo exploratório tendo em vista que ele promove familiaridade do pesquisador com o objeto de estudo. Esse primeiro contato do pesquisador com as publicações, é denominada por Gil (2002) como leitura exploratória, uma vez que partindo dela será possível selecionar todo o material necessário para a realização das outras etapas da pesquisa.

Então, com a leitura de alguns livros que tratam do tema da nossa investigação e utilizando a internet como principal fonte de pesquisa, mas, especificamente, o Google Acadêmico buscamos artigos relacionados a Metodologia da Resolução de Problemas (RP), em que levamos como critério de seleção, as publicações com maior número de citações que tratam de forma direta ou indireta os objetos de estudo dessa pesquisa.

Por meio da pesquisa exploratória nos artigos selecionados buscamos compreender como as equações do segundo grau vem sendo ensinadas nas escolas brasileiras e, novamente tivemos êxito na pesquisa prévia que realizamos, pois encontramos alguns materiais pertinentes ao tema, bem como realizamos a análise sobre livros didáticos que tratam sobre as equações quadráticas.

Após todo o levantamento teórico de coleta de artigos por meio de pesquisas na internet e, em livros, realizamos uma leitura exploratória para selecionar alguns materiais que serviram para a produção do referencial teórico. Mas, destacamos que todas as leituras que foram realizadas durante o período que compreendeu a pesquisa bibliográfica, inevitavelmente serviu para a compreensão do objeto da pesquisa.

Quanto a abordagem da pesquisa Prodanov e Freitas (2013), destacam que na pesquisa quantitativa o pesquisador traduz para números todas as informações que são coletadas,

valendo-se de ferramentas estatísticas para poder classificá-las. Já na pesquisa qualitativa, os autores defendem que existe um vínculo inseparável entre o objeto de pesquisa e o pesquisador, tornando impossível fazer uma classificação numérica.

Partindo desse ponto de vista, consideramos que a nossa pesquisa se enquadra como qualitativa e quantitativa. Como quantitativa justifica-se, pois utilizamos algumas ferramentas estatísticas para quantificar os elementos que foram postos em evidência. Contudo, vimos que existe uma certa proximidade do pesquisador com o objeto pesquisado, principalmente, por conta do ambiente onde ela vai ser realizada e isso torna o pesquisador parte integrante da pesquisa, com isso a nossa pesquisa se enquadra, também, como qualitativa.

Prodanov e Freitas (2013), destacam que as abordagens qualitativas e quantitativas estão interligadas e que uma complementa a outra: com isso, consideramos que a pesquisa, quanto a abordagem se enquadra naturalmente como qualiquantitativas.

O nosso projeto foi aplicado na escola C.E. Cidade Operária 1, administrada pela rede estadual na cidade de São Luís - MA, localizada na Avenida Arterial Este interna S/N. Ela oferece o ensino médio nos turnos matutino e vespertino e a EJA no turno noturno, achamos cômodo aplicar o projeto aos alunos da primeira série do ensino médio, pois eles já têm uma bagagem sobre equações do segundo grau. A turma escolhida foi a 100 matutino, essa sala de aula, igualmente as outras, são climatizadas e dispõe de uma boa iluminação, o quadro da sala é branco e não tem marcas de desgaste por uso de produtos não indicado para limpeza, na sala contém 35 alunos.

A nossa intervenção teve uma duração de aproximadamente 4 horas e aplicamos em um único dia. O tempo, apesar de curto, pois a escola estava com o cronograma de aulas atrasado em comparação como as outras instituições, foi o suficiente para apresentarmos a nossa proposta e colher as informações necessárias para a produção do trabalho.

3.1 Apresentação das etapas do projeto

Vamos realizado uma breve apresentação das etapas que foram seguidas no processo de aplicação do projeto em sala de aula.

Como primeira etapa da aplicação do projeto, utilizamos uma pequena lista (Lista 1), contendo 4 questões com aplicações práticas. Temos o objetivo de colher informações sobre o conhecimento dos alunos com relação as equações do segundo grau. Em seguida, recolhemos a Lista 1.

No segundo momento, ministramos uma pequena aula (Aula 1) com duração de 50 minutos, utilizamos como principal recurso pedagógico um Datashow, notebook, quadro branco, pinceis e apagador. Nessa etapa utilizamos o método de resolução de problemas desenvolvido por George Pólya, o método é constituído por quatro etapas sequencial, ou seja, cada etapa deve evoluir uma após a outra. A primeira consiste na leitura e releitura do problema para que o aluno possa compreender o que está sendo pedido; a segunda etapa, compreende a elaboração de um plano de resolução; já na terceira etapa, o objetivo é pôr em prática o plano escolhido; por fim, a última etapa exige a verificação do resultado obtido, estando correto temos o problema por finalizado e, caso não esteja correto, reinicia-se todo o processo.

Depois, distribuimos mais uma lista (Lista 2) contendo 4 questões para os alunos responderem em sala de aula. Porém nesta etapa, vamos mediar o processo de ensino-aprendizagem-avaliação dos educandos para a resolução da lista de exercícios utilizando a metodologia da resolução de problemas de Pólya.

Por fim, distribuimos um questionário (Q 1) aos alunos contendo três perguntas abertas e fechadas. Após todas as etapas de aplicação do projeto na escola, analisamos os dados coletados durante a intervenção para assim podemos anunciar a resposta ao nosso problema de pesquisa: *quais características da metodologia da resolução de problemas colaboram para o processo de ensino-aprendizagem das equações do segundo grau no ensino médio?*

As listas de exercícios 1, 2 e o questionário servirão como instrumentos de coleta de dados.

A análise de dados consiste em comparar a quantidade de erros e acertos que ocorreram no momento das resoluções das Listas 1 e 2, através de representações gráficas. Esperamos que ocorra uma crescente evolução no número de questões corretas após a implementação da resolução de problema como principal método resolutivo.

Ambas as listas contêm questões parecidas, ou seja, uma lista não tem questões mais difíceis do que a outra, por esse motivo achamos conveniente efetuar uma comparação por meio de gráficos.

3.2 Proposta pedagógica

3.2.1 Primeiro horário

No dia 16 de outubro de 2025, no primeiro horário, eu, Paulo Henrique, fui apresentado aos alunos da turma 100 matutino pelo Timóteo Martins, pois no momento da aplicação da

proposta, ele estava finalizando o componente curricular de Estágio no Ensino Médio nessa mesma escola, com isso, ele já conhecia a maioria dos estudantes. Dias antes, o Timóteo já vinha conversando com a diretoria e a professora regente Aryadna Cantanhede sobre a possibilidade de cederem alguns horários para aplicarmos a nossa proposta pedagógica.

Como citado anteriormente, a disciplina de matemática estava com o cronograma um pouco atrasado, mas a professora Aryadna gentilmente cedeu a turma 100 matutino, tendo em vista que eles estavam mais adiantados do que as demais.

A turma 100 do matutino é composta por 35 alunos, mas no momento da apresentação da nossa proposta, estavam presentes apenas 25 deles. Os alunos apresentaram um bom comportamento durante a intervenção, a professora Aryadna havia adiantado que eles eram bons alunos.

Como primeira etapa da aplicação da proposta, utilizamos uma pequena lista (Lista 1) contendo 4 questões, o nosso objetivo era a verificação:

- Do conhecimento que os alunos já tinham sobre o conteúdo.
- De qual maneira eles responderam as equações apresentadas.
- Como eles encararam as equações do segundo grau aplicadas em situações problemas.

Eu me apresentei formalmente aos estudantes destacando que eu era aluno da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), apontamos que aquele momento da nossa intervenção seria uma etapa muito importante para a nossa formação acadêmica.

Destacamos que igualmente a eles, somos oriundos de escolas públicas e declaramos que todos nós temos capacidade de ingressar em uma instituição de ensino superior de ponta como a UEMA.

Após essa breve apresentação e fortalecimento do compromisso com relação aos estudos, distribuímos a Lista 1 aos discentes, fizemos a leitura de cada questão para que eles pudessem compreender o que estava sendo pedido.

Durante a aplicação da Lista 1, ocorreram algumas conversas, mas rapidamente foram encerradas, pois pedimos o compromisso de cada um deles e todo esse processo de aplicação demorou 50 minutos, tempo correspondente a um horário. Como o objetivo era colher informações dos alunos, nessa etapa não prestamos auxílio no processo de resolução, mas somente na leitura dos enunciados.

3.2.2 Segundo horário

No início do segundo horário, recolhemos a Lista 1 de cada estudante e em seguida, montamos o Datashow sobre uma cadeira com a projeção votada para o quadro branco, a escola cedeu o equipamento para que pudéssemos fazer a proposta pedagógica.

Os slides apresentados continham 20 páginas, na página “Quem Foi George Pólya” fizemos uma rápida apresentação do autor da metodologia objetos da nossa apresentação. Na página “Resolução de Problemas” destacamos as quatro etapas que devem ser utilizadas para a resolução de uma solução problema.

Nas quatro páginas seguintes discorremos de forma bem clara e objetiva sobre cada uma das etapas, enfatizando a importância de manter a ordem da sequência resolutiva.

As demais páginas foram dedicadas a aplicação e resolução de dois exemplos utilizando a metodologia da resolução de problemas. Muito embora os slides estavam respondidos, justamente para facilitar a dinâmica em sala de aula, fizemos a resolução dos exemplos no quadro branco, pois dessa forma poderíamos fazer algumas perguntas relacionadas a resolução.

Iniciamos a resolução do exemplo 1, questionando aos alunos o que o problema estava pedindo, o aluno A indagou de forma irônica “*o valor de x , como sempre na matemática*”, após uma onda de risos por parte dos alunos, ratificamos, “*você está correto*”, mas não pode ter generalização, geralmente utilizamos a incógnita x , mas pode ser qualquer outra letra ou símbolo.

Os alunos apontaram que o “*problema pedia a medida do lado e da largura da caixa*”, mediante isso, perguntamos como poderíamos reunir as informações já obtidas para escolhermos uma maneira de resolver o problema.

Nesse momento os alunos ficaram calados, pois não tinham ideia de como poderiam unir as informações presentes, o aluno B notou que no enunciado “*a vara de pescar estar na diagonal da caixa*”, mas não avançaram no raciocínio. Perguntamos se poderíamos utilizar a relação de Pitágoras para relacionar as informações.

Os alunos ficaram relutantes em falar, mas afirmaram “*que poderiam sim, utilizar a relação de Pitágoras*”, com isso, perguntamos se alguém lembrava da relação entre os catetos a hipotenusa de um triângulo retângulo.

Uns alunos lembraram de uma parte enquanto outros não, com isso, escrever no quadro a relação pitagórica para dar prosseguimento ao exemplo, por fim, chegamos a uma equação do segundo grau. Pedimos para que eles a resolvessem. Os alunos que se dispôs a fazer, utilizaram a fórmula de Bhaskara para chegar as raízes da equação.

Por fim, pedimos para que eles fizessem a verificação dos resultados obtidos, com isso, houve perguntas do tipo, “*como podemos fazer a verificação*” ou “*nunca ensinaram para a gente*” orientamos que bastava fazer a substituição do resultado encontrado na equação e verificar se os dois lados da igualdade vão ficar iguais.

Para a resolução do segundo exemplo, conseguimos fazer com mais facilidade, pois os alunos haviam aprendido parte do que foi ensinado no primeiro, perguntamos por qual etapa deveríamos iniciar o processo de resolução do problema, alguns alunos responderam ao mesmo tempo “*a primeira etapa*”, como são etapas sequenciais consideramos correta a resposta deles.

Da mesma forma, fomos seguindo para as etapas seguintes até culminar no resultado desejado, optamos por colocar uma equação do segundo grau incompleta, pois é um pouco diferente do que eles estão habituados a resolver.

Para essa etapa, planejávamos passar no máximo 50 minutos, e após o intervalo iríamos iniciar a terceira fase, mas acabamos excedendo esse tempo e encerramos a apresentação dos slides tomando 20 minutos do novo horário.

3.2.3 Terceiro horário

No tempo restante do terceiro horário, distribuímos a Lista 2 para cada estudante, nesse momento eles estavam com um olhar de ansiedade, mas tranquilizamos eles informando que a Lista 2 continha atividades parecidas com a Lista 1.

Durante a atividade, escrevemos as quatro etapas sistematizadas por Pólya no quadro branco, para que os alunos pudessem ler quando necessário em seguida, fizemos a leitura das questões em voz alta com a intensão puramente de sanar qualquer dúvida com relação ao enunciado.

Às vezes, um enunciado mal explicado pode gerar dúvidas na hora de buscar as informações necessárias para resolvê-las. Entendemos que um enunciado de uma situação problema deve ser bem claro com relação ao que está sendo pedido, justamente para evitar ambiguidades.

Na primeira questão pedimos para que os alunos se atentassem para as etapas, perguntamos o que estava sendo solicitado, eles responderam “*medida da piscina*”, perguntamos quais as informações estavam presentes para que pudéssemos responder à questão, eles responderam “*a medida de um lado da piscina e a altura dela*”.

Pedimos para que eles organizassem as informações obtidas, depois de um tempo percebemos a dificuldade estampadas em seus rostos, acabamos armando a equação do segundo grau no quadro e pedimos para que eles respondessem.

Essa dificuldade em interpretar uma questão com uma situação problema é decorrente de um sistema de ensino que explora os métodos tradicionais de ensino que são voltados apenas para a mecanização das resoluções, não explorando cada conteúdo em um contexto mais amplo.

Ao final, perguntamos qual seria a última etapa do método da resolução de problemas, e pedimos para os discentes executá-las em suas folhas de resposta.

Tivemos o mesmo cuidado com relação a segunda questão, lemos cuidadosamente e fomos indagando cada momento da resolução sempre focados na metodologia.

Não nos dirigimos de forma individual para os alunos com o intuito de direcionar uma resposta, eles estavam livres para responder a Lista 2. Mas explorávamos cada etapa no quadro branco de forma contínua para garantir uma resolução segura.

3.2.4 Quarto horário

Já na metade do quarto horário, distribuímos para cada aluno um questionário Q1, contendo apenas três perguntas mistas. A primeira e segunda pergunta do questionário tinha o objetivo de compreender como os alunos veem a matemática em seu dia a dia, ou seja, se eles percebiam a presença da matemática em suas atividades diárias, já a terceira pergunta questionamos o que eles acharam da metodologia da resolução de problemas. O questionário não tinha respostas certas ou erradas, mas respostas pessoais de cada um deles com grande valor acadêmico.

Ao final do quarto horário, recolhemos a Lista 2 e o Q 1, agradecemos a todos eles por terem participado de forma direta da nossa formação acadêmica.

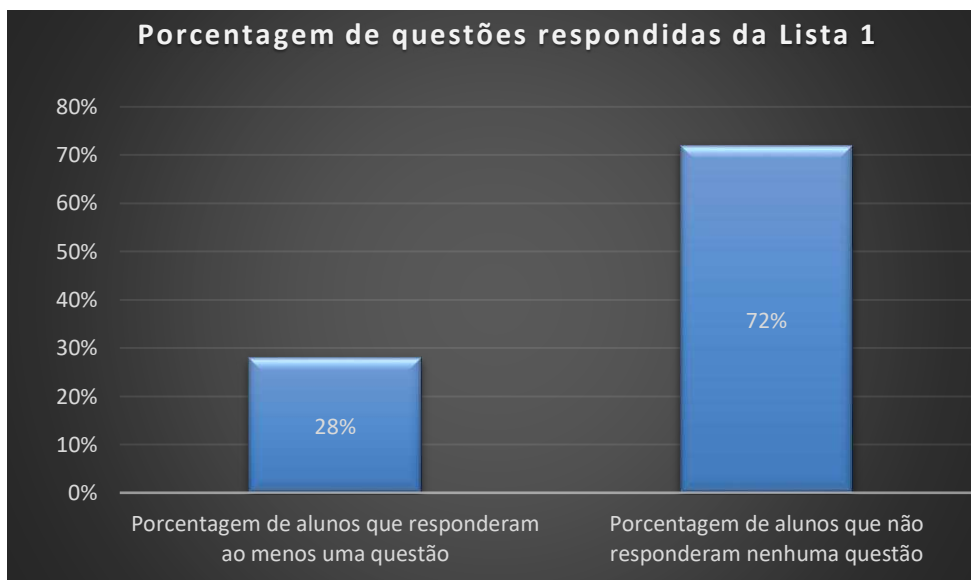
3.3 Análise das atividades

Nesta etapa, analisamos as atividades que foram apresentadas aos alunos de forma qualitativa e quantitativa, estabeleceremos uma comparação entre as duas listas por meio de gráficos individuais, levando em consideração que entre cada lista de exercícios apresentada houve a intervenção pedagógica. Almejamos responder ao nosso problema de pesquisa: *Quais características da metodologia da resolução de problemas colaboram para o processo de ensino-aprendizagem das equações do segundo grau no ensino médio.*

A Lista 1, apresentada aos alunos da turma 100 matutino, continha quatro questões contextualizadas com a temática de equações do segundo grau. O objetivo nessa etapa era verificar o aprendizado deles.

De um total de 35 alunos que compõe a turma 100 matutino, apenas 25 deles estavam presentes no dia da aplicação da proposta pedagógica.

Figura 3 – Gráfico I percentagem de questões respondidas da lista 1



Fonte: De autoria própria

Durante a análise da Lista 1, concluímos que apenas 7 estudantes responderam pelo menos uma questão. Isso corresponde a 28% do total. Os demais alunos, 78% devolveram a Lista 1 em branco como aponta o gráfico I.

Sobre o resultado exposto, podemos supor que uma parte dos alunos se depararam com uma situação completamente nova da qual estão habituados, ou seja, a aplicação da matemática em situações que provocam o raciocínio lógico matemático, forçando-os a procurar por habilidades já trabalhadas em sala de aula.

Podemos sugerir ainda que a maioria dos estudantes não desenvolveram todas as habilidades necessárias para o cumprimento dessas competências.

Por fim, como última possibilidade levantada, pode ter ocorrido uma falta de interesse por parte dos estudantes. Tal possibilidade pode surgir quando a escola adota um sistema de ensino puramente tradicional, onde não desperta o interesse no aprender, no descobrir, no fazer nos alunos.

Apresentaremos por meio do Gráfico II a distribuição das questões que foram respondidas pelos alunos que apresentaram algum tipo de resolução.

Figura 4 – Gráfico II distribuição das questões que foram respondidas.

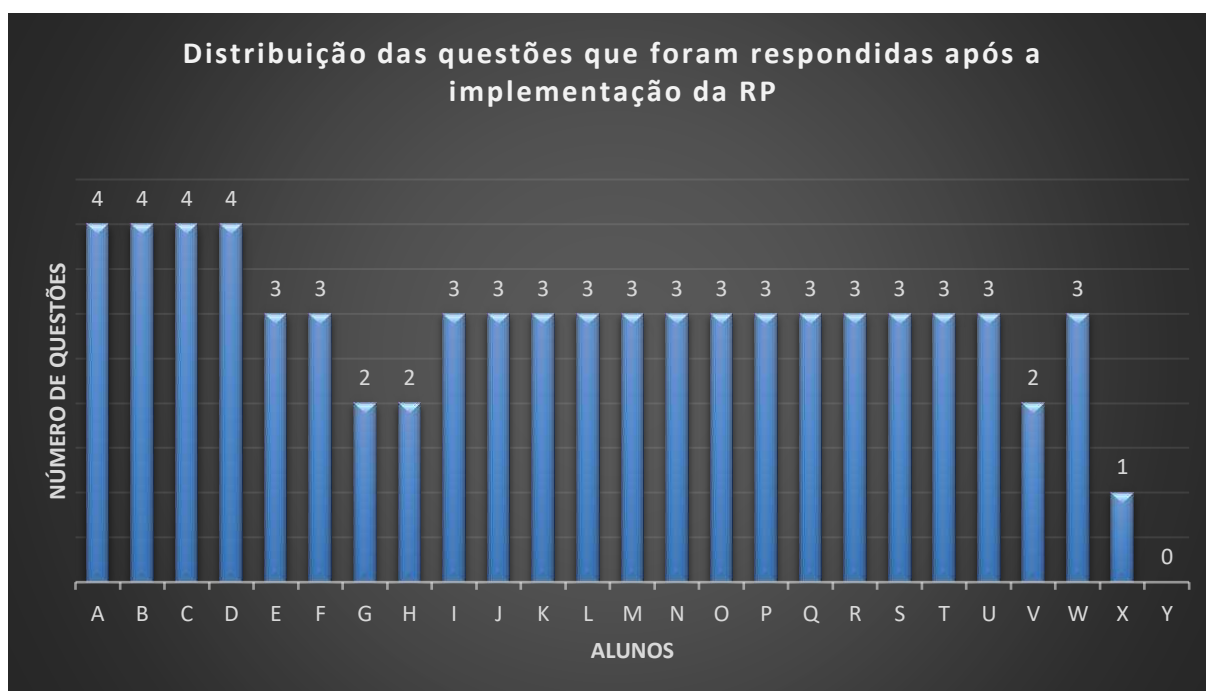


Fonte: De autoria própria

O gráfico evidencia que somente dois alunos, A e B, responderam de forma correta todas as questões da Lista 1. O aluno C, respondeu três questões propostas, o aluno D, acertou somente 2 questões e os alunos E, F, e G acertaram apenas uma questão cada.

Trazendo os dados referentes a Lista 2, percebemos que houve uma melhora significativa, pois, a grande maioria dos alunos presentes em sala de aula entregaram pelo menos uma questão respondida.

Figura 5 – Gráfico III, questões da Lista 2



Fonte: De autoria própria

Analizando o Gráfico III, referente as questões da Lista 2 que foram respondidas, apenas um aluno não conseguiu acertar nem uma das questões, a folha foi entregue em branco. Mas houve um aumento na quantidade de questões que foram respondidas.

Após a intervenção, 4 alunos responderam todas as questões, 16 estudantes responderam 3 exercícios propostos, 3 alunos responderam 2 questões e apenas um respondeu uma questão.

Compreendemos que a apresentação da Metodologia da Resolução de Problemas aos alunos, pode ter contribuído de forma decisiva na formação deles, pois, a maioria deles saíram da “inércia” que estavam inicialmente e começaram a responder as atividades buscando na memória as habilidades que todos eles já tinham, mas estava “adormecida”.

É certo que durante a apresentação da metodologia, inevitavelmente ocorreu uma revisão do conteúdo relacionado as equações do segundo grau, isso deve ter contribuído para auxiliar os alunos durante a resolução dos exercícios propostos na lista 2, no entanto, o sucesso da atividade também recai sobre a metodologia da resolução de problemas, pois é notório que houve um crescimento no quantitativo de alunos que tentaram responder a lista 2.

Por fim, analisando o questionário Q1, que corresponde a última etapa da intervenção pedagógica realizada em sala de aula, observamos que para pergunta 1: Você gosta de estudar matemática? Dos 25 alunos presentes em sala de aula, apenas 2 alunos, (o que corresponde a 8% da turma) responderam que gostam de matemática, um aluno justificou que gosta de matemática por ele ter facilidade em aprender a disciplina, já o outro aluno afirmou que gosta

da mesma devido “*a matemática é tão importante na sala de aula, quanto no dia a dia, e por isso faço questão de prestar atenção na aula*”. Em contrapartida, 9 alunos (que corresponde a 36% da turma), responderam que não gostam de matemática, destes 9 alunos, 2 responderam que não tem afinidade com cálculo, 4 alunos responderam que a disciplina é muito difícil, 1 aluno respondeu que não sabe nem por onde vai a disciplina, um outro aluno disse que por ele, nem existiria essa disciplina, e 1 aluno respondeu que já gostou da disciplina, quando ele cursava o 8º ano do ensino fundamental, mas hoje em dia não consegue entender nada a respeito da componente curricular. Com relação aos alunos que responderam que gostam mais ou menos de matemática, obtivemos 14 alunos (56% da turma) que optaram por essa resposta, sendo que deste 14 alunos, 5 disseram que gostam mais ou menos da disciplina devido ela ser difícil e complicada, 3 responderam que não gostam devido ter alguns conteúdos que não conseguem entender, 2 disseram que gostam somente quando conseguem compreender o assunto, 3 alunos alegam que não se identificam com a disciplina e 1 aluno respondeu que se confunde nos cálculos.

Em relação a pergunta 2: Você já percebeu que a matemática está presente no seu dia a dia? Dos 25 alunos (100% da turma) responderam que percebem a presença da matemática em seu dia a dia, sendo que destes 25 alunos, 21 responderam que a matemática está presente em seus cotidianos, por exemplo nos preços dos produtos do supermercado, shopping, e padaria, 3 alunos, apesar de responderem que a matemática está presente em seu dia a dia, não justificaram suas respostas, e apenas um aluno respondeu que não consegue perceber a matemática em seu dia a dia.

Para a pergunta número 3: O que você achou da Metodologia da Resolução de Problemas como uma ferramenta auxiliadora no processo de ensino-aprendizagem? 14 alunos (56% da turma) responderam que gostaram da metodologia, pois acharam ela, segundo respostas pessoais dos alunos, “*achei maravilhoso e revolucionário*”, “*muito boa, é uma ajuda fundamental para os estudantes*”, “*sim, achei interessante pelo fato de ensinar o passo para se responder o problema, nos ajudando a chegar no resultado*”, 7 alunos (28% da turma), deixaram em branco a pergunta número 3, e 2 alunos (8% da turma) responderam que acharam a metodologia complicada, pois segundo eles “*tem que ter paciência e foco*” e por fim 2 alunos (8% da turma) responderam que “*já estudei antes, então tenho um pouco de conhecimento*”, “*já utilizava antes*”, já conheciam a metodologia, afirmaram que já conheciam a metodologia da resolução de problema.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do levantamento e análise de publicações oriundas do Google Acadêmico, foi possível fazer um aprofundamento do que sabíamos sobre a metodologia da resolução de problemas e sua aplicação em sala de aula. Durante a análise dos artigos, percebemos que os autores em sua totalidade, fazem algum tipo de crítica aos métodos tradicionais de ensino fortemente enraizado no sistema de ensino brasileiro e apontam a resolução de problemas como um meio moderno para ser adorado em salas de aulas.

Após todo o processo de pesquisa de publicações, uma intervenção pedagógica em sala de aula e a análise dos dados coletados, foi possível responder ao problema norteador de pesquisa, a saber: Quais características da metodologia da resolução de problemas colaboram para o processo de ensino-aprendizagem das equações do segundo grau no ensino médio? Destacamos que vimos na prática, durante a intervenção, o que havíamos visto apenas na teoria, durante o levantamento bibliográfico.

Chegamos à conclusão de que a metodologia da resolução de problemas apresenta características que promove nos alunos o verdadeiro interesse em aprender algo novo, percebemos que o interesse na descoberta está adormecido em cada um dos discente que participaram da intervenção, mas para aflorar, foi necessário um estímulo externo que coube a nova metodologia apresentada. Nesse momento os alunos passaram de meros receptáculos vazios de conhecimento à verdadeiros construtores dos seus próprios saberes.

Os resultados apresentados apontam que houve uma melhora significativa no desempenho dos alunos, evidenciando como apontou as publicações, que a metodologia da resolução de problemas pode ter um potencial gigantesco em desenvolver habilidades necessárias para o processo de ensino-aprendizagem.

Destacamos que foi perfeitamente possível a modelagem da metodologia para o ensino das equações do 2º grau e ela não se limita à apenas esse conteúdo, como vimos nas publicações. Pois a referida metodologia promove um aprendizado ativo e colaborativo, pois aumenta a capacidade investigativa dos estudantes tendo em vista que eles estarão diante de problemas de ordem prática.

Percebemos que com poucas mudanças na forma como ensinar a matemática em sala de aula, foi possível promover uma melhoria na forma de como os alunos veem a disciplina, pois é algo novo para a maioria deles e como a resolução de problemas não se trata de um processo de mecanização puramente decorativo, ou seja, cada desafio superado se trata de uma abordagem completamente diferente dos demais, não se torna uma metodologia enfadonha.

A metodologia de resolução de problemas, associado com o interesse comum entre escola e professores, pode ser uma excelente ferramenta para superar os métodos tradicionais de ensino.

5. REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G; ONUCHIC, L. de la R. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Repositório Institucional UNESP**, Rio Claro SP. Bolema - Mathematics Education Bulletin, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/9403a4ef-9f8c-4c31-8d9c-de5549de597a> . Acessado em: 05 maio. 2024.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. 6ª ed. São Paulo: UNESP, 1999.

BOYER, C. B., **História da Matemática**/ Carl B. Boyer; prefácio de Isaac Asimov; revista por Uta C. Merzbach; Tradução: Elza F. Gomide. -- 3. Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

Brasil. (1998). **Parâmetros curriculares nacionais: 3º e 4º ciclos**. Ministério da Educação (MEC).

Brasil. (2018). **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Ministério da Educação (MEC).

CABRAL, M. A. *A utilização de jogos no ensino da matemática*. 2006. 52f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/96526/Marcos_Aurelio_Cabral.pdf?s . Acessado em 20 dez. 2023.

CARDOSO, F. P. *Utilização de jogos voltados à lógica matemática aplicados ao ensino fundamental*. 2018. 38f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/21811> . Acessado em: 25 abril. 2024.

COSTA NETO, M. A da. *Um caminho para o ensino de equações de segundo grau na educação básica*. 2025. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/45915> . Acessado em: 25 out. 2025.

DANTE, L. R. **Projeto Teláris: Matemática**. –1º. Ed.– São Paulo: Ática, 2012.

DIAS, A. P. Uma sequência didática de equação do 2º via resolução de problema aplicada ao 9º ano do ensino fundamenta. **Dia a dia educação**, Paraná, 2016. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_mat_unespar-campomourao_andrezapangoni.pdf . Acessado em: 25 abril. 2024.

EVES, H. **Introdução à História da matemática**/Howard Eves; Tradução: Hygino H. Domingues. – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2004.

FRANCISCO PEREIRA, F; PROENÇA, M. C. de. (2023). Ensino aprendizagem de equações de 2º grau via resolução de problemas: uma experiência a partir de uma trajetória hipotética de aprendizagem. **Revista Paranaense De Educação Matemática**, 12(28), 427–446. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/6870> . Acessado em: 05 maio. 2024.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 90 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2024. 256 p.

GRANDO, R.C. **O jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. 4. ed. São Paulo: Editora Paulus. 2004.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Editora Cortez. 1994.

LIMA, E. L. **A equação do segundo grau**. Revista do Professor de Matemática, [s.l.], n. 13, p.21-23, 01 dez. 1988.

LIMA, C. C; SOARES, J. V. V; da SILVA, M. S. (2019). Equações do 2º grau: como facilitar o ensino. *Caderno De Graduação - Ciências Exatas E Tecnológicas - UNIT - SERGIPE*, 5(2), 125. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernoexatas/article/view/6690> . Acessado em: 01 set. 2025.

LIMA, Kamila R. A. Sudré. **Dificuldade no ensino aprendizagem das equações do 2º grau dos alunos do 1º ano do ensino médio**. Santana do Araguaia, 2019. Disponível em: < <https://repositorio.unifesspa.edu.br/bitstream/123456789/1262/1/TCC%20Kamila%20Rose%20Alves%20Sudr%c3%a9%20Lima.pdf>> Acesso em 06 jul. 2024.

LIMA, W. B. B. de; AMDRADE, R. L. de; ANDRADE, W. J. M. de; da SILVA, M. F. A importância da utilização de diferentes métodos na facilitação da compreensão e resolução de equação do 2º grau. *Editora Realize*. VI Congresso Nacional de Educação (2019). Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_SA13_ID4126_15082019203805.pdf . Acessado em: 31 ago. 2025.

LORENZATO, S. **Para aprender matemática**. 3ª. ed. Campinas-SP: Autores Associados. 2010. (Coleção formação de professores).

LOPES, R. M. (2023). Inovação matemática: prática de ensino de resolução de 2º grau no ensino médio. *Journal of Interdisciplinary Debates*. Vol. 04 - n 04 - ano 2023. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/106694221/1409-libre.pdf?1697558959=&response-contentdisposition=inline%3B+filename%3DMathematical_Innovation.pdf&Expires=1756817266&Signature=XbKDH0ghC8HUI3pbZlu~4RGDnMTg7ZbzGaOF4iKavrbM7X-V09LrctD5v~-bPBMu5Bcd1aUZqmhZ5E5Kg~viRvPflv16CH8C-DhMRQdfgfvpaMu2jIDmNIJe4fcstUOMgxIyax-rIQnE-tOcnFRI6MB1vGCbE2qyg-O3G0eHoZRI0i5fZ3qir07wApoiG8Ob~l-tolNUWR8iyqAsQculqwsLDWEmtoSpsdLoD5FOxrahsT0usDoeGAVBcueIOz48vsDVtn4FagMxkgqf3s5qLLdxj~Zd7ZTS16BYuo0eEsq-

[BgNQZMf9HNhuXIm4hA9wfJJo86EePCw5dwB4D02~Q_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/1212) . Acessado em: 02 set. 2025.

MELO, M. F. S.; LIMA, J. A. P.; SANTOS, D. P.; TAVARES, C. Q. dos; RODRIGUES, E. A.; SILVA, P. C. E. da (2024). Os jogos matemáticos como estratégia didática para o ensino das equações do 2º grau: uma construção possível? *Epitaya E-Books*, 1(86), 111-124. Disponível em: <https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/1212> . Acessado em: 31 ago. 2025.

MIRANDA, C. B de. *Equação do 2º grau e técnicas de resolução: um estudo didático da classe 8ª série*. 2003. 76 f. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Curso de Matemática. 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/96721?show=full> . Acessado em: 19 fev. 2024.

MORAIS, R, dos S; ONUCHIC, L. de la R. Uma abordagem história da resolução de problemas. ONUCHIC, L. de la R; ALLEVATO, N. S; NOGUTI, F. C. H; JUSTULIN, A. M. (Org.). **Resolução de problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí, São Paulo: Paco Editorial. 2019. P. 17-42.

MONTEIRO, J. M. S.; LOPEZ, R. de S.; HUANCA, R. R. H. (2019). Desenvolvendo a Metodologia de Resolução de Problemas Para o Estudo de Equações do 2º Grau no Âmbito do Programa Residência Pedagógica. *Editora Realize*. VII encontro de iniciação à docência na UEPB. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enid/2019/TRABALHO_EV134_MD4_SA26_ID214_18102019012602.pdf . Acessado em: 01 set. 2025.

ROQUE, T. **História da matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**. 1ª. Ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Tradução de Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

PRODANOV, C. C; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Rio Grande do Sul: Editora Universidade Feevale. 2013.

SANTOS, J. G. R. **O método de Pólya como estratégia de ensino de equação do segundo grau**. Teresina, 2022. Disponível em: http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1525/2/2022_tcc_jgrsantos.pdf Acesso em 06/07/2025.

SILVA, F. C. S. da **Equações do segundo grau: uma perspectiva histórica e contextual**. Goiania, 2023. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/6859> Acesso em 05/07/2025.

SOUSA, A. B. *A resolução de problemas como estratégia didática para o ensino da matemática*. 2005. 12f. Monografia (Graduação). Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/handle/10869/1544> . Acessado em: 02 maio. 2025.

SOUSA, H. M. *A resolução de problemas como estratégia didática para o ensino da matemática*. 2015. 58f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/bitstream/123456789/396/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_AResolu%C3%A7%C3%A3odeProblemas.pdf . Acessado em: 02 maio. 2024.

SOUZA, L. E. dos S. *Estudo sobre erros na resolução de equações do segundo grau no 9º Ano do ensino fundamental*. 2023. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uepb.edu.br/items/af38cc7d-8bfe-4211-945b-8be06a99a05d/full> . Acessado em: 10 jan. 2024.

SILVA, A. B. da; da COSTA, C. G.; ALVES, C. A.; SOARES, A. L. L. (2025). O Scratch como ferramenta de aprendizagem no ensino de equações polinomiais do segundo grau numa escola indígena potiguara paraibana. *Educação Matemática Em Revista*, 30 (86), 1-21. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/3780> . Acessado em: 31 ago.2025.

6. APÊNDICES

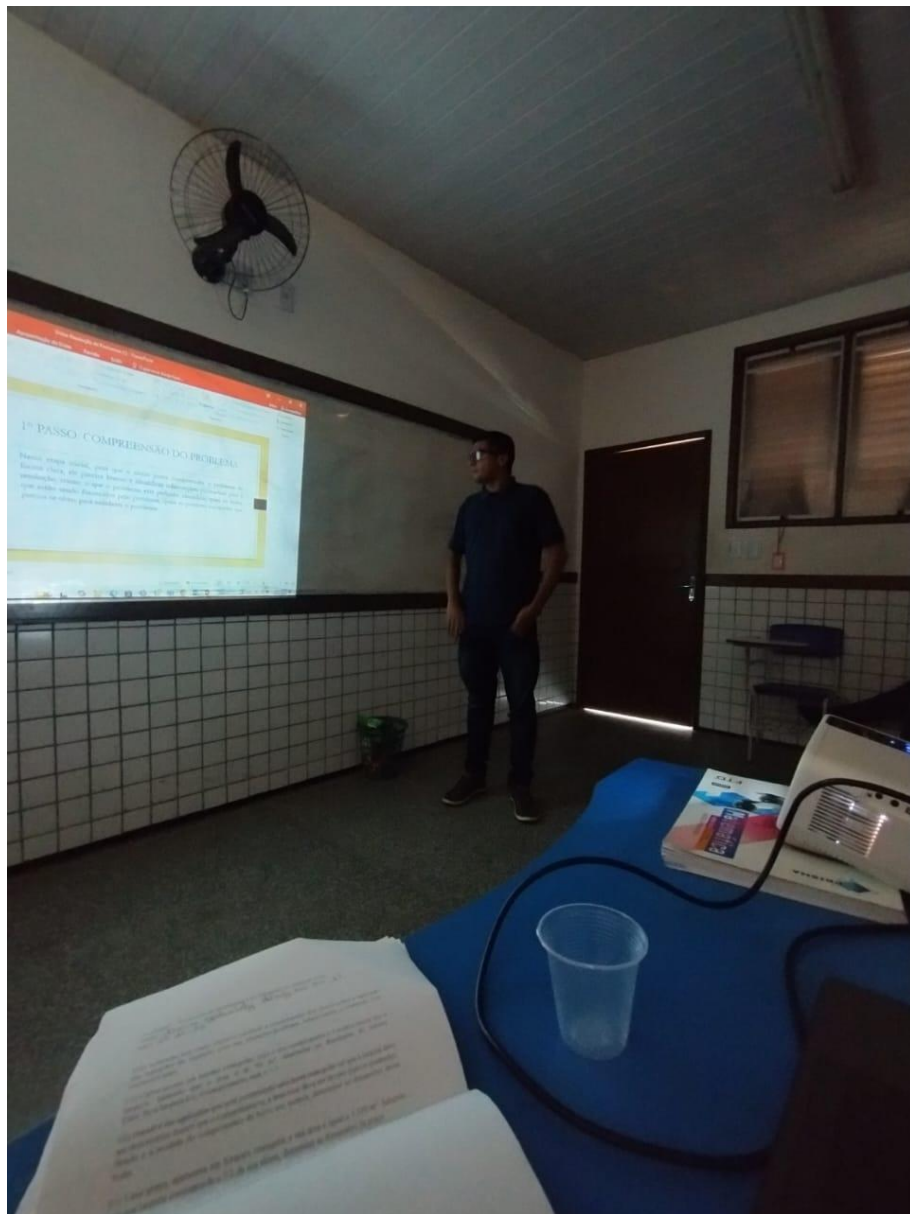
6.1 Apêndice A – Fotos durante a intervenção em sala de aula

Figura 6: Intervenção em Sala de Aula.



Fonte: Os autores

Figura 7: Intervenção em Sala de Aula.



Fonte: Os autores

Figura 8: Intervenção em Sala de Aula.



Fonte: Os autores

Figura 9: Intervenção em Sala de Aula.



Fonte: Os autores

Figura 10: Intervenção em Sala de Aula.



Fonte: Os autores

6.2 Apêndice B – Atividade diagnóstica, lista I

Avaliação – Resolução de Problemas com Equações do Segundo Grau

Nome: ~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~ Série: Turma 100 Jº ano

Data: 16/10/25

Esta avaliação tem como objetivo verificar a compreensão dos alunos sobre a aplicação das equações do segundo grau em situações-problema, relacionando o conteúdo com contextos reais.

01) Carlos possui um terreno retangular, cujo o seu comprimento é 5 metros maior que a largura. Sabendo que a área é de 84 m², determine as dimensões do terreno. Dica: Se a largura é x, o comprimento será x + 5.

02) Daniel é um agricultor que está construindo uma horta retangular tal que a largura deve ser dois metros menor que o comprimento e, a área total deve ser de oito metros quadrados. Sendo x a medida do comprimento da horta em metros, determine as dimensões dessa horta.

03) Uma praça, apresenta um formato retangular e sua área é igual a 1 350 m². Sabendo que sua largura corresponde a 3/2 da sua altura, determine as dimensões da praça.

04) O professor de Eduardo pediu a ele para apresentar uma solução para o seguinte exercício: A diferença entre o quadrado e o quádruplo de um número é 24. Qual o número que Eduardo deve encontrar que satisfaça a solução do exercício?

$$\begin{aligned} 1) x \cdot (x-5) &= 84 \\ x^2 - 5x &= 84 \\ x^2 - 5x - 84 &= 0 \end{aligned} \quad \left. \begin{aligned} x^2 - 5x - 84 &= 0 = (x-12)(x+7) = 0 \\ x &= 12, x = -7 // \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned} 2) x \cdot (x-2) &= 8 \\ x^2 - 2x &= 8 \\ x^2 - 2x - 8 &= 0 \end{aligned} \quad \left. \begin{aligned} x^2 - 2x - 8 &= 0 = (x-4)(x+2) = 0 \\ x &= 4, x = -2 // \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned} 4) x^2 - 5x &= 24 \\ x^2 - 5x - 24 &= 0 \end{aligned} \quad \left. \begin{aligned} x^2 - 5x - 24 &= 0 = (x-8)(x+3) = 0 \\ x &= 8, x = -3 // \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned} 3) w \cdot h &= 1350 \\ \left(\frac{3}{2}h\right) \cdot h &= 1350 \\ \frac{3}{2}h^2 &= 1350 \text{ soluções} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3h^2 &= 1350 \cdot 2 \\ 3h^2 &= 2700 \\ h^2 &= 900 \\ h &= 30m \\ \frac{3}{2} \cdot 30 &= 45m \end{aligned}$$

6.3 Apêndice C – Atividade diagnóstica, lista II



Uema
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO MARANHÃO

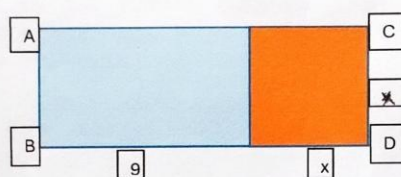
Aluno: _____

Série: 1ª série

Data: 16/10/2025

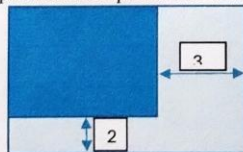
Orientação: Escreva todos os cálculos que foram necessários para responder a lista.

- Um clube dispõe de 136 m^2 para construir uma piscina retangular ABCD representada na figura. A piscina terá uma parte retangular mais funda, de comprimento 9 m , e outra parte quadrada mais rasa, de comprimento desconhecido. Qual é as dimensões da piscina?



$$\begin{aligned} AT &= 136 \text{ m}^2 \\ \text{Parte mais rasa} &= 9 \text{ m} \\ \square &= x^2 \\ \text{Retangular} &= 9x = \\ 9x^2 + 9x + 0 &= 0 \\ x^2 + 9x &= 136 \end{aligned}$$

- Um terreno era inicialmente quadrado, com lado medindo x metros. O proprietário decidiu remodelar para um formato retangular, aumentando o comprimento em 2 metros e diminuindo a largura em 1 metro. Se a área do novo terreno retangular é de 28 m^2 , qual é a medida do lado original x do terreno quadrado, em metros?
- Uma parede retangular tem uma área total de 9600 cm^2 , a largura corresponde a uma vez e meia a sua altura. Quais são as dimensões?
- Uma plataforma, inicialmente quadrada, foi ampliada conforme se observa na figura: 3 metros a mais em um dos lados e 2 metros a mais no outro. Sabendo que a área da plataforma ampliada é de 56 m^2 , qual era a sua área inicial?



6.4 Apêndice D – Questionário

Aluno: [REDACTED]
Série: 100-MB Data: 16/10/25
Questionário:

1) Você gosta de estudar matemática? Justifique sua resposta.
() Sim
() Não
(X) Mais ou menos
quando entendo o conteúdo gosto muito, se quando não entendo não gosto.

2) Você já percebeu que a matemática está presente no seu dia a dia? Justifique a sua resposta.
(X) Sim
() Não
() Mais ou menos
quando vemos a hora, quando vou comprar algo, quando organizo minha rotina...

3) O que você achou da Metodologia da Resolução de Problemas como uma ferramenta auxiliadora no processo de ensino-aprendizagem? Justifique a sua resposta.
Sim, achei interessante pelo fato de ensinar o passo a passo para se responder o problema, nos ajudando a chegar no resultado.

6.5 Apêndice E – Plano de aula

IDENTIFICAÇÃO DO ESTAGIÁRIO (A)	
Professor:	Timóteo Martins Andrade/ Paulo Henrique
Curso:	Matemática Licenciatura
Etapas:	() Educação Infantil; () Ensino Fundamental – anos iniciais; () Ensino Fundamental – anos finais; (x) Ensino Médio.
Disciplina	Matemática
Semestre/ano de realização do estágio:	2º Semestre/2025
Turma de realização da regência:	100
Tempo estimado de aula:	100 Minutos
Data de realização da aula:	16/10/2025

OBJETIVO DA AULA
Verificar a compreensão dos alunos sobre a aplicação das equações do segundo grau em situações-problema, relacionando o conteúdo com contextos reais.

TEMA DA AULA (UNIDADE TEMÁTICA)
Números e Álgebra

OBJETO(S) DE CONHECIMENTO(S)
Apresentar a resolução de problemas como metodologia para o ensino de Equações do Segundo Grau

COMPETÊNCIAS/HABILIDADES MOBILIZADAS NA AULA
(conforme documentos curriculares elaborados pela Secretaria de Educação de seu Estado, definidos a partir das orientações constantes na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, quando aplicável).
COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3- Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
(EM13MAT301) Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

METODOLOGIA

A aula deve ser iniciada apresentando aos alunos a importância do uso das equações do segundo grau em várias áreas do conhecimento, tais quais na física, na engenharia, geometria, arquitetura, dentre outras.

Em seguida, apresente aos alunos um breve slide.

Os slides contêm uma pequena história de George Pólya, um dos principais idealizadores da metodologia de resolução de problemas, depois é apresentado as quatro etapas que o aluno deve seguir para resolver um problema, em seguida, são destacados dois exemplos práticos para consolidação das ideias apresentadas, por fim, distribua uma lista contendo quatro questões para que eles respondam.

Os exemplos presentes nos slides estão respondidos para garantir um dinamismo durante a aula, mas é recomendado que o professor responda no quadro para que os alunos possam entender as etapas.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO-UEMA
CURSO: MATEMÁTICA LICENCIATURA
DISCIPLINA- MATEMÁTICA

TIMÓTEO MARTINS ANDRADE

PAULO HENRIQUE PEREIRA ROCHA

Resolução de problemas: os quatro passos de George Pólya.

INTRODUÇÃO

Vamos estudar os 4 passos da resolução de problemas baseados em George Pólya.

QUEM FOI GEORGE PÓLYA?

George Pólya (1887-1985), foi um matemático e pesquisador húngaro-suíço que durante suas pesquisas ele propôs que as pessoas que resolvem problemas seguem um conjunto de quatro etapas seriadas para resolvê-los.

Esses passos são essenciais para desenvolver habilidades de raciocínio lógico e resolver problemas do cotidiano.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Baseado em George Pólya (1995) em “A arte de resolver problemas”, há 4 etapas para a resolução de um problema, qual seja:

- Compreensão do problema
- Elaboração de um plano de solução
- Execução de um plano
- Verificação ou retrospectiva

1º PASSO: COMPREENSÃO DO PROBLEMA

Nessa etapa inicial, para que o aluno possa compreender o problema de forma clara, ele precisa buscar e identificar informações primordiais para a resolução, como: o que o problema está pedindo, identificar quais os dados que estão sendo fornecidos pelo problema, quais as possíveis resoluções que precisa se obter para satisfazer o problema.

2º PASSO: ELABORAÇÃO DE UM PLANO

Neste momento o aluno deve elaborar estratégias para chegar na solução do problema, para isso, ele deve identificar e planejar os passos que o nortearão pelo caminho para encontrar a solução do problema. Nessa etapa, ele deve levar em consideração que um problema pode ter vários caminhos

ou estratégias para que se possa chegar a uma solução, pois os problemas nem sempre apareceram de forma organizada.

3º PASSO: EXECUÇÃO DE UM PLANO

Nesse momento, o estudante deve desenvolver/executar as estratégias que ele adotou na etapa anterior na elaboração do plano, é a aplicação da estratégia escolhida, é considerada uma etapa fácil, pois o aluno vai aplicar uma ideia desenvolvida por ele mesmo.

Nessa fase o aluno precisa ficar atento aos detalhes, examinar de forma paciente, até que não reste nenhuma dúvida que possa induzir o aluno ao erro.

4º PASSO: VERIFICAÇÃO OU RETROSPECTO

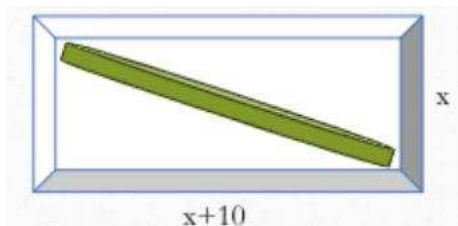
Nessa etapa o estudante após ter realizado todos os passos, deve ter chegado a uma possível solução, mas é necessário que aluno reflita e verifique sobre se a possível solução encontrada satisfaz o problema. O aluno deve analisar cuidadosamente o problema e averiguar se todas as condições do problema foram levadas em consideração durante as etapas anteriores do plano.

APLICAÇÃO

Exemplo 1:

Para embrulhar uma vara de pescar, usei uma caixa de papelão. Como a vara era grande, coloquei-a exatamente na diagonal do fundo da caixa. Qual o comprimento e a largura da caixa que usei, se a vara de pescar mede exatamente 50 cm e um dos lados da base da caixa é 10 cm menos do que o outro?

Primeira etapa: Compreensão do problema.



Queremos encontrar a medida x , referente ao comprimento e a largura da caixa.

Já sabemos que a medida de um dos lados é 10 cm menor do que o outro.

Sabemos que a vara de pescar tem 50 cm de comprimento.

Segunda etapa: Escolha de um plano de solução.

Precisaremos dos conceitos do teorema de Pitágoras, a hipotenusa ao quadrado é igual à soma dos quadrados dos catetos, para podermos utilizar todas as informações dadas.

Por fim, precisaremos saber calcular uma equação do segundo grau completa. A última fazê resultar nos valores da incógnita x .

Terceira etapa: Execução do plano escolhido.

Como temos um retângulo com medidas da base e altura respectivamente $(x+10)$ e (x) e também temos a diagonal correspondente a 50 cm. Podemos utilizar o teorema de Pitágoras para relacionar essas medidas.

$$x^2 + (x+10)^2 = (50)^2 \quad x^2 + x^2 + 20x + 100 = 2500 \quad 2x^2 + 20x - 2400 = 0 \quad (1/2) \quad x^2 + 10x - 1200 = 0$$

$x' = 30$ e $x'' = -40$, como queremos medidas de um retângulo, não utilizaremos o valor x'' .

Com isso, temos que $x=30$ cm referente à altura e $(30+10) = 40$ cm, correspondente ao comprimento da caixa.

Quarta etapa: Verificação do resultado.

Podemos verificar o resultado substituindo os valores das raízes encontradas diretamente na equação do segundo grau.

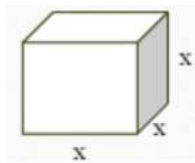
Ou ainda, na própria relação de Pitágoras. São várias as maneiras disponíveis.

APLICAÇÃO

Exemplo 2:

Eu fui a uma papelaria e comprei uma folha inteira de papel laminado, na embalagem constava que a folha de papel tinha uma área de 15000 cm^2 , com esse papel consegui revestir uma caixa em forma de cubo de tal forma que não sobrou e nem faltou papel, ou seja, a caixa foi completamente revestida. Quantos centímetros de aresta essa caixa tem?

Primeira etapa: Compreensão do problema.



Temos a medida do papel laminado, 15000 cm^2 .

Sabemos que a caixa tem a forma de um cubo, ou seja, todos os lados têm a mesma medida.

O papel laminado não faltou e nem sobrou para revestir a caixa cúbica.

Segunda etapa: Escolha de um plano de solução.

Precisamos saber identificar as arestas de um cubo.

Como se calcula a área de um cubo?

Podemos calcular a área de uma das faces e multiplicar pelos totais de faces?

Por fim, resolver a equação que vai surgir.

Terceira etapa: Execução do plano escolhido.

Para isso, vamos considerar que um cubo tem as arestas com as mesmas medidas, como não conhecemos essas medidas, podemos chamá-las de x . x^2 .

Como são seis faces existentes em um cubo e o papel revestiu toda a caixa, então temos que multiplicar x^2 por 6. $6x^2$.

Depois podemos igualar com a medida da área, $6x^2=15000$. Equação incompleta.

Dessa forma $6x^2=15000$ $x^2=2500$ $x= 50$.

Quarta etapa: verificação do resultado.

A verificação se dará por meio da substituição do valor encontrado diretamente na equação, os dois membros devem ficar iguais.

Após todo o exposto, distribua uma lista de exercícios contendo 4 questões sobre equação do segundo grau para que os alunos possam responder utilizando a resolução de problema:

01) Carlos possui um terreno retangular, cujo seu comprimento é 5 metros maior que a largura. Sabendo que a área é de 84 m^2 , determine as dimensões do terreno.
Dica: Se a largura é x , o comprimento será $x + 5$.

02) Daniel é um agricultor que está construindo uma horta retangular tal que a largura deve ser dois metros menor que o comprimento e, a área total deve ser de oito metros quadrados. Sendo x a medida do comprimento da horta em metros, determine as dimensões dessa horta.

03) Uma praça, apresenta um formato retangular e sua área é igual a $1\,350\text{ m}^2$. Sabendo que sua largura corresponde a $\frac{3}{2}$ da sua altura, determine as dimensões da praça.

04) O professor de Eduardo pediu a ele para apresentar uma solução para o seguinte exercício: A diferença entre o quadrado e o quádruplo de um número é 24. Qual o número que Eduardo deve encontrar que satisfaça a solução do exercício?

Ao final da aula o professor irá recolher os exercícios e realizar a correção.

RECURSOS DIDÁTICOS

Quadro branco, pincel, apagador, projetor, livro didático, notebook, folhas de atividades impressas.

AValiação

Formativa: Participação e cooperação dos alunos durante a realização da aula.

Somativa: Realização das atividades propostas em forma de exercícios e problemas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2024.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Tradução de Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

POLYA, G. A arte de resolver problemas. Tradução de Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

BONJORNO, J. R; BONJORNO, R. A; OLIVEIRA, A. Matemática: fazendo a diferença. Coleção fazendo a diferença. 1. ed. São Paulo: FTD, 2006.