

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

MESTRADO PROFISSIONAL

MAURÍCIO ANTÔNIO DA COSTA NETO

**UM CAMINHO PARA O ENSINO DE EQUAÇÕES DE SEGUNDO
GRAU NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

UBERLÂNDIA – MG

2025

MAURÍCIO ANTÔNIO DA COSTA NETO

**UM CAMINHO PARA O ENSINO DE EQUAÇÕES DE SEGUNDO GRAU NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Mestrado Profissional, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Marin

UBERLÂNDIA – MG

2025

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

C837	Costa Neto, Maurício Antônio da, 1998-
2025	UM CAMINHO PARA O ENSINO DE EQUAÇÕES DE SEGUNDO GRAU NA EDUCAÇÃO BÁSICA [recurso eletrônico] / Maurício Antônio da Costa Neto. - 2025.
<p>Orientador: Douglas Marin. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Modo de acesso: Internet. Disponível em: http://doi.org/10.14393/ufu.di.2025.246 Inclui bibliografia.</p>	
<p>1. Ciência - Estudo ensino. I. Marin, Douglas, 1974-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.</p>	
CDU: 50:37	

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências e Matemática

Av. João Naves de Ávila, nº 2121, Bloco 1A, Sala 207 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-

MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3230-9419 - www.ppgecm.ufu.br - secretaria@ppgcm.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ensino de Ciências e Matemática			
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Profissional / Produto Educacional - PPGECM			
Data:	20/02/2025	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:
Matrícula do Discente:	12212ECM021			
Nome do Discente:	Maurício Antônio da Costa Neto			
Título do Trabalho:	Um caminho para o ensino de equações de segundo grau na Educação Básica			
Área de concentração:	Ensino de Ciências e Matemática			
Linha de pesquisa:	Formação de Professores em Ciências e Matemática			
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Formação de Professores em Ciências e Matemática			

Reuniu-se por meio da videoconferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, assim composta: Prof. Dr. Douglas Marin (IME/UFU) - orientador; Profa. Dra. Ana Cláudia Molina Zaqueu Xavier (IME/UFU) e, Prof. Dr. Fernando da Costa Barbosa (UFCAT). Iniciando os trabalhos o presidente da mesa apresentou a Comissão Examinadora e o candidato agradeceu a presença do público, e concedeu ao discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa. A seguir, o presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o candidato:

Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O componente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Douglas Marin, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/02/2025, às 15:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Cláudia Molina Zaqueu Xavier, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/02/2025, às 15:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando da Costa Barbosa, Usuário Externo**, em 24/02/2025, às 12:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6102447** e o código CRC **C9CA27D4**.

Referência: Processo nº 23117.009589/2025-66

SEI nº 6102447

Dedico esse trabalho à memória de minha avó Gesmin, por me ensinar que o conhecimento nunca é o bastante.

AGRADEÇO

A Deus por sempre me conduzir e me fazer sentir privilegiado.

À Stefania, minha parceira de vida e de mestrado, por todo incentivo, por toda conversa e por ter me acompanhado em cada dia dessa caminhada.

À minha família por sempre me apoiar e entender os momentos em que tive que me ausentar.

Ao professor Douglas Marin, por ter sido mais que um orientador, por ser um verdadeiro amigo.

Aos meus alunos por terem sido parte dessa caminhada e por terem me ensinado tanto desde sempre.

À UFU por mais uma vez ter o espaço para que minha formação pudesse ser encaminhada.

A todos os professores que pude trocar reflexões durante o mestrado. De modo especial a Ana Cláudia, Fabiana e Arlindo por me apresentarem a Educação Matemática.

Sem o apoio de vocês eu não teria conseguido chegar até aqui.

RESUMO

Esta pesquisa busca uma aproximação entre a Educação Matemática teórica e a prática. Nesse sentido, foi desenvolvida a partir da formulação e proposição de uma sequência didática sobre o conteúdo de equações de segundo grau para alunos do nono ano do ensino fundamental. A pesquisa foi norteada pela seguinte pergunta de investigação: *como articular conhecimentos teóricos da Educação Matemática e organizá-los para mobilização no ensino de equações de segundo grau em turmas de nono ano do ensino fundamental?* O objetivo central foi buscar uma articulação entre o conhecimento teórico da Educação Matemática e as suas mobilizações práticas em sala de aula. Em consonância com esse objetivo, foram delineados três objetivos específicos: (i) compreender como o ensino de equações de segundo grau tem sido conduzido em diferentes contextos educacionais no Brasil; (ii) construir um referencial teórico que abarca diversas tendências metodológicas presentes na Educação Matemática; e (iii) desenvolver e propor atividades pedagógicas que explorem essas tendências de forma aplicada ao ensino de equações de segundo grau. A pesquisa foi realizada inspirada em uma pesquisa narrativa, o que possibilitou a análise das atividades propostas, dos diálogos dos alunos, das interações entre os alunos e o professor e de outros elementos envolvidos na proposição da sequência didática. Como resultado, a pesquisa evidenciou as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICS) como um caminho a se propor uma união entre a Educação Matemática teórica e as suas articulações em sala de aula. Esperamos que esse trabalho contribua para uma maior aproximação entre as teorias e as práticas da Educação Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática; Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação; Sequência didática.

ABSTRACT

This research seeks to bridge the gap between theoretical and practical Mathematics Education. In this sense, it was developed from the formulation and proposition of a didactic sequence on quadratic equations for ninth-grade students in elementary school. The research was guided by the following investigative question: how to articulate theoretical knowledge from Mathematics Education and organize it for mobilization in the teaching of quadratic equations in ninth-grade classes of elementary school? The main objective was to establish a connection between theoretical knowledge of Mathematics Education and its practical applications in the classroom. In line with this objective, three specific goals were outlined: (i) to understand how the teaching of quadratic equations has been conducted in different educational contexts in Brazil; (ii) to construct a theoretical framework encompassing various methodological trends present in Mathematics Education; and (iii) to develop and propose pedagogical activities that explore these trends in an applied manner to the teaching of quadratic equations. The research was inspired by narrative inquiry, which allowed for the analysis of the proposed activities, student dialogues, interactions between students and the teacher, and other elements involved in the development of the didactic sequence. As a result, the research highlighted Digital Information and Communication Technologies (ICT) to propose a union between theoretical Mathematics Education and its applications in the classroom. We hope this work contributes to a closer relationship between the theories and practices of Mathematics Education.

Keywords: Mathematics Education; Digital Information and Communication Technologies; Didactic Sequence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Momentos desta sequência didática	41
Figura 2: Organização desta sequência didática.....	44
Figura 3: Mapa mental.....	48
Figura 4: Primeiro registro dos conceitos	50
Figura 5: Segundo registro dos conceitos	51
Figura 6: Registro do diário de bordo	62
Figura 7: Alunos em grupos buscam resolver o problema proposto.....	70
Figura 8: Alguns dos protótipos desenvolvidos pelos estudantes	71
Figura 9: Pensamento computacional nos registros.....	72
Figura 10:Ensino de Matemática através da Resolução de Problemas	76
Figura 11: Alunos testam novas hipóteses e executam cálculos.....	77
Figura 12: Registro do pensamento algébrico	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Síntese de edições do Encontro Nacional de Educação Matemática.....	27
Quadro 2: Listagem de trabalhos do ENEM que apresentam equação de 2º grau ..	28
Quadro 3: Textos que tratam de experiências de professores no ambiente escolar	32
Quadro 4: Memorial algébrico	44
Quadro 5: Diário de bordo	56
Quadro 6: Divisão do conteúdo por aula	60
Quadro 7: Diálogo entre professor e aluno.....	62
Quadro 8: Contextualizando as equações.....	67
Quadro 9: Problema gerador	70
Quadro 10: Reformulação do problema	76
Quadro 11: Diálogo entre os alunos	77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição de trabalhos por edição do ENEM.....	30
Gráfico 2: Distribuição de trabalhos por modalidade	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- OBMEP – Olímpiada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas.
- PLI – Programa Licenciaturas Internacionais.
- GHOEM – Grupo História Oral e Educação Matemática.
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.
- BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações.
- ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática.
- SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática.
- PUC-SP – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência.
- BNCC – Base Nacional Comum Curricular.
- ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.
- GTERP – Grupo de Trabalho e Estudo em Resolução de Problemas.
- IA – Inteligência Artificial.
- TDICs – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

SUMÁRIO

Prefácio. Do caminho que só se aprende durante a caminhada

*"Há um tempo em que é preciso
abandonar as roupas usadas
Que já tem a forma do nosso corpo
E esquecer os nossos caminhos que
nos levam sempre aos mesmos lugares"*
– Fernando Pessoa¹

Há o tempo de travessia. A travessia desta pesquisa se deu no processo da qualificação. Enquanto estudava, lia os textos de outras pessoas me chamava a atenção que quase sempre os autores de teses e dissertações colocavam que os projetos sofreram mudanças com a qualificação. No meu caso, sempre fui muito resistente a mudar de rumo e esperava defender as minhas ideias até o final para que o meu texto não sofresse de grandes modificações após a banca de qualificação. Mas, na verdade, há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas que tem a forma do nosso corpo.

O meu projeto de pesquisa foi se transformando durante o processo e hoje, percebo que se não houvesse a necessidade de se entregar um texto final, ele continuaria a se transformar num ciclo que talvez não tenha um ponto final. A pesquisa que ora apresento não é fruto somente de estudos, é também de uma mudança profunda que ela própria me causou. Essa mudança se deu nas minhas práticas profissionais, mas muito mais na minha visão de mundo.

Apresento então a minha trajetória. No primeiro capítulo, nos preparamos para essa jornada, compreendendo suas origens e seus possíveis destinos. No segundo, voltamos o olhar para aqueles que percorrem esse percurso conosco e realizamos um levantamento bibliográfico de pesquisas relacionadas. No terceiro, detalhamos os processos envolvidos, os desafios enfrentados e as soluções encontradas. No quarto, refletimos sobre o trajeto percorrido e esboçamos novos horizontes. No quinto, apresentamos o produto educacional resultante da pesquisa. Por fim, no sexto capítulo, concluímos nossa jornada relembrando os principais momentos dessa experiência. O apêndice deste trabalho traz o produto educacional na íntegra.

¹ Pessoa (2001).

Prefácio. Do caminho que só se aprende durante a caminhada

*"Há um tempo em que é preciso
abandonar as roupas usadas
Que já tem a forma do nosso corpo
E esquecer os nossos caminhos que
nos levam sempre aos mesmos lugares"*
– Fernando Pessoa¹

Há o tempo de travessia. A travessia desta pesquisa se deu no processo da qualificação. Enquanto estudava, lia os textos de outras pessoas me chamava a atenção que quase sempre os autores de teses e dissertações colocavam que os projetos sofreram mudanças com a qualificação. No meu caso, sempre fui muito resistente a mudar de rumo e esperava defender as minhas ideias até o final para que o meu texto não sofresse de grandes modificações após a banca de qualificação. Mas, na verdade, há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas que tem a forma do nosso corpo.

O meu projeto de pesquisa foi se transformando durante o processo e hoje, percebo que se não houvesse a necessidade de se entregar um texto final, ele continuaria a se transformar num ciclo que talvez não tenha um ponto final. A pesquisa que ora apresento não é fruto somente de estudos, é também de uma mudança profunda que ela própria me causou. Essa mudança se deu nas minhas práticas profissionais, mas muito mais na minha visão de mundo.

Apresento então a minha trajetória. No primeiro capítulo, nos preparamos para essa jornada, compreendendo suas origens e seus possíveis destinos. No segundo, voltamos o olhar para aqueles que percorrem esse percurso conosco e realizamos um levantamento bibliográfico de pesquisas relacionadas. No terceiro, detalhamos os processos envolvidos, os desafios enfrentados e as soluções encontradas. No quarto, refletimos sobre o trajeto percorrido e esboçamos novos horizontes. No quinto, apresentamos o produto educacional resultante da pesquisa. Por fim, no sexto capítulo, concluímos nossa jornada relembrando os principais momentos dessa experiência. O apêndice deste trabalho traz o produto educacional na íntegra.

¹ Pessoa (2001).

Capítulo 1. O início de uma caminhada

*“Mas não precisamos saber pra onde vamos
Nós só precisamos ir
Não queremos ter o que não temos
Nós só queremos viver
Sem motivos, nem objetivos
Estamos vivos e isto é tudo”
– Humberto Gessinger²*

Eu³ não sei ao certo dizer onde a Matemática se tornou uma parte de minha vida. Não consigo me lembrar em que momento exato ela se tornou algo interessante para mim. O que eu sei é que mesmo sem saber para onde ia, a Matemática tomou as rédeas e me levou para lugares que não esperava. Quando comecei a cursar a graduação, me imaginava um matemático puro, envolvido com teoremas, proposições e axiomas. Entretanto, a vida me levou para outro caminho, que viria a ser a Educação Matemática.

A Educação Matemática foi ganhando espaço em minha trajetória de forma gradual. Ao ingressar na graduação, cheguei como medalhista da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), o que me garantiu uma bolsa de Iniciação Científica desde o primeiro período. Minha pesquisa concentrou-se em Análise Funcional, dentro da Matemática Pura, um campo de grande abstração que pouco dialogava com minha realidade.

Paralelamente, comecei a lecionar em um cursinho pré-vestibular da cidade, onde me deparei com o contraste entre o conhecimento teórico que investigava e a Matemática vivenciada pelos alunos. Esse distanciamento despertou em mim o desejo de torná-la mais acessível e significativa.

Essa busca se intensificou quando fui selecionado para o Programa de Licenciaturas Internacionais (PLI), iniciativa que possibilitava a estudantes da UFU estudar na Universidade de Coimbra, em Portugal. Durante um ano, tive a oportunidade de vivenciar diferentes perspectivas educacionais e conhecer instituições que transformaram minha visão sobre ensino. Entre elas, a Escola da

² Gessinger (1987).

³ Nesse momento do texto assumirei a primeira pessoa do singular por trazer a minha história.

Ponte foi particularmente marcante, ampliando minha compreensão sobre o papel da educação.

Ao retornar, concluí a graduação com a convicção de que minha trajetória estaria na licenciatura. Logo depois, comecei a lecionar em uma escola particular de Uberlândia, onde tive a oportunidade de desenvolver diversos projetos. Com o apoio da direção e da coordenação, fui introduzido à Robótica Educacional. Costumo dizer que a Robótica me descobriu antes mesmo de eu conhecê-la. A escola precisava de um mentor para orientar as equipes participantes de um torneio da área, e fui convidado para essa função. A partir desse momento, minha trajetória profissional começou a se transformar, chegando ao que é hoje.

O Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática proporcionou um espaço para aprofundar meus conhecimentos sobre educação, ensino de Matemática e as diferentes tendências metodológicas que podem ser exploradas nesse campo. No entanto, o mestrado foi além: transformou-me enquanto pesquisador. A qualificação representou um marco nessa trajetória, um momento decisivo para minha consolidação acadêmica. Naquela ocasião, a banca me desafiou a romper limitações e a "viver a metodologia", ampliando minha compreensão sobre o processo de pesquisa e seu impacto no ensino. A partir dessa experiência, passei a enxergar a investigação não apenas como um requisito acadêmico, mas como uma ferramenta essencial para refletir sobre minha prática docente, aprimorar estratégias pedagógicas e contribuir de maneira mais significativa para a aprendizagem dos alunos.

Durante a graduação, recordo-me de ouvir falar sobre Educação Matemática e de buscar compreender o significado desse conceito. Inicialmente, era algo nebuloso, mas hoje a reconheço que possui diferentes entendimentos e abordagens. Compartilho a visão de Garnica (1996), que a entende como um campo de pesquisa e prática que transcende o ensino tradicional, focado apenas em técnicas e procedimentos. Segundo o autor, ela busca investigar as relações entre o conhecimento matemático e os contextos socioculturais nos quais é ensinado e aprendido, enfatizando uma aprendizagem crítica e significativa.

Essa jornada de amadurecimento acadêmico e profissional também me levou a revisitar conceitos que, durante a graduação, pareciam distantes ou pouco compreendidos. Um deles foi a Educação Matemática.

Durante a graduação, recordo-me de ouvir falar sobre Educação Matemática e de buscar compreender o significado desse conceito. Inicialmente, era algo nebuloso, mas hoje a reconheço que possui diferentes entendimentos e abordagens. Compartilho a visão de Garnica (1996), que a entende como um campo de pesquisa e prática que transcende o ensino tradicional, focado apenas em técnicas e procedimentos. Segundo o autor, ela busca investigar as relações entre o conhecimento matemático e os contextos socioculturais nos quais é ensinado e aprendido, enfatizando uma aprendizagem crítica e significativa.

Para aprofundar a compreensão sobre esse tema, é indispensável considerar a contribuição de Garnica e Souza (2015), que destacam a coexistência de duas vertentes distintas de Educação Matemática: a realizada pelos pesquisadores e a praticada pelos professores em sala de aula. A primeira é marcada pela produção de conhecimentos teóricos e metodológicos, voltados para fundamentar práticas pedagógicas e propor abordagens inovadoras para o ensino. Já a segunda, está ancorada no pragmatismo, priorizando a aplicação prática e a resolução de problemas do cotidiano escolar.

Os autores alertam para a existência de uma lacuna significativa entre essas duas esferas, uma vez que a comunicação entre teoria e prática nem sempre é eficaz. Essa desconexão compromete a construção de uma Educação Matemática mais integrada e transformadora, capaz de atender às demandas da sociedade contemporânea. Garnica e Souza (2015) defendem que a aproximação entre pesquisadores e professores é essencial para promover um ensino mais significativo, que alie a profundidade teórica às experiências concretas vividas no ambiente escolar. Essa articulação é crucial para a formação de cidadãos críticos, reflexivos e preparados para participar ativamente da sociedade.

Entender a Educação Matemática enquanto uma ferramenta para a formação de cidadãos críticos nos leva a uma compreensão mais ampla desse tema. Para Skovsmose (2001), a Matemática não deve ser vista apenas como uma disciplina técnica ou neutra, mas como um elemento ativo na construção e organização da

realidade social. Ele argumenta que a Educação Matemática tem um papel crucial na formação crítica, ao permitir que os indivíduos compreendam como os conceitos matemáticos influenciam processos de tomada de decisão, sustentam discursos de poder e moldam estruturas sociais. Por meio dessa compreensão, os estudantes podem se tornar mais conscientes sobre os impactos da Matemática no mundo, adquirindo ferramentas para avaliar criticamente o contexto em que vivem.

Skovsmose (2001) enfatiza que a Educação Matemática, ao ir além da transmissão de fórmulas e procedimentos, pode contribuir para o empoderamento dos estudantes. Isso ocorre quando eles são encorajados a questionar como os conhecimentos matemáticos são aplicados em questões como políticas públicas, economia, ciência e tecnologia. Esse enfoque possibilita que o aprendizado matemático seja uma experiência significativa, conectando-o às realidades e desafios enfrentados pela sociedade contemporânea. Assim, a Matemática não é apenas um instrumento para solucionar problemas abstratos, mas um meio para compreender e intervir nas desigualdades e nos conflitos sociais.

A reflexão sobre a Educação Matemática também pode ser vinculada ao conceito de educação bancária exposto por Paulo Freire em *Pedagogia do Oprimido*. Freire (2006) critica o modelo de educação bancária, no qual o professor é visto como o único detentor do saber e os alunos são considerados meros receptores desse conhecimento. Nesse modelo, o ensino é unidirecional, e os estudantes não têm a oportunidade de questionar, refletir ou produzir conhecimento de forma crítica. A educação, portanto, se limita a um processo de "depósito", em que o conhecimento é transferido de maneira passiva.

Ao contrário desse modelo, tanto Garnica e Souza (2015) quanto Skovsmose (2001) propõem uma Educação Matemática que favorece a participação ativa dos alunos. Eles defendem que, para a Educação Matemática ser transformadora, deve-se envolver o estudante no processo de construção do conhecimento, permitindo-lhe compreender a Matemática como uma ferramenta de análise e crítica da realidade social, e não como um conjunto de regras e fórmulas a serem simplesmente absorvidas. Em sintonia com Freire (2006), essa abordagem busca superar a dicotomia entre o saber do professor e o saber do aluno, promovendo uma educação que possibilite o diálogo, a reflexão crítica e a ação transformadora.

No entanto, uma pergunta persiste: como proporcionar uma Educação Matemática efetiva nas salas de aula, que reconheça o aluno como algo além de um simples receptáculo de informações? Essa indagação talvez seja o motor principal de diversas pesquisas no campo da Educação Matemática, uma vez que busca entender de que maneira a Matemática pode ser ensinada de forma mais significativa e transformadora.

Muitos estudiosos têm se debruçado sobre essa questão, destacando a importância de uma abordagem que favoreça a compreensão crítica e contextualizada dos conteúdos matemáticos. No entanto, uma questão persiste: como fazer com que as propostas teóricas e metodológicas desenvolvidas pelos pesquisadores se efetivem de fato nas práticas cotidianas dos professores em sala de aula? Essa transformação exige não apenas uma mudança nos métodos de ensino, mas também um processo de adaptação que leve em consideração as realidades e os desafios enfrentados pelos educadores no dia a dia escolar, como a diversidade de ritmos de aprendizagem, os recursos disponíveis e as expectativas da comunidade escolar.

Para que a Educação Matemática seja efetiva e realmente transformadora, é necessário que o professor atue como um mediador ativo no processo de ensino. Vygotsky (1998) enfatiza que a mediação do professor é fundamental para o desenvolvimento do aluno, especialmente ao considerar sua zona de desenvolvimento proximal⁴. Nesse sentido, o papel do professor não é apenas o de transmitir conhecimento, mas também de fornecer desafios que permitam ao aluno avançar em seu aprendizado, auxiliando-o a compreender os conceitos matemáticos e a aplicá-los de maneira crítica e reflexiva. No contexto da Matemática, o professor deve criar condições para que o aluno não apenas compreenda as fórmulas, mas também possa entender sua aplicação na vida cotidiana, reconhecendo seu papel na transformação da realidade social.

Ponte (2004) reforça essa visão, ao afirmar que o ensino de Matemática deve ser centrado no aluno e não na simples transmissão de conteúdo. O professor, como

⁴ A zona de desenvolvimento proximal (ZDP) é um conceito central na teoria de Vygotsky e refere-se à diferença entre o nível de desenvolvimento real de um aluno, determinado pelas suas capacidades de resolver problemas de forma independente, e o nível de desenvolvimento potencial, que pode ser alcançado com a ajuda de um professor ou colega mais experiente. Vygotsky (1998) argumenta que, para que o aprendizado seja efetivo, a mediação do adulto ou do parceiro mais capacitado é essencial para que o aluno seja desafiado, mas dentro de suas capacidades de compreensão e resolução de problemas.

mediador, deve criar um ambiente de aprendizagem em que os alunos possam questionar, discutir e construir seu próprio conhecimento. Ele deve, assim, atuar como facilitador da aprendizagem, promovendo a participação ativa dos alunos e incentivando-os a integrar o conhecimento matemático aos contextos da vida cotidiana, tornando a Matemática mais significativa.

Pensando nisso, neste texto propomos uma mudança significativa na forma como o ensino de Matemática tem se estabelecido nas escolas. A proposta é deslocar o foco do ensino tradicionalmente centrado no conteúdo e no professor para o estudante, entendendo-o como o ente essencial do processo de ensino. Esse movimento implica não apenas uma mudança de foco, mas uma reestruturação das práticas pedagógicas, com ênfase na construção de uma educação mais inclusiva, contextualizada e que promova o protagonismo do aluno.

Segundo D'Ambrosio (2006), a Educação Matemática deve ser entendida como um campo que vai além do simples ensino de técnicas e procedimentos, sendo um meio para que o aluno comprehenda o mundo ao seu redor e se torne capaz de intervir nele de maneira crítica e reflexiva. Para esse autor, a Matemática deve ser ensinada de maneira a ajudar o aluno a entender suas funções sociais, políticas e culturais, permitindo-lhe perceber a Matemática como uma ferramenta para agir e transformar a realidade. Essa visão amplia o papel da Matemática, que deixa de ser apenas uma disciplina escolar para se tornar um instrumento de participação ativa no mundo.

Essas perspectivas reforçam a ideia de que, para que o ensino de Matemática seja realmente transformador, ele precisa ser pautado na participação ativa do estudante. O desafio, portanto, é criar práticas pedagógicas que possibilitem ao aluno compreender a Matemática não apenas como um conjunto de regras, mas como um meio para refletir sobre e agir no mundo em que vive.

Sobre os procedimentos adotados

A presente dissertação se coloca na posição de propor um caminho para que os professores possam romper com a fórmula do ensino tradicional de Matemática. Com isso, essa pesquisa se comporta enquanto uma pesquisa qualitativa, voltada para a compreensão das práticas pedagógicas e a análise das experiências vividas

por professor e alunos dentro de um contexto escolar. A escolha pela abordagem qualitativa é motivada pela busca por uma análise aprofundada das interações, das metodologias adotadas e dos desafios enfrentados no processo de ensino-aprendizagem, permitindo compreender as nuances e complexidades envolvidas no ensino da Matemática.

A pesquisa qualitativa,

não busca o número, mas o sentido. Não se limita à superficialidade dos fatos, mas visa penetrar nas significações, nas relações, nas dinâmicas que constituem o fenômeno social estudado. Ou seja, interessa-se pelo “porquê” e pelo “como” das situações, buscando compreender o processo em sua totalidade, no contexto no qual ele ocorre, ao invés de apenas descrevê-lo ou medi-lo (Minayo, 2010, p. 29)

Essa abordagem permite uma análise detalhada das experiências dos participantes, focando nos contextos que permeiam a prática educativa. Ao adotar essa perspectiva, pretende-se identificar as estratégias e os desafios enfrentados pelo professor ao propor um ensino de Matemática pautado em metodologias que se distanciam da tradicional exercida nas salas de aula.

Para desenvolver a pesquisa qualitativa, um caminho encontrado foi por meio da pesquisa narrativa. A pesquisa narrativa é uma abordagem qualitativa que tem sido amplamente discutida por diversos pesquisadores. Esse método de investigação busca entender as experiências vividas pelas pessoas por meio das histórias que elas mesmas narram sobre suas vidas e práticas. Clandinin e Connelly (2000) definem a pesquisa narrativa como uma forma de pesquisa na qual os dados são estruturados e apresentados por meio de histórias, sendo essas histórias centralizadas nas experiências dos participantes, com foco no contexto, tempo e lugar em que essas experiências ocorreram.

Segundo Clandinin (2013), a pesquisa narrativa caracteriza-se por um processo reflexivo e colaborativo, em que o pesquisador constrói um entendimento das experiências narradas de maneira dinâmica e interativa. As narrativas, nesse contexto, não são vistas apenas como relatos de eventos, mas como uma forma de compreender o mundo, ajudando a refletir sobre as práticas, valores e significados que as pessoas atribuem às suas experiências. Clandinin (2013) destaca que a pesquisa narrativa envolve a análise da experiência humana ao longo do tempo, através de três dimensões essenciais: o passado, o presente e o futuro, propondo que

esses elementos sejam analisados dentro de um contexto particular, considerando o local e as relações sociais que moldam essas experiências.

Essa abordagem tem sido especialmente útil na pesquisa educacional, pois permite explorar o conhecimento dos professores a partir de suas próprias histórias, oferecendo uma compreensão mais profunda sobre os processos de ensino e aprendizagem. Ao focar nas histórias pessoais dos participantes, a pesquisa narrativa dá voz a sujeitos frequentemente não representados nos estudos tradicionais.

No contexto da Educação Matemática, a pesquisa narrativa pode ser uma ferramenta poderosa para investigar como os professores de Matemática vivem e constroem suas práticas pedagógicas. A partir das narrativas de suas experiências, é possível entender como os professores enfrentam desafios, tomam decisões pedagógicas e se relacionam com os alunos, proporcionando uma visão mais humanizada do processo de ensino-aprendizagem.

Nessa dissertação faremos uma análise inspirada na pesquisa narrativa de Clandinin e Connelly (2000) adaptando as práticas quando necessário. Para fazer esse tipo de análise será necessária a existência de narrativas. Nesse sentido nos aproximaremos a um conceito específico de narrativa.

Para começar a discutir sobre as narrativas é importante situar o leitor de que existem diferentes entendimentos sobre o que elas são. Numa pesquisa rápida pela internet iremos encontrar uma definição de narrativa como um gênero textual em que é narrado alguma história. Uma pesquisa um pouco mais aprofundada nos levará aos elementos do gênero narrativo que são enredo, personagem, tempo, espaço e narrador.

Contudo, a visão de narrativa enquanto um elemento de pesquisa acadêmico vai além da definição textual que trouxemos anteriormente. Silva (2020) faz um apanhado geral de como diferentes grupos de estudo em Educação Matemática no Brasil entendem, atualmente, em suas pesquisas a ideia de narrativa. A pesquisa dessa autora, nos faz entender como que a temática das narrativas tem sido encarada por diferentes pesquisadores. Para além disso, nessa tese podemos ter acesso a diferentes entendimentos acerca de narrativas, o que nos torna possível escolher um.

Neste trabalho aproximo os meus entendimentos de narrativas aos tecidos pelo Grupo História Oral e Educação Matemática (GHOEM)⁵. Para isso, em primeiro lugar me apoio em Zaqueu-Xavier (2019), quando essa pesquisadora aponta para a impossibilidade de se definir o que é uma narrativa.

Cunha (1997) nos leva a refletir sobre a relação intrínseca entre discurso e experiência, entendendo que estes dois se moldam mutuamente, pois

É importante, também, entender a relação dialética que se estabelece entre narrativa e experiência. Foi preciso algum tempo para construirmos a ideia de que assim como a experiência produz o discurso, este também produz a experiência. Há um processo dialético nesta relação que provoca mútuas influências. (Cunha, 1997, p. 185)

Narrar uma história é algo que fazemos quase que cotidianamente, muitas vezes sem ter consciência disso. Se buscarmos em nossas memórias, por muitas vezes nos veremos na posição de narrador ou de expectador de uma narrativa, podendo essa narrativa ser um texto, um filme, uma entrevista, um quadro, uma foto, ou qualquer outro meio que possa nos contar uma história.

O ato de narrar está, portanto, entre as faculdades humanas mais antigas e é instrumento importante de sobrevivência, mas também de transmissão e preservação de heranças identitárias e de tradições, sob a forma de registro oral ou escrito, caracterizando-se, principalmente, pelo movimento peculiar de contar, transmitir com palavras as lembranças da memória no tempo. (Curry, 2011, p. 148)

A narrativa é um produto do sujeito. Através da narrativa o sujeito pode ter contato com suas vivências e com suas memórias.

Na presente pesquisa não estaremos interessados em buscar definições sobre o que são narrativas. Na verdade, entenderemos as produções dos alunos, as atividades propostas e as produções do professor como narrativas e buscaremos neles as suas potencialidades para o estudo. A partir desse ponto desenvolveremos o processo de pesquisa narrativa em formato próximo ao proposto por Clandinin e Connelly (2000).

⁵ O Grupo “História Oral e Educação Matemática” (GHOEM), criado em 2002, reúne pesquisadores interessados em explorar a História Oral como metodologia para estudos em Educação Matemática. Com o tempo, sua abordagem se ampliou, incorporando temas como a formação de professores, narrativas, análise de manuais didáticos, instituições educacionais, História da Educação Matemática e o papel da Matemática na cultura escolar. Suas atividades são apoiadas por instituições como FAPESP, CNPq e CAPES, e o grupo mantém colaborações com várias universidades brasileiras, destacando-se como um importante núcleo de pesquisa e preservação da memória em Educação Matemática. Para mais informações acesse: <https://www2.fc.unesp.br/ghoem/>.

Sobre as escolhas tomadas

As escolhas metodológicas realizadas em uma pesquisa qualitativa são cruciais para garantir a coerência e a profundidade do estudo, permitindo que o pesquisador explore a complexidade dos fenômenos sociais e educacionais em sua totalidade. Minayo (2010) destaca que a pesquisa qualitativa se diferencia por sua capacidade de captar as significações, as interações e os contextos que constituem os fenômenos investigados, indo além da superficialidade dos fatos. Assim, as decisões metodológicas devem ser orientadas por um compromisso com a compreensão das múltiplas dimensões do objeto de estudo.

Segundo Minayo (2010), "a pesquisa qualitativa não se limita a descrever os fenômenos, mas busca compreendê-los em sua profundidade, considerando os significados atribuídos pelos sujeitos e as dinâmicas que os envolvem" (p. 22). Nesse sentido, o pesquisador deve realizar escolhas que possibilitem a análise desses significados, como a seleção dos participantes, a definição das técnicas de coleta de dados e a escolha do método de análise, sempre respeitando as especificidades do contexto e a natureza do objeto de estudo.

Nesse contexto, a presente dissertação se ancora nas diretrizes de Minayo (2010), adotando escolhas metodológicas que favoreçam uma análise aprofundada das experiências dos sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem da Matemática. Tais decisões permitem compreender as interações, os desafios e as possibilidades que emergem nas práticas pedagógicas, com o objetivo de contribuir para a construção de caminhos alternativos ao ensino tradicional de Matemática.

A primeira escolha metodológica tomada por essa pesquisa diz respeito aos participantes da pesquisa. A seleção dos participantes em uma pesquisa qualitativa é um dos aspectos mais cruciais do processo investigativo, uma vez que os indivíduos escolhidos devem ser capazes de fornecer informações ricas e relevantes para a compreensão do fenômeno estudado. Creswell (2014) enfatiza que, em estudos qualitativos, a escolha dos participantes não segue critérios de representatividade estatística, mas sim uma amostragem intencional ou proposital. Essa abordagem permite que o pesquisador selecione pessoas que possuem experiências

significativas relacionadas ao objeto de estudo, garantindo uma análise aprofundada e contextualizada.

Segundo ele, "o pesquisador qualitativo seleciona participantes e locais que melhor ajudem a compreender o problema de pesquisa e a questão central do estudo" (Creswell 2014, p. 189). Dessa forma, os critérios de inclusão dos participantes devem ser claros e bem definidos, considerando características específicas como vivências, inserção no contexto investigado ou envolvimento direto com o fenômeno em questão.

Ainda que o número de participantes varie de acordo com o tipo de estudo qualitativo, Creswell (2014) destaca que a profundidade e a riqueza dos dados são mais relevantes do que a quantidade de pessoas envolvidas. Assim, o pesquisador deve buscar saturar as categorias analíticas emergentes, escolhendo novos participantes à medida que o processo investigativo avança, quando necessário.

Nesse sentido, a presente pesquisa adota a abordagem proposta por Creswell (2014), selecionando participantes de forma intencional, com base em suas experiências e interações no contexto do ensino de Matemática. Mais que isso, a escolha dos integrantes da pesquisa acontece de forma proposital e intencional.

A pesquisa que apresentaremos nessa dissertação foi desenvolvida com duas turmas de alunos de nono ano de uma escola privada na cidade de Uberlândia – MG. A escolha dessas turmas diz respeito inteiramente a facilidade de dados aos quais o pesquisador poderia ter acesso por ser professor de Matemática delas. Nesse sentido, a presente pesquisa tem como participantes os alunos e o professor, se configurando assim enquanto uma pesquisa pesquisador-participante.

A configuração de uma pesquisa nessas condições implica que o pesquisador não assume apenas o papel de observador, mas também participa ativamente das interações, atividades e contextos investigados. Essa abordagem é particularmente relevante em estudos educacionais, pois permite ao pesquisador vivenciar diretamente os fenômenos em análise, ampliando sua compreensão das dinâmicas pedagógicas e do contexto escolar.

Segundo Pine (2009), esse tipo de pesquisa oferece uma perspectiva interna, na qual o pesquisador se insere no cotidiano dos participantes, compreendendo suas experiências e significados de maneira imersiva. O autor ressalta que "essa

abordagem permite uma interação dinâmica entre o pesquisador e os participantes, favorecendo um processo de investigação colaborativa e reflexiva" (Pine 2009, p. 30).

Nesse contexto, a presente pesquisa considera não apenas as interações entre os alunos e os conteúdos matemáticos, mas também as práticas e reflexões do professor enquanto mediador e participante ativo do processo investigativo. Essa abordagem permite que o pesquisador, ao atuar como professor das turmas investigadas, colha informações a partir de sua vivência e interação direta com os alunos, favorecendo uma análise mais contextualizada e detalhada.

Além disso, a metodologia pesquisador-participante também promove a aproximação entre a teoria e a prática, já que o professor-pesquisador pode refletir criticamente sobre suas práticas pedagógicas e ajustá-las em tempo real, com base nas informações coletadas e analisadas ao longo da pesquisa.

Os participantes desta pesquisa, alunos de nono ano do ensino fundamental, desempenharam um papel fundamental na definição dos objetivos propostos. A escolha do conteúdo a ser trabalhado partiu da necessidade de alinhar o tema à etapa de escolarização dos estudantes, garantindo sua relevância e adequação ao contexto educacional vivido por eles. Com base nessa premissa, decidiu-se trabalhar o ensino de equações de segundo grau, um tema pertinente ao currículo do nono ano e essencial para a compreensão de conceitos matemáticos mais avançados.

Essa escolha não foi arbitrária, mas embasada na importância de oferecer aos alunos uma experiência significativa de aprendizado, que considerasse suas características, interesses e potencialidades. Assim, a pesquisa buscou não apenas desenvolver o conteúdo curricular, mas também explorar como diferentes abordagens metodológicas podem impactar o entendimento dos alunos, contribuindo para a construção de uma aprendizagem mais efetiva e contextualizada.

Os desafios enfrentados pelos alunos ao estudar temas relacionados à álgebra são amplamente reconhecidos no campo da Educação Matemática. Esses desafios não são apenas de ordem técnica, mas frequentemente decorrem de dificuldades mais profundas na transição entre o pensamento aritmético e o pensamento algébrico. Conforme argumenta Lins (1994), essa transição exige um nível de abstração que, muitas vezes, não é devidamente trabalhado no ambiente escolar. Essa lacuna entre os significados construídos pelos alunos e a abordagem tradicional do ensino de

álgebra frequentemente resulta em dificuldades para compreender conceitos fundamentais, como o uso de variáveis e a resolução de equações.

Nesse contexto, é essencial considerar que as práticas pedagógicas convencionais, focadas predominantemente em manipulações simbólicas, podem dificultar ainda mais o acesso dos alunos a uma compreensão significativa da álgebra. Lins (1997) ressalta que a linguagem matemática utilizada no ensino, muitas vezes desassociada das experiências concretas dos estudantes, contribui para tornar o aprendizado mais abstrato e desconectado da realidade dos alunos. Essa abordagem pode criar um ambiente de exclusão, em que muitos estudantes se sentem incapazes de acompanhar o ritmo ou compreender o propósito do que estão aprendendo.

Ao propor uma metodologia que integra tendências inovadoras no ensino da Matemática, esta pesquisa busca justamente enfrentar essas dificuldades. O uso de estratégias que contextualizem o ensino de álgebra e promovam uma transição gradual para o pensamento algébrico é central para o objetivo da presente dissertação. Trabalhar com turmas de nono ano, como neste estudo, apresenta a oportunidade de aplicar tais estratégias de forma direcionada, abordando diretamente os desafios apontados na literatura e buscando uma prática que conecte os significados matemáticos escolares às vivências dos alunos.

Sobre os objetivos dessa pesquisa

Essa pesquisa se configura como uma investigação qualitativa inserida no campo da Educação Matemática, com o objetivo de articular teoria e prática. Seguindo a ideia de unir pesquisa e ação, o pesquisador é também o professor de Matemática das turmas de nono ano em que o estudo foi realizado. Essa característica configura a pesquisa no modelo pesquisador-participante, no qual o pesquisador está diretamente envolvido no contexto investigado, contribuindo tanto para a coleta de dados quanto para o desenvolvimento de intervenções pedagógicas.

O objetivo desta pesquisa foi buscar uma articulação entre o conhecimento teórico da Educação Matemática e as suas mobilizações práticas em sala de aula. Em consonância com esse objetivo, três objetivos específicos foram delineados: (i) compreender como o ensino de equações de segundo grau tem sido conduzido em

diferentes contextos educacionais no Brasil; (ii) construir um referencial teórico que abarca diversas tendências metodológicas presentes na Educação Matemática; e (iii) desenvolver e propor atividades pedagógicas que explorem essas tendências de forma aplicada ao ensino de equações de segundo grau.

Além disso, a pesquisa foi guiada por uma questão norteadora que estruturou sua abordagem metodológica e os instrumentos de análise: *como articular conhecimentos teóricos da Educação Matemática e organizá-los para mobilização no ensino de equações de segundo grau em turmas de nono ano do ensino fundamental?* Essa pergunta reflete a busca por inovações que transcendam as práticas tradicionais de ensino, promovendo uma aprendizagem mais significativa e conectada às experiências dos alunos.

Por meio desses objetivos, a pesquisa almeja contribuir para o debate sobre a eficácia de tendências metodológicas diversificadas no ensino de Matemática, com foco em estratégias que possibilitem a articulação entre teoria e prática pedagógica. Essa abordagem busca atender às demandas contemporâneas da educação, promovendo o protagonismo do aluno e a aplicação prática do conhecimento matemático em contextos significativos.

Concluímos, que esta pesquisa se configura como uma contribuição no campo da Educação Matemática, buscando propor alternativas às práticas tradicionais de ensino por meio da aplicação de diferentes tendências metodológicas. Ao unir teoria e prática, a investigação pretende explorar como essas metodologias podem contribuir para a construção de um ensino mais contextualizado e próximo às vivências dos alunos, com foco no estudo de equações de segundo grau. A escolha pelo modelo pesquisador-participante reforça o compromisso em compreender as práticas educacionais de maneira integrada, valorizando tanto o papel do professor quanto as experiências dos estudantes.

No próximo capítulo, será realizado um levantamento da literatura sobre o ensino de equações de segundo grau. Busca-se identificar como esse conteúdo tem sido abordado por outros professores, os desafios enfrentados e as contribuições que diferentes tendências metodológicas têm oferecido para a prática pedagógica.

Capítulo 2. Aqueles que caminham com mesmo destino

*"E aquilo que nesse momento se revelará aos povos
Surpreenderá a todos não por ser exótico
Mas pelo fato de poder ter sempre estado oculto
Quando terá sido o óbvio"*
-Caetano Veloso⁶

Este capítulo surgiu da necessidade que tínhamos de entender como nossos colegas de profissão, isto é, como outros professores e outras professoras estão organizando suas práticas educativas para levar à sala de aula o conteúdo de equações de segundo grau. Com essa demanda estabelecida, nos pareceu evidente a necessidade de estabelecer um mapeamento acerca das produções de nossos pares sobre o tema pretendido.

É natural quando uma dissertação decide por fazer um mapeamento do tema de pesquisa a escolha de algum banco de teses e dissertações, como por exemplo o banco de Teses e Dissertações da CAPES ou a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Entretanto, tendo em vista que nosso objetivo era olhar para as práticas dos professores e não tanto para as pesquisas estabelecidas no campo acadêmico, optamos por estudar os trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), já que

o ENEM é o maior evento organizado pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), tendo como foco o professor que ensina matemática, e representa um importante fator no crescimento da SBEM e na organização da comunidade de Educação Matemática. Constitui-se em um espaço privilegiado para o intercâmbio entre professores e pesquisadores, de modo que os avanços no campo científico se disseminem nas salas de aula, bem como as experiências dos professores são compartilhadas pela comunidade científica escolar (Apresentação do X ENEM, 2010).

Dessa forma, conhecer os estudos publicados no ENEM, é instruir-se sobre as práticas dos professores em sala de aula. Nesse sentido, Vasconcelos (2015) afirma que ao se estender um olhar sobre o ENEM, se traz a vista práticas estabelecidas em sala de aula sem a prerrogativa de pesquisa, podendo assim, se criar um panorama sobre o tema em todo o país. Santos (2020) ainda aponta o ENEM sendo um fruto de seu tempo, ele reflete como as práticas educativas estão, naquele momento, sendo apropriadas nas salas de aula. Esse mesmo autor aponta que, através da leitura dos

⁶ Veloso (1976)

anais dos diferentes ENEMs, é possível de se observar como as diferentes tendências afetaram a Educação Matemática em distintas épocas.

A primeira edição do Encontro Nacional de Educação Matemática foi realizada de 2 a 6 de fevereiro de 1987, no centro de Ciências Matemáticas, Físicas e Tecnológicas da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).

Nesse contexto, podemos entender que a consolidação desse evento se constituiu como

passo essencial para deflagrar um processo democrático para criação de uma Sociedade Brasileira de Educação Matemática representativa, acolhendo todos aqueles prioritária e profissionalmente envolvidos com a Educação Matemática no país e sobretudo uma sociedade “sem dono” pessoal ou institucional. (D'AMBRÓSIO, 1987, p. 2)

Ainda segundo D'Ambrósio (1987), todos aqueles que estavam envolvidos no processo de organização do I ENEM e que tinham consciência da ampla participação nacional naquele evento sabiam que, a partir dele, seria definida uma continuidade com uma série de congressos que o seguiriam. Atualmente em fase de organização da décima quinta edição que, deve ocorrer em 2025, o encontro já foi realizado em diferentes regiões do país como apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Síntese de edições do Encontro Nacional de Educação Matemática

	Ano	Local de realização
I ENEM	1987	São Paulo – SP
II ENEM	1988	Maringá – PR
III ENEM	1990	Natal – RN
IV ENEM	1993	Blumenau – SC
V ENEM	1995	Aracajú – SE
VI ENEM	1998	São Leopoldo – RS
VII ENEM	2001	Rio de Janeiro – RJ
VIII ENEM	2004	Recife – PE
IX ENEM	2007	Belo Horizonte – MG
X ENEM	2010	Salvador – BA
XI ENEM	2013	Curitiba – PR
XII ENEM	2016	São Paulo – SP
XIII ENEM	2019	Cuiabá – MT
XIV ENEM	2022	Edição Virtual
XV ENEM	2025	Edição em organização ⁷

Fonte: Autoria própria

⁷ Será realizado em Manaus, no Amazonas.

Neste mapeamento, investigamos as apresentações feitas nas últimas cinco edições do evento. Vale ressaltar que, em cada edição, são aceitas diferentes modalidades de submissões. Na de 2022, por exemplo, foram aprovados relatos de experiência e comunicações científicas. Neste levantamento, analisaremos todas as formas de apresentação realizadas.

Num primeiro refinamento, dedicamos em nos aproximar do tema a ser pesquisado, para isso, separamos os trabalhos que apresentavam o termo “equações de segundo grau” ou o termo “equações quadráticas” em seu título ou nas palavras-chave, assim localizamos os seguintes artigos:

Quadro 2: Listagem de trabalhos do ENEM que apresentam equação de 2º grau

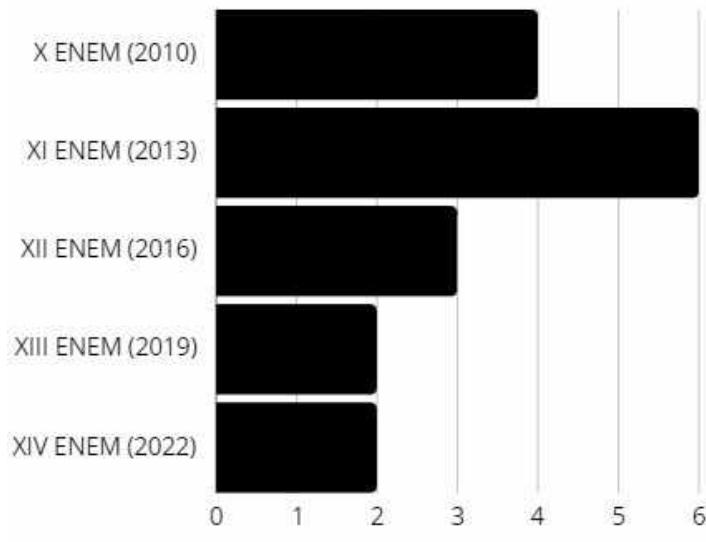
Edição do ENEM/ Ano	Título do trabalho	Autor(es)	Modalidade de trabalho
X ENEM – 2010	Um estudo das dificuldades na articulação entre formas algébricas e forma geométrica da equação quadrática.	José Edeson de Melo Siqueira Franck Bellemain	Comunicação científica
X ENEM – 2010	Provas e demonstrações em matemática: uma questão problemática nas práticas docentes no ensino básico.	Saddo Ag Almouloud Cristiana Abud da Silva Fusco	Comunicação científica
X ENEM – 2010	Utilizando reflexões didáticas na definição e no desenvolvimento de uma ferramenta computacional.	José Edeson de Melo Siqueira Franck Bellemain	Comunicação científica
X ENEM – 2010	Equação do 2º grau: investigando com alunos de uma 8ª série.	Renata Andressa Costa Magna Natalia Marin Pires	Relato de experiência
XI ENEM – 2013	Equação do segundo grau, completamento de quadrado e História da Matemática.	Dulcyene Maria Ribeiro Andréia Buttner Ciani Ana Cláudia Strapasson Scherer	Minicurso
XI ENEM – 2013	Equações quadráticas e a sua história: uma possibilidade de tornar significativo o seu aprendizado e a História da Matemática como tendência metodológica.	Ana Cláudia Strapasson Scherer Dulcyene Maria Ribeiro	Comunicação científica
XI ENEM – 2013	História da equação do segundo grau em livros didáticos.	Kamila Gonçalaves Celestino	Comunicação científica
XI ENEM – 2013	Equações quadráticas utilizando soma e produto:	Alessandra Vargas Lima	Relato de experiência

	uma atividade prática em sala de aula.	Denise Ritter Suziane Bopp Antonello Graciele de Borba Gomes Arend	
XI ENEM – 2013	Resolução de equações quadráticas pelos caminhos da geometria.	Vandreza Rodrigues Ana Carolina Schroeder Marijane Linhares Ana Carolina Gadotti	Relato de experiência
XI ENEM – 2013	Resolução de problemas em projetos interdisciplinares: ensinando a equação de 2º grau.	Ana Lúcia Souza Alves Edieliton Paz Santos Fábio Bordignon Hádina Lopes Bonfim	Relato de experiência
XII ENEM – 2016	O uso de história em quadrinhos como recurso pedagógico para o ensino de equação do segundo grau.	Telma Fidelis Fragoso da Silva Eline das Flores Victer	Comunicação científica
XII ENEM – 2016	Uma abordagem histórica da equação do segundo grau.	Eduardo Freitas Alves Bianca Brenda Lopes Machado	Comunicação científica
XII ENEM – 2016	Equação do segundo grau: uma reflexão acerca do ensino de procedimentos nas aulas de matemática.	Carlos Eduardo Petronilho Boiago Gislaine Sebastiana Gondim Cruz Odaléa Aparecida Viana	Relato de experiência
XIII ENEM – 2019	Resolução de equações polinomiais do 2º e 3º graus utilizando material dourado adaptado.	Não consta	Minicurso
XIII ENEM – 2019	Equações do segundo grau com quem vê com as mãos.	Gislaine Maria Aparecida Zambiasi Edson Pereira Barbosa	Relato de experiência
XIV ENEM – 2022	A Gamificação no Processo de Ensino e Aprendizagem da Equação Polinomial de Segundo Grau.	Carlos Alex Alves Claudilene Gomes da Costa Agnes Liliane Lima Soares de Santana Alexander Bernardo da Silva Antônio Ribeiro da Silva Filho	Relato de experiência
XIV ENEM – 2022	Po-shen loh, uma técnica à luz da resolução de problemas no ensino-aprendizagem da equação do 2º grau.	Renato Duarte Gomes Roger Ruben Huaman Huanca	Comunicação científica

Fonte: Autoria própria.

Uma primeira exploração desses dados pode ser feita analisando as edições do ENEM e a quantidade de trabalhos apresentados. A partir deles pode-se elaborar o seguinte Gráfico 1.

Gráfico 1: Distribuição de trabalhos por edição do ENEM



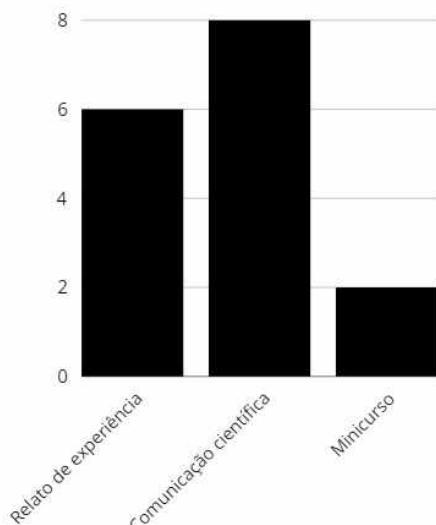
Fonte: Autoria própria.

Ao observar o Gráfico 1, observa-se uma certa diminuição no número de trabalhos apresentados nas últimas edições. Ao todo, nas últimas cinco edições do ENEM foram apresentados 17 trabalhos relacionados à temática de equações de segundo grau. Esses trabalhos se distribuíram em três modalidades: minicurso, relato de experiência e comunicação científica. O documento de orientação para os autores do XIV ENEM descreve cada uma dessas modalidades como sendo

- Relatos de experiência: Apresentação reflexiva sobre uma ação ou conjunto de ações que versem sobre Educação Matemática, como, por exemplo, uma prática de sala de aula, de formação de professores e de desenvolvimento de produtos. (De 5 a 8 páginas).
- Comunicação Científica - Apresentação de resultados parciais ou finais de pesquisas científicas que versem sobre temas da Educação Matemática. Nessa modalidade, cabem trabalhos de natureza teórica e empírica que busquem articulação com o tema central do encontro. (De 8 a 10 páginas). (Orientação aos Autores XVI ENEM, 2022, p. 1-2).

Deve-se ressaltar que essas definições por muitas vezes se intersectam. Alguns trabalhos apresentados como comunicação científica podem apresentar resultados de certo tipo de tendência aplicada a sala de aula em determinada situação, por exemplo, e neste caso se configurariam em ambas as categorias. A distribuição de trabalhos por modalidade pode ser verificada no Gráfico 2.

Gráfico 2: Distribuição de trabalhos por modalidade



Fonte: Autoria própria.

O Gráfico 2 torna possível a percepção que a maioria destes trabalhos são de comunicação científica. Entretanto, essa maioria não se mostra tão significativa em relação aos trabalhos apresentados como relato de experiência. Nesse mapeamento nosso objetivo está em localizar estudos que apresentem atividades realizadas por professores no ambiente escolar que tratem sobre a temática de equações de segundo grau.

Dessa forma, dentre os textos encontrados será feito uma nova classificação, a fim de obter aqueles que apresentem experiências ocorridas em ambiente escolar. Para isso, será conduzida a leitura dos resumos que deve apontar do que os textos tratam. Com esse novo objetivo traçado foi possível elaborar o Quadro 3.

Quadro 3: Textos que tratam de experiências de professores no ambiente escolar

Título do trabalho	Objetivo	Ano/Série alvo da experiência	Edição do ENEM
Um estudo das dificuldades na articulação entre formas algébricas e forma geométrica da equação quadrática	Apresentar os resultados de uma atividade que tornou possível ao autor investigar as dificuldades dos estudantes ao tentarem articular as expressões algébricas à representação gráfica da equação quadrática	3ª série do Ensino Médio	X ENEM
Equação do 2º grau: investigando com alunos de uma 8ª série	Descrever uma experiência de aula investigativa em Matemática sobre as equações de segundo grau.	8ª série do Ensino Fundamental ⁸	X ENEM
Equações quadráticas utilizando soma e produto: uma atividade prática em sala de aula	Apresentar uma atividade realizada por estagiárias do PIBID do Instituto Federal Farroupilha em uma escola sobre a temática da resolução de equações quadráticas pelo método da soma e produto.	Todas as séries do Ensino Médio	XI ENEM
Resolução de problemas em projetos interdisciplinares: ensinando a equação de 2º grau.	Investigar as potencialidades da resolução de problemas como uma ferramenta para o ensino de equações de segundo grau.	9º ano do Ensino Fundamental	XI ENEM
Equação do segundo grau: uma reflexão acerca do ensino de procedimentos nas aulas de matemática	Apresentar, à luz da aprendizagem significativa, um procedimento possível para encarar as dificuldades encontradas por estudantes no estudo de equações de segundo grau.	1º ano do Ensino Médio	XII ENEM
Equações do segundo grau com quem vê com as mãos	Discutir sobre uma atividade realizada com um aluno cego a fim de se apresentar o conceito de equações de segundo grau.	9º ano do Ensino Fundamental	XII ENEM
A Gamificação no Processo de Ensino e Aprendizagem da Equação Polinomial de Segundo Grau	Apresentar os resultados de uma proposta de atividade que usa da <i>gamificação</i> para o ensino de equações de segundo grau.	1º ano do Ensino Médio	XIV ENEM

Fonte: Autoria própria.

⁸ Pelo texto ter sido escrito antes da implantação da Resolução CNE/CEB nº 1, de 14 de janeiro de 2010, a autora se refere ao atual nono ano do Ensino Fundamental desta forma.

Como o objetivo está em investigar práticas no ambiente escolar referentes ao nono ano do Ensino Fundamental, o próximo passo foi o de localizar os textos que envolviam este ano de escolaridade, aos quais foram localizados três artigos.

Após a leitura dos três textos, o texto “Equações do segundo grau com quem vê com as mãos” foi excluído por apresentar uma atividade focada em apenas um aluno e não em toda uma turma como o procurado.

A posterior leitura desses textos, foi possível tecer algumas reflexões acerca de cada um deles, que apresentaremos no que segue.

Texto: “Equação do 2º grau: investigando com alunos de uma 8ª série”

No texto de Costa e Pires (2010), as autoras relatam sobre uma atividade realizada com uma turma de nono ano de Ensino Fundamental sobre equações de segundo grau. O artigo em questão, é parte da monografia de especialização da primeira autora e foi realizada em uma escola na cidade de Arapongas, localizada no norte do Paraná.

Nesta atividade, as autoras mobilizaram a tendência metodológica de Investigação Matemática, elas salientam que “nas atividades de Investigação Matemática os alunos devem explorar e examinar as atividades propostas tornando o aprender matemática mais significativo, descobrindo novos caminhos que até então eram desconhecidos” (Pires e Costa, 2010, p. 1). No referencial teórico, as autoras, utilizam Ponte (2003) para apontar os passos do processo investigativo no ensino de Matemática proposto por esse autor, isto é, exemplifica que numa aula investigativa,

o primeiro momento abrange o reconhecimento da situação, a sua exploração preliminar e a formulação de questões. O segundo momento refere-se ao processo de formulação de conjecturas. O terceiro inclui a realização de testes e o eventual refinamento das conjecturas. E, finalmente, o último diz respeito à argumentação, à demonstração e avaliação do trabalho realizado. (Ponte, 2003, p. 20)

As autoras, também, mobilizam outros textos para apontar a viabilidade do processo investigativo enquanto uma tendência para o ensino da Matemática

Na sequência do texto, elas apresentam as atividades investigativas que propôs a turma. Na primeira atividade, retirada de uma dissertação a qual as autoras não apontam referência, os estudantes deveriam analisar uma equação da forma

$x^2 = 50$ " e entender que nesta equação existem duas raízes possíveis. Elas apontam que, ao perguntar aos alunos: "quais as raízes da equação $x^2 = 50$ ", muitos deles partiram do fato, do termo raízes, estar no plural para entender que existiria não apenas uma, mas duas soluções possíveis. A autora também apontou que nesta atividade os estudantes buscaram no sinal de \pm um apoio para a resolução da equação.

Na segunda atividade, os estudantes deveriam examinar a fórmula resolutiva para equações de segundo grau. O objetivo das professoras/autoras era que os estudantes percebessem que a utilização do símbolo de \pm ocorre, pois, a multiplicação de dois números positivos, ou de dois números negativos será sempre positiva.

Na terceira, e última atividade, as autoras propõe aos alunos uma reflexão sobre o estudo do discriminante nas equações de segundo grau, e particularmente que eles refletissem da razão de que quando o discriminante for nulo, a equação possuirá apenas uma raiz real. Neste caso, elas registraram algumas discussões dos alunos que apontam que ao utilizar o símbolo de \pm antes do número zero, o valor numérico deste número não seria alterado.

Me ponho a refletir sobre a atividade apresentada pela autora. O texto e a atividade que a professora desenvolve me levam ao texto de Lins (1997) que conceitua a álgebra como "um conjunto de afirmações para as quais é possível produzir significado em termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdade ou desigualdade" (Lins, 1997, p. 137). Nas investigações os alunos levantaram questões como $(-4) \times (-4) = 4 \times 4$, que, segundo Lins (1997, p. 138) se classificam como atividade algébrica uma vez que "consiste no processo de produção de significado para a álgebra".

A professora na atividade rompe com a cultura que Lins (1997) classifica como "letrista" de entender a álgebra apenas em situações em que se tornam evidentes as incógnitas de uma equação. Mesmo que parte de conceitos "letristas" as atividades propostas não levam o estudante a interpretações triviais.

Dessa forma, podemos ver nessa atividade uma efetiva mobilização da Investigação Matemática como uma ferramenta para a produção de conhecimento algébrico em alunos do nono ano do Ensino Fundamental. Foi possível de verificar,

nesse texto, uma abordagem algébrica que foge da cultura letrista e que leva os alunos a discutirem a respeito de conceitos algébricos, muitas vezes, não apresentados de maneira clara durante as aulas de Matemática, mais particularmente no conteúdo de Equações de Segundo Grau. A atividade mostra então que tão importante como apresentar as fórmulas, está em discutir os conceitos que se encontram a partir delas.

Texto: “Resolução de problemas em projetos interdisciplinares: Ensinando a Equação de 2º Grau”

Em Alves et al (2013) os autores apresentam um projeto interdisciplinar na qual participaram como alunos bolsistas do PIBID em uma escola pública na cidade de Barreiras, no estado da Bahia.

A atividade está vinculada a um projeto interdisciplinar que era desenvolvido na escola, e tem como objetivo de articular as componentes curriculares aos conceitos de cidadania. Nessa proposta, os bolsistas buscavam articular as equações de segundo grau às eleições municipais de 2012.

O projeto se situa na tendência metodológica de “Ensino de Matemática através de Problemas”, a referência utilizada para apresentar o conceito de problema é Polya (2006), em que resolver problema é visto como um processo consciente de busca por um objetivo claro e não imediato. O texto ainda apresenta os passos para a resolução de problemas propostos por Polya (2006). Os autores ainda buscam em Dante (2000) um aporte teórico para diferenciar problema e exercício.

Na atividade proposta pelos alunos bolsistas, os estudantes que haviam conhecido anteriormente o processo de resolução de equações de segundo grau por meio do completamento de quadrados, eram levados a resolver um problema em que um candidato à prefeitura de uma determinada cidade retirava quadrados nos cantos de um folder também quadrado de outro candidato. O problema apresentava as dimensões do folder e solicitava que os estudantes encontrassem uma solução apoiados na utilização do software Geogebra.

A leitura deste artigo, me leva ao estudo de Onuchic e Allevato (2011). Nesse texto, as autoras discutem sobre o “Ensino de Matemática através da Resolução de

Problemas", e conceituam historicamente como essa tendência metodológica se constituiu. Através desse texto torna-se possível avaliar a atividade proposta pelos bolsistas como uma proposta em que o problema aparece como um objetivo do ensino e não como parte do processo. Isso acontece, uma vez que, a formalização do conteúdo se deu antes da proposta e não durante ela.

A proposta de atividade parece ser positiva por propor reflexões aos alunos sobre temas cotidianos e por apresentar a Matemática enquanto uma para a resolução de problemas que aparecem no cotidiano.

Algumas considerações

Alguns pontos chamam atenção ao analisarmos o conjunto de possibilidades levantadas anteriormente. O primeiro ponto diz respeito à pequena quantidade de trabalhos apresentados no ENEM que abordem propostas de ensino envolvendo o tema de equações de segundo grau no nono ano do Ensino Fundamental.

Essa ausência nos leva a refletir sobre a crítica de Garnica e Silva (2015), que apontam para a existência de duas "Educações Matemáticas" que, embora coexistam, apresentam dificuldade em se interrelacionar. Tal desconexão pode limitar a disseminação de práticas inovadoras que considerem tanto as demandas do ensino básico quanto os avanços acadêmicos da Educação Matemática.

Em um segundo ponto, observa-se que os trabalhos analisados frequentemente apresentam atividades desenvolvidas em momentos pontuais da prática de ensino. Essas atividades, embora relevantes, parecem estar circunscritas a situações específicas e fragmentadas dentro do conteúdo.

Essa fragmentação dificulta a construção de uma visão ampla e contínua do aprendizado das equações de segundo grau. Por isso, a proposta aqui apresentada busca superar essas limitações, estruturando e refletindo sobre uma sequência didática abrangente. Essa sequência contemplará todas as etapas de construção do conteúdo de equações de segundo grau no nono ano do Ensino Fundamental, promovendo uma abordagem mais integrada e contextualizada.

Por fim, o terceiro ponto crítico diz respeito à limitação pedagógica das propostas analisadas, que muitas vezes se baseiam em apenas uma tendência

metodológica. Essa abordagem única pode restringir o alcance das práticas educativas, especialmente em um contexto tão diverso como o das salas de aula. Em nossa proposta, procuramos superar essa limitação ao incorporar diferentes tendências e estratégias metodológicas. Essa diversidade de abordagens busca enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, oferecendo aos estudantes múltiplas formas de compreender e consolidar o conteúdo de equações de segundo grau.

Diante dos desafios levantados, nossa proposta tem como objetivo preencher essas lacunas ao integrar uma sequência didática completa, diversificada em metodologias e alinhada às necessidades do contexto escolar e aos objetivos da Educação Matemática. Essa abordagem pretende não apenas fortalecer o aprendizado dos alunos, mas também contribuir para um ensino mais dinâmico, reflexivo e interligado às práticas educacionais contemporâneas.

Capítulo 3. O caminho que se segue

*Desde que cheguei a esse mundo,
só escuto o que tenho que fazer
e quem eu tenho que ser.[...]
Mas esse sonho é meu,
eu decido o que fazer a partir de agora,
eu faço o meu destino.
- Alice no País das Maravilhas⁹*

Nesse capítulo, discutiremos os encaminhamentos que a proposta tomou em relação às turmas de nono ano, que são o objeto de estudo desta pesquisa. No entanto, antes de adentrarmos nas particularidades da proposta apresentada, é necessário compreender que ela se insere dentro de uma prática educativa, que, para Zabala (1998), vai muito além de uma simples transmissão de conteúdo.

Para Zabala (1998), a prática educativa deve ser entendida como um processo dinâmico e interativo, que envolve uma relação entre três elementos fundamentais: o professor, o aluno e o conhecimento. Essa interação não se limita ao professor como transmissor de informações, mas o vê como um mediador essencial para a construção do saber. Nesse sentido, a prática educativa não é apenas uma sequência de ações que visam a ensinar algo específico, mas um processo de constante adaptação, reflexão e reformulação das práticas pedagógicas. O educador, ao mediar o conhecimento, tem a responsabilidade de criar condições favoráveis para que o aluno seja capaz de se envolver com o conteúdo de maneira significativa, construindo seu aprendizado de forma autônoma e colaborativa.

Além disso, segundo o autor, a prática educativa não deve ser vista apenas como um espaço de aplicação de técnicas e métodos de ensino, mas como um processo contínuo de construção de saberes e habilidades. Para Zabala (1998), o aluno não é um mero receptor de conteúdos, mas um sujeito ativo em seu processo de aprendizagem, o que implica em uma educação mais participativa e contextualizada. O aluno, nesse cenário, é estimulado a questionar, refletir e construir seu conhecimento a partir das suas próprias experiências e vivências, sempre com o auxílio da mediação do professor, que orienta e direciona o aprendizado de maneira cuidadosa e atenta às necessidades individuais e coletivas da turma.

⁹ Carroll (2002).

Essa abordagem traz uma visão humanizada da educação, pois considera a diversidade dos alunos e busca atender a diferentes ritmos e formas de aprendizagem. A prática educativa, então, não é uma experiência homogênea para todos, mas uma jornada de aprendizagem que respeita as particularidades de cada estudante, reconhecendo e valorizando as diferentes formas de entender o mundo e de se relacionar com o conhecimento. Para Zabala (1998), essa visão de educação busca formar cidadãos críticos, que compreendam seu papel na sociedade e que sejam capazes de atuar de maneira reflexiva e transformadora diante dos desafios que a vida e a sociedade impõem.

Essa perspectiva amplia a função da escola, que não deve ser vista apenas como um espaço de ensino de conteúdos acadêmicos, mas como um local de formação integral do aluno, que é capaz de atuar, refletir e contribuir de maneira significativa para o contexto em que vive. Portanto, a prática educativa proposta neste trabalho se alinha a essa compreensão de Zabala (2018), buscando, através de uma abordagem metodológica centrada no aluno e nas suas necessidades, contribuir para a construção de saberes que são relevantes não apenas para o conhecimento matemático, mas também para a formação de um sujeito mais consciente e crítico.

Pensando em Prática Educativa, uma de suas possibilidades é a sequência didática, que pode ser definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos seus alunos” (Zabala, 1998, p. 18). Esse conceito é amplamente utilizado em contextos pedagógicos, pois permite ao professor planejar um conjunto de ações sequenciais que favorecem a aprendizagem dos alunos de maneira organizada e direcionada. No entanto, é importante destacar que, ao utilizar esse conceito, a sequência didática não deve ser entendida apenas como um agrupamento de atividades, mas como um processo em que cada tarefa, cada atividade, tem um propósito claro no caminho do aprendizado.

Costa (2013), ao se basear no conceito de sequência didática proposto por Zabala (1998), o adapta e reflete sobre suas especificidades dentro do campo da Educação Matemática. Costa (2013), propõe uma definição mais detalhada para esse conceito, reconhecendo a complexidade das atividades e sua conexão com o

conhecimento pedagógico, enfatizando a necessidade de uma organização progressiva de tarefas. Para ele,

sequência didática é um conjunto/grupo de atividades/tarefas/situações didáticas em ordem crescente de complexidade, sejam elas disciplinares, transdisciplinares ou interdisciplinares, construídas reflexivamente pelo professor (e até mesmo pelo aluno) que, ao estabelecer relações com o conhecimento pedagógico do conteúdo, institui uma ordenação, estruturação e articulação entre as atividades/tarefas/situações didáticas com as alternativas (tendências) metodológicas da Educação Matemática para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos seus alunos. (Costa, 2013, p. 69-70)

Essa definição nos oferece uma visão mais ampla e flexível da sequência didática, considerando que ela pode abranger diferentes áreas do conhecimento, além de permitir que o processo seja dinâmico e adaptado ao contexto específico de cada turma. Ao destacar a importância de uma construção reflexiva por parte do professor (e do aluno), o autor sugere que a sequência didática não é algo rígido ou pré-determinado, mas sim algo que pode ser ajustado conforme as necessidades do processo de ensino-aprendizagem.

Nos aproximamos então do conceito de Costa (2013) para estabelecer a nossa proposta enquanto uma sequência didática. Ao tomar como base essa definição, buscamos estruturar atividades que não apenas sigam uma ordem crescente de complexidade, mas que também permitam a articulação de diferentes tendências metodológicas na Educação Matemática. Dessa forma, nossa proposta se alinha com a visão do autor, ao incorporar a reflexão sobre as práticas pedagógicas, ao mesmo tempo em que respeita as necessidades e particularidades do grupo de alunos com o qual estamos trabalhando. Além disso, consideramos que a interação entre o professor e o aluno ao longo dessa sequência deve ser contínua e ajustada, de modo que a aprendizagem de equações de segundo grau se dê de maneira significativa, progressiva e desafiadora.

Partimos então a nossa proposta no sentido de a caracterizar enquanto uma sequência didática pelo conceito estabelecido. A sequência que apresentaremos foi pensada pelo professor (e autor dessa dissertação) a fim de trabalhar o conteúdo de equações quadráticas em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental. Para organizar a sequência didática proposta, dividimos as atividades em três momentos. Esses momentos, em conjunto, totalizam 30 horas-aula, com duração de 50 minutos cada. Nomeamos cada momento conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Momentos desta sequência didática



Fonte: autoria própria

Na figura, observa-se o caráter sequencial que será adotado, alinhando-se ao que Costa (2013) sugere em relação à sequência didática, estruturada como uma progressão de complexidade crescente e diretamente vinculada ao conteúdo a ser trabalhado. Essa abordagem visa construir, de maneira sistemática, o aprendizado dos alunos, respeitando o ritmo e o aprofundamento necessário para consolidar o conhecimento.

Antes de discutirmos sobre cada uma das atividades, consideramos relevante refletir sobre as etapas preparatórias que antecederam a implementação da sequência didática. Retomando o conceito proposto por Costa (2013), uma sequência didática deve ter seu início e fim claramente delineados e compartilhados com os participantes do processo educacional, incluindo tanto alunos quanto professores. Esse planejamento transparente favorece a compreensão dos objetivos e da lógica subjacente à proposta, promovendo maior engajamento e alinhamento entre os envolvidos.

No contexto desta proposta, antes da aplicação da sequência didática, ela foi apresentada à coordenação pedagógica da escola que avaliou as especificidades do contexto escolar e sugeriu ajustes de caráter pedagógico para melhor adaptação às necessidades dos alunos e às condições da instituição. Além disso, foi realizada uma reunião com os pais dos alunos, onde os objetivos e as particularidades da atividade foram explicados em detalhes. Nesse momento, os pais tiveram a oportunidade de expressar suas dúvidas e autorizar¹⁰ (ou não) a participação de seus filhos na

¹⁰ A autorização se encontra em poder do pesquisador.

proposta. A atenção a essas etapas preliminares assegurou que todos os envolvidos tivessem clareza sobre os propósitos e os benefícios esperados da sequência didática, criando um ambiente favorável para sua implementação e para a realização das atividades de maneira alinhada aos objetivos propostos.

Superados os momentos preparatórios, demos início às atividades na sala de aula. No momento inicial de aplicação da sequência didática, todo o processo foi apresentado e discutido com os estudantes. Essa etapa teve como objetivo garantir que os alunos compreendessem a estrutura da sequência, suas finalidades e as expectativas associadas a cada uma de suas etapas.

Durante essa apresentação, o professor detalhou os objetivos gerais e específicos de cada momento da sequência, proporcionando aos estudantes uma visão clara do percurso que seria seguido. Além disso, foi destacado o produto esperado da sequência didática, situando os alunos no contexto da atividade e ressaltando a importância de cada etapa no desenvolvimento do aprendizado. Essa explicação inicial visou não apenas orientar, mas também engajar os estudantes, promovendo um maior comprometimento com as tarefas propostas.

Ao longo da sequência, cada momento foi cuidadosamente planejado para proporcionar avanços graduais e interligados no processo de aprendizagem. Nos tópicos seguintes, descreveremos cada um dos momentos, apresentando seus objetivos pedagógicos, as metodologias utilizadas e os recursos empregados. Além disso, será realizada uma reflexão sobre os resultados obtidos em cada etapa, analisando as respostas dos alunos e o impacto das atividades no desenvolvimento de suas competências.

Para organizar a sequência didática, estruturamo-la em três momentos principais. Cada um desses momentos foi subdividido em atividades específicas, as quais, por sua vez, foram distribuídas em aulas conforme as necessidades do planejamento pedagógico. Cada momento da sequência didática possui um objetivo geral que orienta seu propósito, enquanto cada atividade está associada a um objetivo específico, assegurando a articulação entre as etapas e a progressão no processo de ensino e aprendizagem.

No modelo adotado, as aulas seguem a duração padrão escolar de 50 minutos, porém, a sequência didática foi planejada de maneira flexível. Assim, não há uma

duração rígida para a conclusão de um momento ou atividade. Uma única atividade pode ser desdobrada em múltiplas aulas, conforme sua complexidade e as demandas dos alunos, incluindo momentos que extrapolam o ambiente da sala de aula. Essa abordagem permite a integração de atividades práticas, pesquisas, e discussões realizadas em outros espaços educativos, como laboratórios, bibliotecas ou mesmo no ambiente virtual.

Essa flexibilidade é essencial para atender às especificidades do contexto escolar e às diferentes necessidades dos alunos, respeitando o ritmo de aprendizagem da turma. Além disso, a distribuição em momentos e atividades facilita o acompanhamento do progresso dos estudantes e a avaliação contínua dos objetivos, permitindo ajustes quando necessário.

Dessa forma, um momento da sequência didática é composto por atividades, que, por sua vez, são desenvolvidas ao longo de várias aulas. Cada atividade foi pensada para alcançar objetivos específicos que se alinham aos objetivos gerais do momento, com foco no desenvolvimento contínuo dos alunos.

A estrutura sequencial das atividades é fundamental para a organização do processo de ensino-aprendizagem. Isso significa que as atividades foram elaboradas para que, ao concluir uma, o aluno esteja preparado para a próxima, garantindo que o conteúdo seja absorvido de forma mais eficaz. Em outras palavras, a progressão nas atividades depende do domínio do conteúdo anterior, facilitando uma construção gradual e mais sólida do conhecimento.

A flexibilidade dessa estrutura também permite que os alunos experimentem diferentes abordagens de aprendizagem, com atividades que podem ocorrer tanto dentro quanto fora da sala de aula, enriquecendo a experiência educacional. A seguir apresentamos na Figura 2, uma imagem que sintetiza a organização que propomos para a sequência didática:

Figura 2: Organização desta sequência didática



Fonte: autoria própria

Nos tópicos seguintes, detalharemos a organização de cada um dos momentos, especificando suas atividades, metodologias e a integração com os objetivos estabelecidos, bem como as adaptações realizadas ao longo da aplicação da sequência didática.

Momento 1: Memorial algébrico

O primeiro momento da sequência didática proposta constitui do desenvolvimento de diferentes atividades que proporcionassem ao professor entender como que os estudantes encaravam o ensino de Matemática e, particularmente, o tema “álgebra”. Para isso foram propostas duas atividades, como organizado no quadro a seguir:

Quadro 4: Memorial algébrico

MEMORIAL ALGÉBRICO	ATIVIDADE 1: Avaliação diagnóstica	Duração: duas aulas. Objetivo: entender os conhecimentos anteriores a respeito dos principais conceitos algébricos que os estudantes têm consigo.
	ATIVIDADE 2: Estruturação dos conhecimentos anteriores	Duração: três aulas. Objetivo: revisar os procedimentos algébricos anteriormente estabelecidos como: operações básicas e suas propriedades e resolução de equações de primeiro grau.

Fonte: autoria própria

A seguir, apresentaremos cada uma das atividades propostas, acompanhadas das respectivas reflexões acerca dos produtos gerados a partir de sua implementação. Em cada atividade, discutiremos os objetivos estabelecidos, os métodos utilizados e as respostas dos alunos, destacando os aprendizados e as possíveis áreas de melhoria. Além disso, refletiremos sobre o impacto das atividades no desenvolvimento do conhecimento dos estudantes, analisando como os resultados obtidos contribuem para a compreensão dos conceitos trabalhados.

Atividade 1: Avaliação diagnóstica

A primeira atividade deste momento foi planejada como um momento de avaliação diagnóstica, com o objetivo de mapear o nível de conhecimento dos alunos e identificar suas principais dificuldades e necessidades. Segundo Vasconcellos (2007), a avaliação diagnóstica é um instrumento estratégico de ensino, fundamental para compreender o ponto de partida dos estudantes. Ao contrário de ser apenas uma medida de resultados, ela possibilita ao professor identificar as lacunas no aprendizado, fornecendo informações essenciais para a construção de um plano de ensino mais direcionado e eficiente.

Esse tipo de avaliação vai além de um simples levantamento de dados; ela cumpre uma função preventiva e ajustativa, já que, ao identificar precocemente as dificuldades dos alunos, o professor pode adaptar sua prática pedagógica para atender de maneira mais assertiva às necessidades individuais de cada estudante. Dessa forma, a avaliação diagnóstica contribui para um ensino mais fluido, que acompanha o ritmo e as particularidades de cada aluno, evitando que as dificuldades se acumulem e se tornem obstáculos no processo de aprendizagem.

Além disso, a avaliação diagnóstica deve ser entendida como parte de um processo contínuo e dinâmico. Não se trata de um momento isolado, mas de um ciclo que começa no diagnóstico e segue com intervenções pedagógicas que são ajustadas ao longo do tempo, conforme as necessidades e o desenvolvimento dos alunos. Em vez de ser uma ação pontual, ela serve como uma base para reflexão constante sobre as práticas pedagógicas, permitindo ajustes regulares no ensino de acordo com o perfil da turma.

Vasconcellos (2007) destaca que, ao realizar a avaliação diagnóstica, os educadores devem escolher cuidadosamente os instrumentos a serem utilizados,

como testes, entrevistas, observações e questionários, para que não se limitem a medir apenas o conhecimento, mas proporcionem uma compreensão mais profunda das condições de aprendizagem dos alunos. A partir dessas informações, o professor pode implementar estratégias pedagógicas mais eficazes e personalizadas, que favoreçam uma aprendizagem significativa e inclusiva.

Em resumo, a avaliação diagnóstica, conforme proposta por Vasconcellos (2007), desempenha um papel essencial não apenas na verificação do conhecimento, mas na adaptação constante do ensino. Ao fornecer um panorama claro das condições de aprendizagem, ela permite que o ensino seja moldado de maneira mais eficaz e inclusiva, com impacto direto na melhoria do desempenho dos estudantes e no sucesso do processo educativo.

A avaliação diagnóstica proposta não se restringiu a um simples teste com questões diretas. Na realidade, a primeira aula dessa sequência consistiu na construção de um mapa mental sobre os conhecimentos que os alunos associavam ao conceito de álgebra. Para realizar essa atividade de forma mais interativa e engajante, o professor utilizou o software *Mentimeter*¹¹, uma plataforma digital que permite a coleta de respostas em tempo real, facilitando a interação dos alunos.

A questão projetada para estimular a reflexão dos estudantes foi a seguinte: "*Quando falamos em ÁLGEBRA, o que vem à sua mente?*" Com essa provocação, o objetivo era fazer com que os alunos acessassem seus conhecimentos prévios e suas associações espontâneas ao conceito de álgebra. Os alunos, então, utilizaram seus celulares para acessar a plataforma, onde foram incentivados a escrever palavras ou conceitos que julgassem estar relacionados ao tema.

O uso do *Mentimeter* proporcionou uma dinâmica participativa, em que as palavras inseridas pelos alunos eram agrupadas e exibidas em tempo real na tela. Isso gerou uma representação visual do conhecimento coletivo da turma, permitindo que o professor observasse, de forma imediata, quais eram as associações mais frequentes e quais conceitos os alunos já dominavam, além de revelar as possíveis

¹¹ O *Mentimeter* é uma ferramenta online interativa que permite criar apresentações e atividades colaborativas em tempo real. Ele é bastante utilizado para engajar o público em ambientes educacionais. Por meio de perguntas interativas, como enquetes, quizzes e pesquisas de opinião, os participantes podem responder diretamente de seus dispositivos móveis, o que torna a experiência mais dinâmica e participativa. Para mais informações acesse: <https://www.mentimeter.com/pt-BR>.

lacunas no entendimento do tema. Essa abordagem não apenas facilitou o diagnóstico inicial, mas também tornou o processo de aprendizagem mais interativo e envolvente para os estudantes.

De acordo com Valente (2015), a utilização de tecnologias digitais no ensino de Matemática pode potencializar o aprendizado, promovendo maior interação e engajamento dos alunos. Ao integrar ferramentas como o *Mentimeter*, que permitem a visualização imediata e colaborativa das respostas, o professor cria um ambiente dinâmico que favorece a participação ativa dos estudantes. Essa interação, conforme aponta Valente (2015), é fundamental para que os alunos desenvolvam não só as habilidades técnicas, mas também o pensamento crítico, pois eles são estimulados a refletir sobre as ideias compartilhadas pelos colegas em tempo real.

Além disso, a abordagem digital também possibilita uma avaliação mais flexível e contínua do processo de aprendizagem, o que está alinhado com as práticas pedagógicas contemporâneas que utilizam as tecnologias para construir um ensino mais inclusivo e adaptado às necessidades dos alunos. Ao empregar ferramentas tecnológicas, como o *Mentimeter*, o professor pode acompanhar, de maneira mais eficaz, o progresso de cada estudante, ajustando suas estratégias de ensino conforme as demandas da turma.

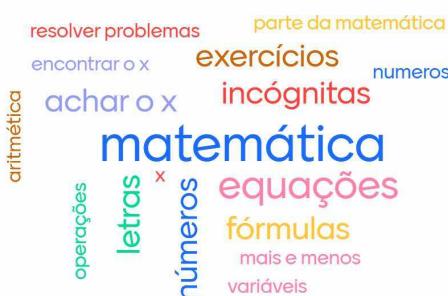
Essa atividade inicial não só serviu para diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos sobre álgebra, mas também estabeleceu um ponto de partida para o professor compreender as impressões e experiências que os alunos traziam de anos anteriores, ajudando-o a planejar as próximas etapas do ensino de maneira mais eficaz e personalizada. Assim, a proposta de avaliação diagnóstica foi além da simples medição de conteúdo, atuando como uma ferramenta interativa para envolver os alunos e permitir uma visão mais precisa de suas habilidades e expectativas em relação à álgebra.

Com a proposta os alunos construíram em conjunto um mapa mental que levantava as respostas à pergunta inicial. Vejamos um dos mapas que foram resultado dessa atividade:

Figura 3: Mapa mental

Quando falamos em ÁLGEBRA, o que vem a sua mente?

29 responses



Fonte: Mentimeter

O software foi programado para que as respostas mais frequentes fossem ressaltadas como maiores. Ao analisar as respostas geradas pelo software, foi possível identificar que as palavras mais frequentes relacionadas ao conceito de álgebra foram "matemática" e "equações". Essas respostas indicam que os alunos, em sua maioria, associavam o conceito de álgebra a áreas específicas da matemática, como as equações algébricas. Esse resultado é esperado, pois a álgebra, em seu sentido tradicional, é frequentemente abordada por meio do estudo de expressões e equações algébricas, com o objetivo de resolver problemas envolvendo incógnitas.

Entretanto, é importante refletir sobre o que essas associações podem revelar acerca do conhecimento prévio dos alunos. A predominância de respostas como "matemática" e "equações" sugere que, embora os alunos possuam algum conhecimento prévio sobre álgebra, esse conhecimento ainda está limitado a aspectos básicos e convencionais, como a resolução de equações. Além disso, essa associação pode indicar uma visão mais restrita e mecanicista do conceito de álgebra, em que o foco está em procedimentos algébricos, sem considerar um entendimento mais amplo e abstrato sobre os conceitos algébricos.

Essa visão, mais estreita, sobre a álgebra pode ser entendida à luz das discussões de Lins (1994), que critica a abordagem tradicional da álgebra no ensino, frequentemente centrada em habilidades procedimentais, e essa visão pode ser ainda mais acentuada com respostas como “achar o x”. Segundo o autor, a álgebra não

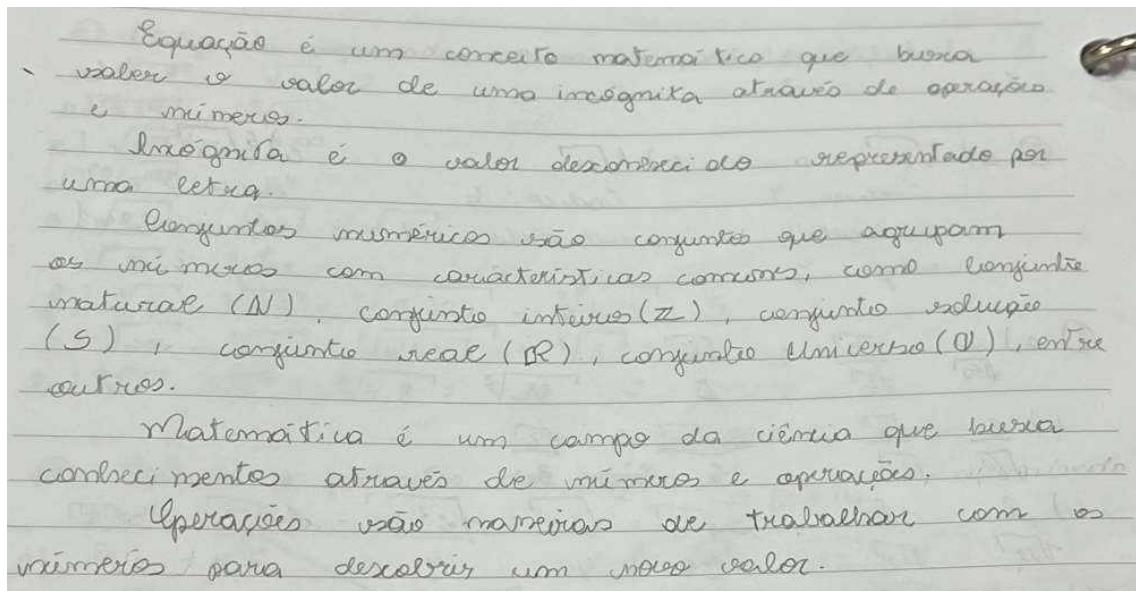
deve ser vista apenas como uma ferramenta para a resolução de equações, mas como uma linguagem simbólica que possibilita a generalização e a abstração do raciocínio matemático. Em sua análise, Lins (1994) propõe que o ensino da álgebra deve ser organizado de forma a proporcionar aos alunos uma compreensão mais profunda e teórica dos conceitos que fundamentam a álgebra, além das técnicas e procedimentos.

A predominância das respostas "matemática" e "equações" pode ser interpretada como um reflexo da forma tradicional de ensino, onde o foco está na técnica de resolução e não no entendimento das estruturas algébricas subjacentes. Lins (1994) destaca que, para que o aluno desenvolva uma compreensão mais robusta da álgebra, é necessário que o ensino aborde não apenas as técnicas, mas também os conceitos fundamentais da álgebra, como as estruturas e relações algébricas. Essa abordagem permite uma aprendizagem mais rica e significativa, proporcionando uma visão mais ampla e integrada da álgebra, capaz de transcender a simples aplicação de fórmulas e procedimentos.

A análise das respostas sugere que o conhecimento prévio dos alunos sobre álgebra está muito centrado em aspectos procedimentais e pode carecer de uma compreensão mais teórica e generalizadora da disciplina. Isso oferece uma oportunidade para que o ensino da álgebra seja reformulado, à luz das considerações de Lins (1994), visando uma aprendizagem que integre tanto os aspectos procedimentais quanto os conceituais, permitindo aos alunos uma compreensão mais profunda da álgebra como uma linguagem matemática universal

Partindo desse princípio o professor aproveitou o apresentado para explorar um pouco mais os conceitos algébricos com os alunos. Os conceitos escolhidos para ser tratados foram: "matemática", "equação", "solução", "incógnita", "número", "operação" e "igualdade". O professor pediu aos alunos que apresentassem o que entendiam sobre cada um daqueles conceitos e posteriormente apresentava o conceito matemático discutido. Após esse momento foi solicitado aos alunos que escolhessem cinco conceitos tratados e registrassem no caderno o que entendiam por aquele conceito. Todo esse procedimento teve a duração de duas aulas.

Figura 4: Primeiro registro dos conceitos



Fonte: dados da pesquisa

No registro apresentado, o estudante define a incógnita como “o valor desconhecido representado por uma letra”, o que revela uma capacidade de se apropriar do conceito trabalhado, utilizando uma linguagem acessível. A maneira como o aluno se expressa pode ser vista como um reflexo de sua compreensão, uma vez que ele consegue traduzir um conceito algébrico em uma explicação simples e direta, compatível com seu repertório de conhecimento. De acordo com Lins (1994), essa habilidade de utilizar uma linguagem mais familiar, ao definir um conceito matemático, é um sinal positivo de que o aluno internalizou a ideia básica, ao mesmo tempo em que ela evidencia um movimento de concretização do conceito.

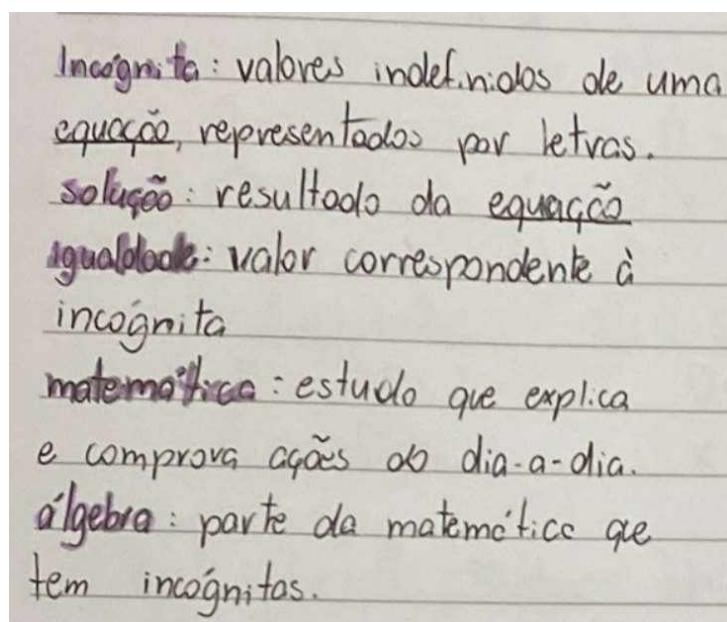
A transição de uma linguagem algébrica para uma linguagem cotidiana, como a apresentada pelo aluno, está alinhada com a proposta de Lins (1994), que sugere que o ensino de álgebra não deve ser focado exclusivamente na aprendizagem de símbolos, mas também na capacidade de fazer conexões entre o que é ensinado e as experiências do estudante. A definição dada pelo aluno demonstra que ele não apenas reconheceu a álgebra como uma área da matemática, mas também conseguiu associá-la a uma realidade concreta em seu processo de aprendizagem. Isso sugere que ele compreendeu que as letras, como a incógnita, representam algo que pode ser determinado dentro de um contexto mais amplo.

Contudo, a simples definição do conceito de incógnita ainda reflete um estágio inicial do desenvolvimento do pensamento algébrico, o que é natural, dado o estágio em que o aluno se encontra. Lins (1994) aponta que o processo de aprendizagem algébrica envolve a construção de uma visão mais ampla sobre a álgebra, na qual o aluno precisa ser capaz de não apenas identificar e resolver equações, mas também de compreender o papel da álgebra como uma ferramenta poderosa de abstração e resolução de problemas mais complexos.

Em uma análise mais profunda, o uso de uma definição simples, embora eficiente, limita-se ainda ao domínio da álgebra básica e da resolução de problemas diretos. O próximo passo seria explorar com o aluno, o conceito de incógnita em contextos mais amplos e generalizados, onde ele possa aplicar o raciocínio algébrico para modelar e resolver situações mais abstratas. Nesse processo, a habilidade de traduzir conceitos algébricos para uma linguagem mais acessível pode se expandir para uma compreensão mais rica e dinâmica da álgebra, promovendo um aprofundamento no pensamento algébrico.

Outro registro que cabe ser explorado é:

Figura 5: Segundo registro dos conceitos



Fonte: dados da pesquisa

No registro analisado, ainda é possível identificar a presença de uma visão restrita sobre álgebra no aluno, evidenciada pela definição simplificada dada por ele: "parte da matemática que tem incógnitas". Esta concepção remete à álgebra de um

ponto de vista extremamente procedural e mecanicista, em que o foco recai exclusivamente sobre o uso de incógnitas em equações. Esse entendimento, embora válido dentro de um contexto limitado, não dá conta da amplitude e da riqueza da álgebra como campo matemático.

A definição apresentada pelo aluno demonstra uma compreensão algébrica centrada na resolução de equações, sem considerar as múltiplas possibilidades de aplicação e a profundidade conceitual da álgebra. Para Lins (1994), a álgebra é um campo que vai além do simples ato de resolver incógnitas, sendo fundamental o desenvolvimento do raciocínio algébrico, que envolve a análise de padrões, a abstração de conceitos e a manipulação de símbolos de forma mais generalizada. A álgebra, portanto, não deve ser encarada apenas como um conjunto de operações, mas como uma linguagem capaz de representar e resolver problemas em diversos contextos.

É importante ressaltar que essa visão restrita sobre álgebra pode resultar em um aprendizado superficial, no qual os alunos não conseguem perceber a aplicabilidade da álgebra em diferentes áreas do conhecimento e da vida cotidiana. O entendimento que a álgebra se resume apenas à resolução de equações impede que os alunos explorem as propriedades algébricas e a lógica subjacente aos conceitos mais avançados dessa disciplina. Isso pode ser observado no fato de o aluno em questão não ter considerado outras formas de representação algébrica, como a modelagem de problemas do cotidiano ou a utilização de variáveis para representar relações matemáticas mais complexas.

Portanto, a definição limitada de álgebra apresentada pelo aluno é indicativa de um aprendizado algébrico ainda incipiente, no qual a exploração do conceito de álgebra precisa ser expandida para que os alunos possam alcançar uma compreensão mais ampla e abstrata dessa área da matemática. A intervenção do professor, nesse sentido, é crucial para promover essa transição, orientando os alunos a reconhecerem as diversas facetas da álgebra, incluindo a interpretação simbólica e a generalização de padrões, que são elementos fundamentais para o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Os registros levantados foram cuidadosamente armazenados pelo professor, que planeja utilizá-los novamente em momentos subsequentes desta sequência

didática. Essa abordagem permite um acompanhamento contínuo e reflexivo do processo de aprendizagem dos alunos, possibilitando que o professor retome e revise os conceitos abordados, além de avaliar o progresso dos estudantes ao longo do tempo. O uso desses registros em diferentes momentos da sequência didática também oferece a oportunidade de revisar possíveis lacunas de aprendizado, além de ajustar as intervenções pedagógicas conforme necessário.

A reutilização desses registros no futuro proporciona uma base para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais personalizadas, promovendo uma maior conexão entre o conteúdo previamente trabalhado e as novas aprendizagens. Ao integrar as informações recolhidas ao longo do processo, o professor pode oferecer feedback mais preciso e direcionado, adaptando seu ensino às necessidades e ritmos de aprendizagem individuais dos alunos. Além disso, essa prática contribui para a construção de um ambiente educacional mais dinâmico e flexível, que pode se ajustar de forma mais eficaz às demandas e desafios emergentes no processo de ensino-aprendizagem.

Atividade 2: Estruturação dos conhecimentos anteriores

O desenvolvimento de novos conceitos matemáticos está intrinsecamente ligado ao conhecimento previamente construído pelos estudantes. Nunes et al. (2008) destacam que os conceitos matemáticos não são assimilados de forma isolada, mas sim construídos a partir de experiências anteriores e pela conexão com saberes já existentes. Esse processo de aprendizagem, fundamentado na progressão conceitual, é essencial para que o aluno consiga avançar na compreensão de conceitos mais complexos, garantindo um aprendizado significativo.

Em particular, Nunes e Bryant (1997) defendem que o raciocínio matemático se apoia fortemente na capacidade de transferir conhecimentos de contextos familiares para novos desafios. Essa transferência permite que os alunos utilizem ideias prévias para interpretar e resolver problemas mais abstratos, estabelecendo relações que enriquecem sua compreensão. No ensino da álgebra, por exemplo, a consolidação de conceitos relacionados à aritmética é uma base indispensável para que os estudantes desenvolvam uma visão mais abrangente e funcional dos símbolos e operações algébricas.

Ademais, a relevância dos conhecimentos prévios não se limita à estruturação de conceitos matemáticos, mas se estende ao desenvolvimento de habilidades

cognitivas, como a resolução de problemas e a abstração. Nunes et al. (2008) reforçam que, ao reconhecer e trabalhar as ideias trazidas pelos estudantes, o professor potencializa as possibilidades de ensino, criando uma ponte entre os saberes individuais e os conteúdos escolares.

Nesse sentido, a abordagem pedagógica deve valorizar e explorar os conhecimentos pré-existentes dos alunos, promovendo estratégias que permitam a integração desses saberes no contexto da sala de aula. Por meio desse processo, não apenas os novos conceitos são assimilados, mas também ocorre uma ressignificação dos conhecimentos anteriores, ampliando o repertório matemático dos estudantes e preparando-os para desafios futuros.

Pensando nisso, a atividade seguinte proposta aos estudantes consiste na realização de uma revisão acerca dos procedimentos utilizados para resolver equações. Nesse sentido foram propostos durante três aulas questões que tratassem desses procedimentos que foram resolvidas pelo professor. Nesse momento as aulas tomaram um caráter mais expositivo, entretanto se fazia constante os questionamentos de estudantes sobre os procedimentos utilizados.

Lins (2004) discute a relação de muitos estudantes com a matemática, frequentemente marcada por sentimentos de medo e ansiedade. Ele descreve como esse "monstro" que a matemática pode parecer ser, com sua aura de complexidade e rigor, cria uma barreira emocional e cognitiva que prejudica o aprendizado. Esse medo, muitas vezes originado em experiências anteriores de fracasso ou dificuldade, leva os alunos a construírem uma imagem negativa da disciplina, dificultando sua disposição para engajar-se com novos conceitos e desafios.

O autor argumenta que superar esse medo é essencial para promover uma educação matemática significativa. Segundo ele, a construção de significados claros e acessíveis é um caminho poderoso para desmistificar a matemática e torná-la mais próxima da realidade e da experiência dos alunos. Quando os estudantes percebem a matemática não apenas como um conjunto de regras e procedimentos abstratos, mas como uma ferramenta útil e aplicável a diversas situações, o medo tende a diminuir, e o engajamento aumenta.

Para alcançar essa superação, é imprescindível que o professor reconheça a existência desse medo e atuem de forma intencional para reduzi-lo. Isso pode ser feito criando ambientes de aprendizagem acolhedores, onde erros sejam vistos como oportunidades de crescimento, e não como fracassos definitivos. Lins (2004) enfatiza

que a empatia e a clareza na comunicação dos significados matemáticos são fundamentais para transformar a relação dos estudantes com a disciplina, ajudando-os a enxergar além do "monstro" que a matemática pode parecer ser à primeira vista.

A proposta de oferecer aos alunos uma experiência concreta de superação das dificuldades anteriores constitui um caminho promissor para enfrentar o “medo” associado à matemática. Essa abordagem permite demonstrar que, com apoio adequado e estratégias pedagógicas eficazes, até mesmo aquilo que inicialmente parece impossível pode ser conquistado. Essa percepção é essencial para transformar a relação dos estudantes com a disciplina, promovendo uma visão mais positiva e confiante sobre suas próprias capacidades de aprendizagem.

Ao introduzir essa perspectiva logo nas primeiras aulas, os alunos começam a romper com padrões anteriores de frustração e desistência, frequentemente associados a experiências passadas malsucedidas na consolidação de conceitos matemáticos. Essa mudança é fundamental, pois reforça a ideia de que o aprendizado matemático é um processo acessível e possível para todos, desde que sejam disponibilizadas as condições adequadas para o desenvolvimento cognitivo e emocional.

Além disso, proporcionar experiências de superação nas aulas iniciais não apenas favorece a aprendizagem, mas também estabelece um ambiente de confiança mútua entre professor e alunos. Esse ambiente pode ser decisivo para o progresso ao longo da sequência didática, criando uma base sólida para que os estudantes desenvolvam competências matemáticas de forma consistente e significativa.

A matemática, frequentemente vista como um desafio intimidador, demanda uma abordagem pedagógica que valorize o conhecimento prévio dos alunos e enfrente as barreiras emocionais que dificultam sua relação com a disciplina. Nunes et al. (2008) destacam que os conceitos matemáticos são construídos a partir de experiências anteriores, sendo essencial integrar esses saberes ao processo de ensino para promover uma aprendizagem significativa. Paralelamente, Lins (2004) enfatiza a necessidade de enfrentar o “medo” da matemática, desmistificando-a por meio da construção de significados claros e acessíveis, bem como de um ambiente de aprendizado acolhedor, onde erros sejam compreendidos como parte do processo.

Momento 2: Diário de bordo

Para o segundo momento da sequência didática o esperado é que o conteúdo fosse formalizado e utilizado pelos estudantes. Nesse sentido este momento foi dividido em duas atividades apresentadas no quadro seguinte:

Quadro 5: Diário de bordo

DIÁRIO DE BORDO	ATIVIDADE 1: Apresentação e formalização dos conceitos	Duração: dez aulas. Objetivo: apresentar e formalizar os conceitos relacionados ao conteúdo de equações de segundo grau.
	ATIVIDADE 2: Aplicações iniciais e uso do material didático	Duração: cinco aulas. Objetivo: propor a utilização dos conceitos em contextos mais simples e utilizar o material didático dos estudantes.

Fonte: autoria própria

O objeto central deste momento da sequência didática será o diário de bordo, devemos então primeiro apresentar esse caminho que será amplamente utilizado. Para tecer nossos entendimentos, será necessário antes apresentar o conceito de portfólio.

Em uma pesquisa rápida pelos anais do XIV ENEM, encontramos pelo menos uma dezena de apresentações de trabalhos que usam portfólios na Educação Básica. Em uma leitura mais cautelosa é possível observar que estes trabalhos não buscam discutir a essência narrativa dos portfólios, mas apresentam mobilizações efetivas dos seus usos nas aulas de Matemática.

De fato, as discussões práticas não enfatizam definições ou delimitações rigorosas sobre o que caracteriza um portfólio, mas revelam um consenso em torno de sua aplicabilidade. Além disso, nesses trabalhos, o portfólio aparece predominantemente como uma ferramenta de avaliação, menos frequentemente explorado como um recurso que potencializa a aprendizagem. No entanto, um dos potenciais mais evidentes do portfólio em aulas de Matemática está em sua

capacidade de fomentar uma escrita reflexiva. Nesse sentido, Nacarato (2013) destaca que,

À medida que os alunos escrevem em contextos matemáticos, apoiam-se nas ferramentas da língua materna, eles vão se apropriando dos conceitos matemáticos e refinando-os, até chegar aos verdadeiros conceitos científicos. (Nacarato, 2013, p. 66)

Cabe ressaltar que, além de potencializar a narrativa na modalidade escrita, o portfólio pode incorporar outras abordagens narrativas, como entrevistas, depoimentos, fotos, desenhos, entre outras possibilidades. Sob essa perspectiva, podemos entender o portfólio conforme a visão de Villas Boas (2012), que o define como um conjunto organizado de produções dos alunos, acompanhadas de uma reflexão individual. De acordo com essa autora, os portfólios permitem que os alunos registrem o caminho percorrido até alcançarem determinados objetivos.

Sá-Chaves (2000) destaca que a construção de um portfólio pode promover um aprofundamento conceitual no aluno, ao mesmo tempo em que possibilita que o estudante compreenda seu próprio desenvolvimento, observando as melhorias alcançadas e a superação de obstáculos. Nesse sentido, Alarcão (2011) argumenta que o portfólio tem o potencial de estabelecer uma parceria entre o professor e o aluno no processo de aprendizagem, criando um espaço colaborativo para a evolução do conhecimento. Sá-Chaves (2004) levanta seis pontos que devem ser verificados quanto ao trabalho com portfólios, sendo assim, eles devem levar o estudante ao

1.Reconhecimento da pessoa do aluno (com todos os matizes que o ser singular pressupõe e que desenham percursos de aprendizagem também eles únicos e irrepetíveis). 2.Reconhecimento da indispensabilidade da auto implicação do aprendente na sua própria aprendizagem ou a constatação de que ninguém aprende na vez de ninguém. 3.Reconhecimento do efeito multiplicador do diverso ou a constatação de que ninguém aprende sozinho. 4.Reconhecimento da dimensão de inacabamento de todos os processos de formação e de desenvolvimento, aí incluídos os do Professor, ou a constatação da permanente desatualização à qual todos estamos sujeitos em permanência. 5.Reconhecimento da indispensabilidade da reflexão com vista aos processos de consciencialização das conquistas e das lacunas. 6.Reconhecimento da formação como processo contínuo e deliberado. (Sá-Chaves, 2004, p. 9-10)

Para essa autora, o portfólio se configura como uma ferramenta reflexiva e de troca entre professor e estudante. Nele, o aluno apresenta seus entendimentos sobre um determinado assunto. Ao receber esse material, o professor deve analisar como os alunos estão compreendendo o conceito e, a partir dessa análise, levantar novas

reflexões para o grupo. Nesse processo de troca, o professor participa ativamente da formação do aluno, compreendendo como o estudante está percebendo o tema abordado.

Com os entendimentos levantados acerca do conceito de portfólio neste momento da sequência didática utilizaremos um artifício inspirado nas ideias apresentadas por esses diferentes autores. Denominaremos essa estratégia de diário de bordo, uma estrutura de reflexão contínua que será estabelecida entre professor e alunos ao longo do desenvolvimento desta etapa.

No início do segundo momento da sequência didática, os estudantes foram apresentados ao diário de bordo, que funcionaria como um instrumento de registro das aulas, em constante troca entre professor e alunos. A proposta era que os estudantes, ao final de cada aula, registrassem em seus cadernos os entendimentos e as dúvidas que surgiram durante a aula. Esses registros seriam, então, repassados ao professor, que os utilizaria para ajustar e planejar as próximas aulas, criando um ciclo de feedback contínuo que favorecesse a aprendizagem.

O diário de bordo, assim como o portfólio, se configura como uma ferramenta reflexiva, permitindo que os alunos não apenas registrem o conteúdo aprendido, mas também refletem sobre seu próprio processo de aprendizagem. Essa prática de autoavaliação contínua é fundamental para que os alunos se apropriem do conhecimento de maneira mais profunda e consciente, além de estabelecer uma comunicação direta e dinâmica entre o professor e os alunos. Segundo Sá-Chaves (2000), o uso de portfólios, ou instrumentos semelhantes como o diário de bordo, tem o potencial de proporcionar um aprofundamento conceitual, permitindo que os alunos compreendam e acompanhem seu próprio desenvolvimento ao longo do tempo.

Além disso, essa prática se alinha ao conceito de uma educação mais personalizada, onde o professor pode adaptar suas estratégias de ensino com base nas necessidades e nas dificuldades reveladas nos registros dos alunos. Dessa forma, o diário de bordo não apenas se torna um mecanismo de avaliação, mas também uma ferramenta poderosa para o planejamento de ações pedagógicas mais eficazes, promovendo a construção de um ambiente de aprendizagem mais colaborativo e interativo.

Nesse sentido, entender o diário de bordo como uma estrutura de avaliação nos faz romper com a ideia tradicional de que a avaliação deve ser realizada somente ao final do processo de ensino, por meio de uma prova. Vasconcellos (2007) defende que a avaliação, ao contrário de ser um momento isolado, deve ser contínua e integrada ao processo de ensino-aprendizagem, com o objetivo de acompanhar e refletir sobre o desenvolvimento do aluno ao longo de sua trajetória. Para ele, a avaliação não se limita a um simples diagnóstico, mas deve ser um instrumento que favorece o aprimoramento das práticas pedagógicas, permitindo ao professor adaptar seu ensino conforme as necessidades identificadas nos alunos.

Em consonância com essa visão, o diário de bordo funciona como uma ferramenta de avaliação formativa, onde os alunos não apenas registram suas dúvidas e descobertas, mas também têm a oportunidade de refletir sobre seu próprio aprendizado. Este processo contínuo de registro e troca entre professor e aluno, conforme destaca Vasconcellos (2007), deve ser um espaço de reflexão tanto para o aluno quanto para o educador. O professor, ao analisar os registros, é capaz de perceber as dificuldades, os avanços e as necessidades de cada estudante, e pode, assim, planejar as aulas subsequentes de maneira mais assertiva, respondendo de forma imediata aos desafios que os alunos apresentam.

Além disso, Vasconcellos (2007) argumenta que essa abordagem de avaliação contribui para a construção de um ambiente de aprendizagem mais colaborativo e dinâmico, no qual o aluno se sente parte ativa do processo, assumindo responsabilidade por sua própria aprendizagem. Ao invés de ser passivo em relação à avaliação, o aluno torna-se protagonista, refletindo sobre seus próprios avanços e dificuldades. Isso também permite que o professor compreenda melhor o percurso de cada estudante, ajustando suas estratégias pedagógicas conforme necessário.

Assim, o diário de bordo, como proposta de avaliação contínua, não é apenas uma ferramenta de registro, mas uma prática pedagógica que integra o aluno no processo de aprendizagem, reforçando a ideia de que a avaliação é um instrumento de acompanhamento e crescimento, e não apenas uma medida final de desempenho.

O diário de bordo será utilizado nas duas atividades propostas nesse momento. Em cada atividade seu uso será diferente, como apresentaremos a seguir.

Atividade 1: Apresentação e formalização dos conceitos

Nesta atividade, que se dividiu em dez aulas, o professor apresentou os conceitos relacionados ao conteúdo estudado aos alunos. Um olhar para a BNCC nos permite encontrar, relacionado ao nono ano, o objeto do conhecimento¹² “Expressões algébricas: fatoração e produtos notáveis. Resolução de equações polinomiais do 2º grau por meio de fatorações” (Brasil 2018, p. 316). Este objeto do conhecimento diz respeito às equações quadráticas e tem como habilidade¹³ relacionada “(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, p. 317).

Ao analisar a habilidade pretendida, é possível perceber que a BNCC propõe, além de ensinar os estudantes a encontrar as raízes de uma equação do segundo grau e utilizar esse procedimento para resolver e elaborar problemas, que o estudante ainda consiga relacionar esse procedimento com a fatoração de expressões algébricas. Para conseguir contemplar a habilidade pretendida o professor dividiu o conteúdo em dez aulas, que ficaram divididas da seguinte forma:

Quadro 6: Divisão do conteúdo por aula

AULA	CONTEÚDO TRABALHADO
AULA 1	Definição de equação de segundo grau e seus coeficientes.
AULA 2	Classificação de equações de segundo grau em completas e incompletas.
AULA 3	
AULA 4	Resolução de equações incompletas da forma $ax^2 + c = 0$.
AULA 5	Resolução de equações incompletas da forma $ax^2 + b \lambda = 0$.
AULA 6	Resolução de equações por meio da fatoração do trinômio quadrado perfeito.
AULA 7	
AULA 8	Fórmula resolutiva para equações de segundo grau.
AULA 9	Resolução de equações de segundo grau pelas relações de Girard.
AULA 10	Fatoração de expressões algébricas a partir de suas raízes.

Fonte: autoria própria

¹² É um tema ou conteúdo específico que os alunos devem aprender em cada área do conhecimento, organizado de forma a garantir o desenvolvimento de competências e habilidades ao longo das etapas de ensino. Para mais informações acesse <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>.

¹³ É a capacidade que os alunos devem desenvolver ao longo do processo de aprendizagem, relacionada a ações concretas que envolvem a aplicação de conhecimentos em contextos diversos. As habilidades são descritas de forma a garantir o desenvolvimento integral dos estudantes em diferentes áreas do conhecimento. Para mais informações acesse <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>.

O planejamento apresentado serviu como orientação para o professor e não se configurou como uma estrutura rígida. Na verdade, este planejamento foi modificado em diferentes situações quando a percepção do professor sobre os registros encontrados no diário de bordo apontava para um não entendimento do conteúdo trabalhado.

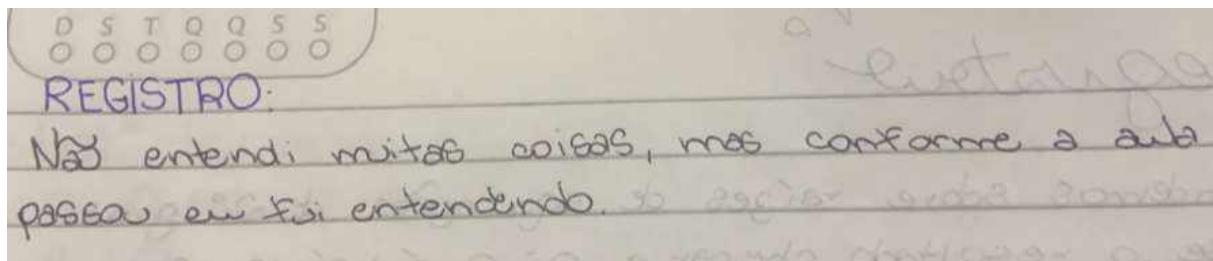
O professor, em cada aula, apresentava o conteúdo de forma expositiva, e os alunos eram incentivados a registrar em seus diários de bordo tanto os aspectos centrais do conteúdo quanto suas impressões pessoais e dúvidas. Ao final de cada aula, os diários eram recolhidos para leitura e análise. No entanto, o grande número de alunos em ambas as turmas, onde a sequência didática era desenvolvida simultaneamente, impossibilitou que o professor realizasse anotações individuais em cada diário. Essa limitação, no entanto, foi enfrentada com estratégias alternativas.

Para contornar a dificuldade, o professor optou por realizar uma leitura cuidadosa dos registros aula a aula, buscando identificar padrões e pontos recorrentes entre os estudantes. Em vez de responder individualmente a cada diário, ele promovia conversas coletivas e direcionadas com os alunos, abordando lacunas de saberes que se destacavam de maneira mais geral. Essa abordagem permitiu não apenas esclarecer dúvidas pontuais, mas também gerar um ambiente de diálogo e troca de ideias, reforçando a compreensão coletiva.

Além disso, os registros dos diários de bordo foram utilizados como uma ferramenta diagnóstica para orientar o planejamento das aulas subsequentes. O professor identificava momentos em que os conteúdos deveriam ser revisitados e buscava abordá-los de maneira diferenciada, seja por meio de novos exemplos, explicações mais detalhadas ou atividades práticas. Essa dinâmica ressaltou o potencial do diário de bordo não apenas como um instrumento de registro, mas também como um recurso estratégico para a adaptação pedagógica e para a construção de um ensino mais alinhado às necessidades dos alunos.

Alguns registros possibilitaram um olhar melhor para as dificuldades individuais dos estudantes, vejamos o seguinte registro:

Figura 6: Registro do diário de bordo



Fonte: dados da pesquisa

No registro apresentado o estudante diz não ter entendido muitas coisas a aula em questão era a de número 6 que tratava de resolução de equações por meio da fatoração do trinômio quadrado perfeito. O professor ao encontrar este registro no caderno do aluno o questionou:

Quadro 7: Diálogo entre professor e aluno

Professor: "Você conseguiria me dizer o que foi a sua maior dificuldade nessa aula?"

Aluno: "Não consigo entender de onde vem essa coisa de trinômio, e como que isso vira uma coisa ao quadrado"

Professor: "Você consegue se lembrar desse conteúdo sendo trabalhado no oitavo ano?"

Aluno: "Não."

Fonte: autoria própria

O diálogo em questão reforça, mais uma vez, o caráter contínuo e interligado da organização dos conceitos matemáticos, em que a compreensão de novos conteúdos depende diretamente do domínio de conhecimentos prévios. Ao identificar a dificuldade de um aluno em realizar a fatoração de trinômios quadrados perfeitos, o professor decidiu abordar a questão com toda a turma e constatou que o problema não era isolado, mas comum a grande parte dos estudantes.

Essa percepção só foi possível devido aos registros detalhados nos diários de bordo. Apesar de o conteúdo ter sido trabalhado previamente e de o professor considerar que os alunos tinham adquirido competência suficiente para resolver esse tipo de equação, os registros apontaram falhas significativas na compreensão do conceito. Esses dados possibilitaram uma análise mais ampla e detalhada, levando o professor a reconhecer a necessidade de uma intervenção coletiva.

A partir dessa constatação, o professor pôde propor uma nova abordagem, revisitando o conteúdo de forma mais abrangente e adaptada às dificuldades evidenciadas. Essa prática não apenas favoreceu a aprendizagem de todos os alunos,

mas também destacou o valor do diário de bordo como ferramenta essencial para diagnosticar e planejar intervenções pedagógicas. O registro revelou uma dificuldade que, até então, permanecia velada, permitindo que o planejamento fosse remodelado para incluir a revisão necessária, garantindo uma maior consolidação dos conceitos trabalhados.

A utilização do diário de bordo como ferramenta pedagógica nesta atividade revelou-se crucial para o diagnóstico e o enfrentamento das dificuldades dos alunos, evidenciando o papel do registro contínuo na construção de um processo de ensino mais eficaz e adaptado às necessidades do grupo. A partir dos registros, o professor não apenas identificou lacunas no entendimento dos conceitos matemáticos, como também foi capaz de propor intervenções direcionadas, ressignificando o planejamento das aulas e promovendo um aprendizado mais significativo.

Essa prática destaca a importância de estratégias pedagógicas que priorizem a escuta ativa e o diálogo constante entre professor e estudantes, permitindo que as dificuldades sejam reconhecidas e abordadas de forma coletiva. Além disso, evidencia o potencial do diário de bordo como instrumento de avaliação formativa, indo além do diagnóstico pontual para se tornar um mediador do processo de ensino e aprendizagem. Assim, esta atividade não apenas reforçou a consolidação de conhecimentos matemáticos, mas também contribuiu para o desenvolvimento de uma relação mais colaborativa e reflexiva entre os participantes da sequência didática.

A atividade foi conduzida ao longo de dez aulas, permitindo aos estudantes explorar e consolidar os conceitos fundamentais propostos. Durante esse período, o professor utilizou estratégias que integravam explicações expositivas, práticas de registro reflexivo no diário de bordo e revisões pontuais baseadas nas dificuldades observadas. Essas práticas contribuíram para o fortalecimento da compreensão dos alunos sobre os conteúdos trabalhados, criando uma base sólida para o próximo momento da sequência didática.

Com os conceitos principais assimilados, a sequência avançou para as aplicações iniciais desses conhecimentos. Esse novo estágio teve como objetivo ampliar o repertório dos estudantes, possibilitando que conectassem os conteúdos anteriormente aprendidos a contextos mais amplos e aplicados. A transição para as aplicações práticas não apenas reforçou os conhecimentos adquiridos, mas também

incentivou o desenvolvimento de habilidades analíticas e a resolução de problemas, essenciais para a continuidade do aprendizado matemático. Dessa forma, a sequência didática manteve sua estrutura progressiva, garantindo que os novos conceitos fossem explorados de maneira significativa e integrada.

Atividade 2: Aplicações iniciais e uso do material didático

Ainda mantendo a proposta de construção do diário de bordo, os estudantes avançaram na segunda atividade, alcançando um novo nível no desenvolvimento do conteúdo. Esse momento representou uma transição significativa, na qual o foco passou da compreensão conceitual para a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

A partir dessa etapa, a proposta consistia em incentivar os estudantes a utilizar os conceitos matemáticos explorados previamente em situações concretas e problematizadoras. As aplicações foram fundamentadas no material didático adotado, servindo como um ponto de partida para que os alunos pudessem identificar, analisar e resolver questões relacionadas ao conteúdo. Esse material proporcionou um direcionamento estruturado, alinhado aos objetivos da sequência didática, e possibilitou que os estudantes enfrentassem desafios progressivamente mais complexos.

Nesse contexto, o diário de bordo continuou desempenhando um papel crucial, não apenas como um instrumento de registro, mas também como uma ferramenta de reflexão sobre o processo de aplicação dos conceitos. Os estudantes foram incentivados a documentar suas estratégias, dúvidas e reflexões ao longo das atividades, permitindo ao professor identificar padrões de entendimento e dificuldades específicas. Esse diálogo contínuo entre os registros dos alunos e a prática docente possibilitou ajustes no planejamento e intervenções pontuais, contribuindo para um aprendizado mais significativo e colaborativo.

A abordagem adotada reforçou a ideia de que a aprendizagem matemática é um processo dinâmico, em que a construção conceitual e a aplicação prática se complementam mutuamente. Por meio dessa integração, os estudantes puderam consolidar sua compreensão e perceber a relevância dos conceitos matemáticos em contextos aplicados, preparando-se para desafios mais avançados nas etapas subsequentes da sequência didática.

Pensando no uso do material didático, nos lembramos que Perovano e Amaral (2023) que listam as funções do livro didático e dentre elas ressaltam a função instrumental que, segundo as autoras,

permite ver no Livro Didático a aplicação dos métodos de aprendizagem, a oferta de atividades, exercícios e tarefas que visam à fixação dos conhecimentos, no estímulo a se experimentarem diferentes estratégias de resolução e à aquisição de competências relativas às disciplinas escolares, objetivando a assimilação de saberes, de métodos de análise ou de resolução de problemas, entre outros aspectos. (Perovano e Amaral, 2023, p. 26)

Partindo disso, compreendemos que esta atividade se desenvolve tendo como principal recurso o material didático adotado pelos estudantes. No entanto, é fundamental destacar que adaptações ao livro didático são não apenas possíveis, mas frequentemente realizadas pelo professor durante o processo de sua utilização em sala de aula. Essas adaptações visam contextualizar o conteúdo do material à realidade e às necessidades específicas dos estudantes, garantindo maior relevância e aplicabilidade ao ensino. Como apontam Amaral et al. (2024), essa prática é natural e faz parte de um processo crítico de apropriação e mediação pedagógica do livro didático, alinhando-o ao contexto educacional em que se insere.

A atividade em questão, que se desenvolveu ao longo de cinco aulas, foi estruturada para que os estudantes resolvessem as questões indicadas pelo professor no material didático. Essas questões foram selecionadas estrategicamente, considerando tanto os objetivos da sequência didática quanto as dificuldades e potencialidades previamente identificadas nos registros do diário de bordo.

Além disso, as adaptações realizadas pelo professor permitiram uma abordagem mais direcionada e contextualizada, como a substituição de exemplos genéricos por situações próximas ao cotidiano dos alunos ou a reorganização das questões em uma sequência que promovesse uma progressão mais efetiva no desenvolvimento dos conceitos. Essa mediação também incluiu a reformulação de enunciados para torná-los mais claros ou desafiadores, conforme necessário, buscando sempre estimular o pensamento crítico e a criatividade dos estudantes.

Devemos ressaltar que, durante esse processo, os estudantes mantiveram a prática de produzir seus diários de bordo. No entanto, houve uma mudança significativa na natureza dos registros. Enquanto anteriormente o foco estava no caráter conceitual do conteúdo trabalhado, agora os alunos passaram a utilizar essa

ferramenta para registrar as dificuldades que encontravam ao realizar as questões propostas.

Essa mudança no uso do diário de bordo desempenhou um papel crucial no desenvolvimento da atividade, pois permitiu ao professor obter um panorama individualizado das dificuldades particulares de cada estudante. Os registros possibilitaram a identificação de obstáculos específicos enfrentados pelos alunos, como interpretações equivocadas, passos matemáticos mal compreendidos ou mesmo dúvidas sobre a aplicação prática dos conceitos.

Com base nas anotações dos diários, o professor pôde ajustar sua abordagem pedagógica de maneira mais precisa, tanto em intervenções individuais quanto em estratégias coletivas para a turma. Além disso, os registros funcionaram como um espaço de reflexão para os próprios estudantes, incentivando-os a analisar suas dificuldades e buscar soluções de forma mais autônoma, promovendo assim um aprendizado mais consciente e ativo.

Com o encerramento dessa etapa da sequência didática, marcada pela resolução de questões do material didático e pelo aprofundamento individual proporcionado pelos diários de bordo, os estudantes consolidaram uma base mais sólida para lidar com o conteúdo de equações do segundo grau. Esse processo não apenas fortaleceu os conhecimentos adquiridos, mas também fomentou uma postura reflexiva e ativa diante das dificuldades enfrentadas.

No próximo momento da sequência didática, os alunos serão desafiados a expandir sua compreensão das equações de segundo grau por meio de abordagens fundamentadas em outras tendências matemáticas. Essa transição permitirá que eles explorem novas perspectivas e aplicações do conteúdo, promovendo um aprendizado mais amplo, dinâmico e conectado a diferentes contextos matemáticos e práticos.

Momento 3: Contextualizando as equações

Com o encerramento da etapa anterior, os estudantes consolidaram os conceitos fundamentais das equações do segundo grau e desenvolveram competências iniciais para aplicá-los na resolução de problemas. Por meio do uso do material didático e da produção contínua dos diários de bordo, foi possível identificar

e trabalhar dificuldades individuais e coletivas, proporcionando um processo de aprendizado mais significativo e adaptado às necessidades do grupo.

Agora, a sequência didática avança para um momento em que os alunos serão incentivados a utilizar os conhecimentos sobre equações de segundo grau sob diferentes abordagens matemáticas, explorando tendências como a robótica educacional e a resolução de problemas. Essa transição busca ampliar o alcance do conteúdo, promovendo conexões entre a matemática e situações do cotidiano, além de estimular o pensamento crítico e criativo dos estudantes. Nesse novo estágio, o objetivo é tornar as equações de segundo grau ferramentas práticas e versáteis, demonstrando sua aplicabilidade em diversos contextos e enriquecendo a experiência de aprendizagem.

Esse momento será então dividido em duas atividades, conforme o quadro a seguir:

Quadro 8: Contextualizando as equações

CONTEXTUALIZANDO AS EQUAÇÕES	ATIVIDADE 1: Mobilização da Robótica Educacional.	Duração: três aulas. Objetivo: Utilizar a robótica educacional para promover a consolidação do conteúdo trabalhado.
	ATIVIDADE 2: Mobilização do Ensino de Matemática através da resolução de problemas.	Duração: duas aulas. Objetivo: propor, através da resolução de problemas, uma aplicação contextualizada do conteúdo de equações de segundo grau.

Fonte: autoria própria

A ideia de que a Matemática da sala de aula é diferente da Matemática do mundo real têm mobilizado pesquisas no campo da Educação Matemática a muito tempo. Carraher, Carraher e Schliemann (1988) apontavam para a necessidade de um ensino de Matemática que se aproximasse das suas utilizações no contexto em

que o aluno se insere. Pensando nisso, como fechamento da sequência didática propomos um momento em que os estudantes poderão experimentar e utilizar dos conteúdos desenvolvidos em um contexto que se aproxima de sua realidade.

Atividade 1: Mobilização da Robótica Educacional

Antes de apresentarmos essa atividade é importante levantarmos algumas considerações acerca da Robótica Educacional.

Quando pensamos em robôs somos levados a refletir em algo moderno, inovador e revolucionário. Todavia, Silva (2009) aponta que sacerdotes egípcios já utilizavam princípios de braços mecânicos para impressionar os súditos. Ainda segundo esse autor, podemos perceber que mesmo com os princípios da robótica sendo utilizados por esses povos, foi a Revolução Industrial que potencializou que outras técnicas pudessem ser utilizadas (a energia elétrica, a automação, entre outras) a fim de criar a concepção de robô que temos hoje.

Nesse trabalho entenderemos que as características

que tornam um robô diferente de outras máquinas são: normalmente robôs funcionam por si só, são sensíveis ao seu ambiente, adaptam-se às variações do ambiente ou a erros no desempenho anterior, são orientados para a tarefa e, muitas vezes, têm a habilidade de experimentar diferentes métodos para realizar a uma tarefa (Silva, 2009, p. 28).

Partindo desse ponto, percebemos que o uso de robôs pode ser um potencializador para o ensino, e, concordamos com Barbosa (2011) ao enfatizar que a Robótica Educacional (RE) envolve ou caracteriza-se como um ambiente de simulação real de aspectos da vida que proporciona aos envolvidos situações problemas de diferentes magnitudes que devem ser superadas, com acerto, erros, até que se alcancem os objetivos desejados.

Tais princípios se deram com *Saymour Papert* na década de 1960. Segundo Silva (2009), Papert foi o responsável por desenvolver a linguagem de programação LOGO, que posteriormente foi unida aos brinquedos Lego¹⁴, criando o sistema LEGO-LOGO. Segundo Santos e Silva (2020), o sistema LEGO-LOGO possibilitou com que

¹⁴ A LEGO Education é uma iniciativa da LEGO que oferece recursos e ferramentas educacionais para ensinar conceitos de STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) de forma prática e interativa, utilizando blocos de construção e robótica para desenvolver habilidades críticas e criativas nos alunos. Para mais informações acesse: <https://education.lego.com/en-us/teacher-resources/lego-learning-system/>

a linguagem de programação LOGO e as propostas da RE de Papert fosse disseminada às escolas de todo o mundo.

Essas autoras ainda se dedicaram a elaborar uma linha temporal que apresenta a forma como que a RE foi implantada no Brasil, e como tem sido fortemente disseminada, sobretudo nas escolas privadas, pelos torneios de robótica. Elas ainda apontam que a aprovação do complemento de computação à BNCC¹⁵ tem servido como um acelerador para a implantação da RE no Brasil, algo que nos últimos anos passou também a atingir as escolas públicas.

Mas como podemos caracterizar a RE dentro da Educação Matemática? Para isso, nos apoiamos em Barbosa (2011) e caracterizaremos a RE como uma linha de ensino, aprendizagem e pesquisa capaz de conceber condições de trabalhos com atividades investigativas para o ensino de Matemática. Sob essa perspectiva a robótica transcende de uma técnica da construção e programação de robôs e chega a um cenário onde é capaz de interferir no desenvolvimento cognitivo do indivíduo onde é capaz de propiciar um cenário de autonomia à produção individual.

Pensando nas potencialidades do uso da Robótica Educacional para o ensino de Matemática, propusemos a seguinte atividade. O problema central foi proposto após uma contextualização do cenário trabalhado. A aplicação do estudo aconteceu no começo do ano de 2024, e, naquela época, um problema que chocava muito os brasileiros eram as enchentes que assolavam o estado do Rio Grande do Sul¹⁶.

Iniciamos com uma conversa a respeito das mudanças climáticas, e sobre como elas afetam o nosso cotidiano. Nesse momento os estudantes e o professor discutiram sobre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)¹⁷, em particular

¹⁵ O complemento de computação da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) estabelece diretrizes para o ensino de habilidades digitais e o uso de tecnologias na educação, visando formar alunos aptos a navegar e interagir criticamente com a sociedade digital. Para mais informações acesse: <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>

¹⁶ Em 2024, o Rio Grande do Sul enfrentou enchentes devastadoras, impactando 478 municípios e causando 183 mortes, com mais de 442 mil desabrigados e perdas financeiras estimadas em R\$ 4,6 bilhões. Para mais informações acesse: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2024/05/29/um-mes-de-enchentes-no-rs-veja-cronologia-do-desastre.ghtml>

¹⁷ Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são um conjunto de 17 metas globais adotadas pela ONU em 2015, visando erradicar a pobreza, proteger o meio ambiente e promover a paz e a prosperidade até 2030. Para mais informações acesse: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

do ODS número 13 que trata da ação contra a mudança global do clima. A partir dessa contextualização foi proposto o problema:

Quadro 9: Problema gerador

"Uma cidade completamente ilhada pela água precisa receber mantimentos para seus moradores. Todos os helicópteros e aeronaves disponíveis pelas brigadas de resgate estão sendo mobilizados para o resgate das vítimas, entretanto, devido as condições de chuva no local existem dificuldades de voo que dificultam o resgate. Botes e lanchas também não são uma solução porque as condições de ressaca da água dificultam o acesso a cidade ilhada. Como o corpo de bombeiros pode viabilizar a entrega de suprimentos para os moradores dessa cidade?"

Fonte: autoria própria

Para resolver esse problema, os alunos foram divididos em grupos de três participantes, de forma que cada grupo recebeu um Kit Spike Lego¹⁸ para construir um protótipo do dispositivo capaz de resolver o problema proposto.

Figura 7: Alunos em grupos buscam resolver o problema proposto

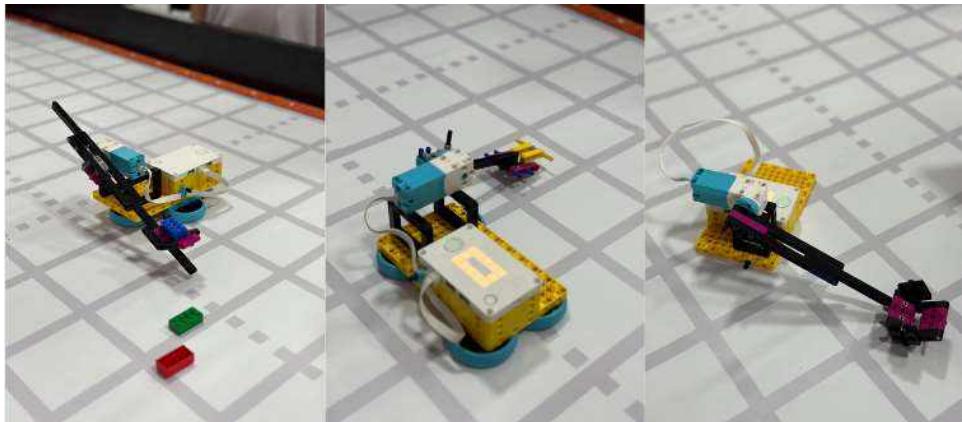


Fonte: dados da pesquisa

Após a construção dos dispositivos, os alunos apresentaram para seus colegas os seus protótipos. Eles também deveriam argumentar sobre a utilização de determinadas peças e sobre a programação do dispositivo desenvolvido aos demais participantes da turma.

¹⁸ Kit desenvolvido pela Lego Education para o desenvolvimento do projeto de Robótica Educacional. Para mais informações acesse: <https://education.lego.com/pt-br/product-resources/spike-prime/>

Figura 8: Alguns dos protótipos desenvolvidos pelos estudantes



Fonte: dados da pesquisa

Depois que os grupos apresentarem as suas propostas, a turma foi levada a buscar um consenso sobre qual seria o modelo de dispositivo mais funcional para efetuar tal lançamento, nesse momento levou-se em consideração, por decisão conjunta, qual era o modelo que utilizava menos peças e que tinha uma programação mais simples.

Na resolução deste problema, identificamos o florescer de um pensamento computacional. Os autores Zanetti, Borges e Ricarte (2016) apontam que isso pode ser entendido como algo básico a ser ensinado às crianças, como escrever, ler e utilizar das operações básicas. Ainda segundo esses autores, essa teoria pode ser percebida de diferentes maneiras, que envolvem a utilização de algoritmos, o pensamento sistematizado e a criatividade.

Seguindo as orientações desses autores, identificamos que o pensamento computacional, a partir dessa situação, se apresentou de uma maneira natural enquanto os estudantes utilizavam o software próprio do Lego Spike para desenvolver uma programação capaz de fazer com que seus dispositivos efetuam o lançamento proposto.

Apontamos que os próprios alunos definiram como o “melhor” dispositivo, aquele que fosse mais simples, não apresentasse erros e realizasse a operação de lançamento desejada. E, ainda definiram como melhor programação, aquela que utilizasse menos blocos para seu desenvolvimento.

Figura 9: Pensamento computacional nos registros

Para melhorar a catapulta acrescentamos mais power, para
melhorar a estabilidade, acrescentamos no centro do apoio, para
ter mais segurança no momento de jogar os apontamentos e colocamos
duas travas, para ter mais segurança na hora de transportar.

Fonte: dados da pesquisa

No registro apresentado podemos ver vestígios do pensamento computacional dos alunos. Nesse excerto é possível observar que o grupo sentiu a necessidade de explicitar a utilidade de cada parte do dispositivo, ao qual chamaram de “catapulta”.

Nesse trecho podemos observar uma etapa do pensamento computacional que Vicari, Moreira e Menezes (2018) chamam de decomposição. Segundo os autores, essa é a primeira fase do pensamento computacional e é responsável por segmentar um problema fazendo com que a sua solução se torne mais acessível de ser alcançada.

A atividade descrita evidencia o potencial da Robótica Educacional como uma abordagem prática, integradora e desafiadora no ensino da Matemática. A proposta foi capaz de aliar a resolução de um problema real ao desenvolvimento de competências tecnológicas, matemáticas e socioambientais, promovendo a reflexão sobre questões globais relevantes, como as mudanças climáticas e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

O uso do Kit Spike Lego e a abordagem colaborativa permitiram aos estudantes experimentar na prática os conceitos teóricos aprendidos anteriormente. Além disso, a introdução do pensamento computacional como um elemento central desta atividade ampliou a experiência de aprendizagem, mostrando que habilidades como a decomposição de problemas, a sistematização e a criatividade são tão essenciais quanto o domínio dos conteúdos matemáticos.

O consenso coletivo sobre o "melhor" dispositivo destacou a importância da análise crítica, da simplicidade e da eficiência, valores fundamentais não apenas no

campo da robótica, mas também no contexto mais amplo da Educação Matemática e da vida cotidiana. Ao final, quando os estudantes avaliaram e escolheram o modelo mais funcional, pudemos ver ser reforçadas as habilidades de argumentação, trabalho em grupo e tomada de decisão.

Assim, concluímos que a utilização da Robótica Educacional, associada a problemas contextualizados e reais, é uma ferramenta poderosa para promover aprendizagens significativas, estimular o desenvolvimento cognitivo e preparar os estudantes para enfrentar os desafios do mundo atual de forma criativa e colaborativa. A continuidade desse trabalho permitirá expandir ainda mais as possibilidades de utilização de tendências metodológicas para o ensino de Matemática mobilizadas para o ensino de equações de segundo grau.

Atividade 2: Mobilização do Ensino de Matemática através da resolução de problemas.

Antes de discutirmos sobre essa atividade é inevitável que levantemos algumas informações a respeito do Ensino de Matemática através da Resolução de Problemas. O prefácio do livro “A arte de resolver problemas” de George Polya aponta que uma grande

descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema. O problema pode ser modesto, mas se ele desafiaria a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios, experimentará uma tensão e gozará o triunfo da descoberta. (Polya, 1978, p. V).

Nada melhor do que começar a falar de resolução de problemas apontando o primeiro livro em que muitos professores de Matemática têm contato com essa temática. As palavras de Polya nos levam a época em que éramos alunos nas aulas de Matemática quando um professor propunha um problema no quadro, nos sentíamos desafiados e queríamos resolver aquele problema para ter a sensação de triunfo sobre ele. Não é por acaso que nos tornamos professores de Matemática.

É verdade que numa primeira leitura, esse livro, nos leva a um mundo novo de possibilidades. Os caminhos apontados por Polya para a construção e resolução de problemas parecem funcionar muito bem.

Além da teoria de Polya, outra concepção sobre a utilização da resolução de problemas nas aulas de Matemática é o ensino de matemática através da resolução

de problemas. Nessa concepção a resolução de problemas vai além de uma etapa do ensino de Matemática, o problema não é a finalidade, mas sim o caminho para a aprendizagem (Allevato, et al., 2024).

A metodologia do ensino de matemática através de problemas é uma das linhas de estudo do Grupo de Trabalho e Estudo em Resolução de Problemas (GTERP) do programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista Julio Mesquita Filho (Unesp) de Rio Claro. O GTERP comprehende que o ensino de matemática através de problemas ajuda os alunos a compreenderem os conceitos, os processos e as técnicas operatórias necessárias dentro das atividades feitas em cada unidade temática no ensino de Matemática (Onuchic e Allevato, 2011).

Ao mudar a posição do problema no processo de se aprender e de ensinar Matemática, ele passa a ganhar um novo sentido. Sendo assim, Onuchic e Allevato (2011) definem que problema “é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer” (Onuchic e Allevato, 2011, p. 81).

Ao assumir a resolução de problema um caminho para o ensino de Matemática há uma mudança de posição dos alunos e do professor dentro desse processo, quando comparado ao processo tradicional de ensino. Apoiados na resolução de problemas como metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação¹⁹, passamos a entender que o estudante assume o protagonismo e o centro do processo, e o professor assume a responsabilidade de preparar, ou escolher problemas que possam ser utilizados na construção de determinado conceito.

O processo para se utilizar do ensino de matemática através de problemas, segundo Allevato e Vieira (2015), pode ser compreendido em dez etapas.

1. Proposição do problema: nesta etapa o professor (ou os alunos escolhem) escolhe um problema a ser trabalhado. Esse problema será o ponto de partida das atividades e a partir dele será apresentado um novo conceito matemático aos alunos.

¹⁹ Na concepção de Onuchic e Allevato (2011) quando utilizado, o Ensino de Matemática através da Resolução de Problemas propicia com que ocorram simultaneamente os processos de ensino, aprendizagem e avaliação, preceitos esses que na visão das autoras não podem ser separados.

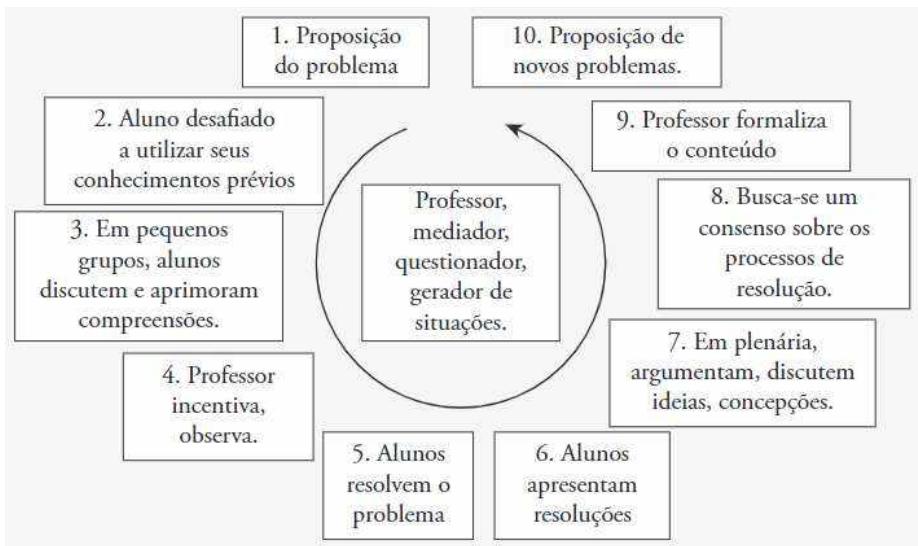
2. Na segunda etapa, o estudante realiza a leitura individual do problema e deve entender o que é pedido, pensando em maneiras de utilizar de seus conhecimentos anteriores para resolver o novo problema.
3. Na etapa três, os alunos são divididos em grupos para discutir e resolver o problema.²⁰
4. Nesta etapa o professor, na posição de mediador, incentiva que os alunos participem das discussões em seus grupos e auxilia os estudantes nos problemas secundários que podem surgir.
5. Os grupos se apropriam do conhecimento e das técnicas que já possuem na tentativa de resolver o problema proposto.
6. Os alunos apresentam as resoluções encontradas por cada grupo à classe.
7. Na etapa da plenária os estudantes e o professor discutem as soluções encontradas. Nesse momento os estudantes devem buscar argumentos para aprovar (ou não) determinada solução exposta à classe.
8. Mediados pelo professor, na etapa 8, os alunos buscam um consenso sobre as resoluções encontradas.
9. Na etapa nove, o professor formaliza o conteúdo, ou seja, apresenta os conceitos matemáticos envolvidos no problema em questão.
10. Os alunos propõem novos problemas a fim de observar os conceitos compreendidos em todo o processo.²¹

As dez etapas podem ser sintetizadas pela Figura 10. Observe que nesse esquema, o processo é concebido não como algo linear, de começo, meio e fim, mas sim como algo cílico em que a partir dos problemas são gerados novos problemas para serem tratados em sala de aula.

²⁰ Os grupos podem ser de diferentes tamanhos, entretanto, Allevato e Vieira (2015) apontam que tem percebido resultados positivos na utilização de grupos com três integrantes.

²¹ Essa etapa, também chamada de “reformulação de problemas” foi recentemente adicionada a este esquema pelo grupo que tem se debruçado para entender as potencialidades da formulação de problemas pelos próprios estudantes.

Figura 10:Ensino de Matemática através da Resolução de Problemas



Fonte: Allevato e Vieira (2015)

O esquema apresentado serve de orientação para se trabalhar com a metodologia do ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas. O aluno é levado ao protagonismo, assumindo as responsabilidades do processo de ensino e sendo o sujeito operante a todo momento.

A atividade proposta aos alunos caminha no sentido de continuar a atividade anterior que havia sido feita com a utilização dos Kits Lego. Ao final da atividade anterior, o professor utilizou o problema precedente para propor uma nova formulação, nesse sentido o novo problema proposto foi:

Quadro 10: Reformulação do problema

“O corpo de bombeiros conseguiu um ponto a distância de 15km da cidade ilhada e pode instalar o dispositivo projetado ali. Mas para prosseguir com a instalação do dispositivo é necessário que seja descrita uma equação possível que modele o lançamento dos suprimentos até que eles encontrem a cidade. Descreva uma equação possível que modele esse lançamento.”

Fonte: autoria própria

Nesse momento os alunos retornaram aos grupos. Cada grupo com seu dispositivo, passaram a observar, examinar e conjecturar informações que pudessem resolver o problema. Durante as reflexões individuais alguns optaram por utilizar no

software *Geogebra*²², que já conheciam, pois, a partir desse software poderiam testar uma equação e saber se ela seria capaz ou não de modelar o lançamento. O pensamento utilizado nesse momento pode ser apresentado pelo diálogo entre dois estudantes do mesmo grupo.

Quadro 11: Diálogo entre os alunos

Aluno 1: Olha, toda vez que a catapulta lança alguma coisa ele faz um movimento meio que de uma parábola né? E o professor disse que para fazer essas parábolas a gente precisa de uma equação de segundo grau.

Aluno 2: É e quando a gente coloca aqui no *Geogebra* as respostas dessa equação são os pontos que a parábola encosta no x.

Aluno 1: Então será que se a gente pensar numa equação que tem duas respostas com uma distância de 15 vai dar certo?

Aluno 2: Uai... A gente pode testar isso...

Fonte: dados da pesquisa

Figura 11: Alunos testam novas hipóteses e executam cálculos



Fonte: dados da pesquisa

Depois das discussões em grupo os estudantes registraram o desenvolvimento dos problemas e apresentaram as suas soluções à turma. Nesse momento, com o tempo proposto pelo professor, verificou-se que apenas dois grupos dos quatro, inicialmente formados, conseguiram chegar a uma solução que fosse satisfatória a todos os membros.

²² GeoGebra é um software dinâmico de matemática que combina geometria, álgebra, estatística e cálculo para apoiar o aprendizado e o ensino interativos. Para mais informações acesse: <https://www.geogebra.org/>

Os registros serviram como instrumento avaliativo para aquele momento. Após a apresentação e posterior plenária, o professor formalizou o conteúdo. Na etapa da formalização o professor utilizou ferramentas levantadas pelos grupos, entre elas o software *Geogebra*. Além disso, ele explicou teoricamente diferentes processos que os estudantes poderiam utilizar para obter uma equação de segundo grau depois de determinado as suas raízes, já que esse foi o processo escalado pelos grupos que conseguiram resolver o problema.

Outro ponto importante a se notar, é sobre a estratégia que os estudantes conceberam para resolver o segundo problema. Ao relacionar um lançamento a uma parábola e perceber que ela pode ser descrita por meio de uma função de segundo grau. Os estudantes perceberam que os pontos em que a parábola toca o eixo x do plano cartesiano são justamente as raízes dessa função.

A partir disso, eles perceberam que as raízes deveriam estar a uma distância de 15 unidades para cumprir o problema proposto. Vejamos como um dos grupos descreveu o seu procedimento, na Figura 12.

Figura 12: Registro do pensamento algébrico

*Para resolver a equação utilizamos o sistema de soma e produto e chegamos no resultado de $-x^2 + 15x$.
E com isso resolvemos a problema de levar os suprimentos para a cidade alagada*

Fonte: dados da pesquisa

Percebemos na Figura 12, que os alunos disseram utilizar “soma e produto” para encontrar a equação, mas além disso tiveram que escolher que uma das raízes fosse igual a 0. Identificamos que outro ponto sensível nessa resolução, é que o grupo analisado utilizou o *Geogebra* como apoio ao desenvolvimento da equação.

Ao testar diferentes equações nesse software o grupo analisado percebeu que para a concavidade da parábola fosse voltada para baixo, e, assim, a parábola de fato descreveria o lançamento dos suprimentos foi necessário determinar que o coeficiente do termo x^2 deveria ser negativo.

A sequência didática apresentada permitiu explorar de maneira integrada conceitos fundamentais da Matemática, como as equações de segundo grau, e habilidades práticas e tecnológicas, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada. Durante as atividades, os alunos foram conduzidos a desenvolver pensamento crítico e reflexivo, relacionando o conteúdo matemático com cenários reais, como o problema das enchentes.

O uso da Robótica Educacional e do software Geogebra ampliou as possibilidades de investigação matemática e facilitou a experimentação de conceitos abstratos. Ao trabalhar de forma colaborativa, os estudantes vivenciaram processos de análise, conjectura e validação, destacando o protagonismo estudantil e a autonomia na construção do conhecimento.

A resolução do problema proposto na segunda atividade evidenciou que os alunos conseguiram estabelecer conexões entre a modelagem matemática e a representação gráfica de funções quadráticas, utilizando ferramentas tecnológicas para validar suas hipóteses. Além disso, a identificação das raízes como elementos essenciais para a solução reforçou a compreensão do comportamento das parábolas e sua aplicação em situações práticas.

Por fim, a sequência didática culminou na formalização do conteúdo pelo professor, que utilizou as reflexões dos estudantes para consolidar os conceitos de maneira clara e acessível. Essa abordagem demonstra como é possível articular práticas investigativas e tecnológicas com o ensino de Matemática, promovendo aprendizagens mais significativas e conectadas à realidade dos alunos. A experiência destaca o potencial transformador de metodologias ativas e integradoras, configurando-se como um exemplo promissor para a Educação Matemática.

Capítulo 4. Quando se reflete sobre o caminho trilhado

*"Nunca me esquecerei desse acontecimento
na vida de minhas retinas tão fatigadas.
Nunca me esquecerei que no meio do caminho
tinha uma pedra
tinha uma pedra no meio do caminho
no meio do caminho tinha uma pedra."
- Carlos Drummond de Andrade²³*

Depois de uma longa jornada, é fundamental dedicar um momento à reflexão sobre as "pedras no meio do caminho". Aqui, essas pedras simbolizam as escolhas feitas ao longo do processo. Ao elaborar a sequência didática, opções foram cuidadosamente tomadas, alinhadas ao contexto e aos objetivos traçados. Contudo, a experiência prática em sua aplicação trouxe à tona novas perspectivas e possibilidades que agora, com o benefício da retrospectiva, parecem mais claras e viáveis.

Este capítulo, portanto, se dedica a uma análise crítica dos caminhos trilhados, bem como às oportunidades de melhoria que emergiram. Essa reflexão não é apenas um exercício de avaliação, mas também uma busca por aprimorar continuamente as práticas pedagógicas, promovendo um ensino mais eficaz e significativo. Ao explorar alternativas, buscamos ampliar o horizonte de possibilidades para futuras propostas didáticas, considerando não apenas o que foi bem-sucedido, mas também os desafios enfrentados e as lições aprendidas ao longo do percurso.

A utilização do diário de bordo no segundo momento da sequência didática revelou-se uma ferramenta de grande potencial, sobretudo por promover uma aproximação significativa entre alunos e professor. Essa prática não apenas favoreceu o diálogo e a interação, mas também proporcionou ao docente um panorama detalhado das dificuldades individuais enfrentadas pelos estudantes, permitindo intervenções pedagógicas mais direcionadas e efetivas.

Ao analisarmos essa ferramenta à luz da realidade educacional brasileira, algumas limitações tornam-se evidentes. Em um contexto marcado pela superlotação

²³ Andrade (1975).

das salas de aula e pelo número elevado de estudantes por professor²⁴, o uso do diário de bordo apresenta desafios significativos. A leitura, análise e resposta individualizada a cada registro exigem um investimento considerável de tempo e esforço, algo que muitas vezes não é viável diante da carga horária já extensa e das múltiplas demandas enfrentadas pelos docentes.

Pensando nesse contexto, caminhamos rumo à nossa primeira reflexão: *Como potencializar o uso do diário de bordo no atual cenário da educação brasileira?* Consideramos que uma resposta plausível pode residir no uso de tecnologias digitais, as quais possuem o potencial de otimizar os processos de registro, análise e acompanhamento. Com base nessa perspectiva, surge uma segunda reflexão: *Quais novos caminhos podem ser explorados, por meio de tecnologias digitais, para enriquecer as atividades propostas na sequência didática?*

Nosso objetivo aqui não é fornecer respostas definitivas a essas questões, mas sim fomentar um espaço de discussão e reflexão que possa levar à identificação de soluções inovadoras e adaptáveis às diferentes realidades educacionais. Reconhecemos que as respostas a essas indagações são vastas e demandam uma abordagem coletiva e colaborativa para se desenvolverem plenamente.

Na próxima seção deste texto, discutiremos sobre os potenciais e as possibilidades que um diário de bordo digital pode oferecer. Discutiremos como essa ferramenta pode contribuir não apenas para a personalização e eficácia do ensino, mas também para a superação de alguns dos desafios estruturais enfrentados pelos educadores no Brasil.

Um diário de bordo virtual?

Ao propormos a criação do diário de bordo, buscamos inspiração no portfólio reflexivo proposto por Sá-Chaves (2004). Nessa perspectiva, o diário de bordo se apresenta como uma ferramenta que possibilita ao estudante registrar suas anotações sobre as aulas, bem como suas impressões e dúvidas em relação ao conteúdo

²⁴ Para aprofundar um pouco mais nesse tema, recomenda-se a leitura do texto de comunicação científica de Garcia et al. (2016) publicado nos anais do XII ENEM.

abordado. Esse instrumento, além de promover a organização, também incentiva a reflexão e a autoconstrução do aprendizado por parte dos estudantes.

A aplicação dessa ferramenta revelou desafios significativos. O principal obstáculo identificado foi a dificuldade do professor em oferecer feedback individualizado, considerando a elevada quantidade de alunos em sala de aula e o tempo limitado disponível para análise detalhada dos registros. Essa limitação aponta para a necessidade de buscar alternativas que viabilizem o acompanhamento personalizado sem sobrecarregar o trabalho do docente.

Um caminho promissor para superar essa dificuldade seria a adoção de diários de bordo digitais. Nesse sentido, exploramos o texto de Oliveira Pires e Rodrigues (2022), que relata a experiência do uso de portfólios digitais no ensino superior em Portugal. As autoras descrevem a utilização desse recurso por estudantes intercambistas, por meio de uma ferramenta institucional desenvolvida especificamente para esse propósito no contexto de programas de intercâmbio.

A reflexão apresentada pelas autoras evidencia as vantagens da substituição do portfólio em papel pelo digital, sobretudo no que tange à praticidade, à acessibilidade e à possibilidade de acompanhamento contínuo pelos professores. Além disso, os portfólios digitais permitem maior interação entre alunos e docentes, possibilitando feedbacks mais rápidos e eficazes.

Ao pensar nessa perspectiva entendemos que o digital se comportaria apenas como um substituto para o físico, mas os benefícios da utilização de um dispositivo eletrônico vão além disso. Ao propor essa vivência o aluno pode recolher em seu diário de bordo outras ferramentas que utiliza nos estudos, como videoaulas e sites explicativos. O professor ganha nesse sentido o poder de acompanhar além dos entendimentos do conteúdo os caminhos pelos quais o estudante busca o entendimento.

No contexto de um diário de bordo virtual, o professor ganha a possibilidade de diversificar ainda mais as dinâmicas propostas aos estudantes, incluindo atividades como jogos virtuais, podcasts e outras interações digitais. Com essa perspectiva, repensamos a proposta inicial do diário de bordo, agora adaptada a uma ferramenta digital mais integrada e interativa. No entanto, surge uma questão central: *qual seria*

a melhor plataforma para hospedar e viabilizar essa proposta de maneira eficiente e acessível?

Ferreira e Bastos (2024) analisam a relevância dos portfólios digitais e apontam a plataforma *Canva*²⁵ como uma opção eficaz para sua implementação. Segundo as autoras, o *Canva* oferece recursos que permitem uma interação direta entre professor e estudante, por meio de comentários e feedbacks em tempo real. Além disso, a plataforma destaca-se por ser gratuita, acessível e de fácil utilização, características essenciais para ampliar sua aplicabilidade no ambiente escolar.

Outro ponto positivo ressaltado pelas autoras é a capacidade do *Canva* de acomodar uma ampla variedade de conteúdos, como vídeos, imagens e textos, possibilitando a criação de registros multimodais que tornam o diário de bordo mais dinâmico e atraente. Essa flexibilidade permite ao estudante explorar diferentes formas de expressão e ao professor diversificar as formas de avaliação e acompanhamento do aprendizado. Dessa forma, o *Canva* se apresenta como uma ferramenta promissora para repensar o diário de bordo e integrá-lo às práticas pedagógicas contemporâneas de maneira inovadora e acessível.

Pensar nas possibilidades de um diário de bordo virtual vai além de se encontrar uma plataforma que simplesmente substitua o caderno físico. Ao incorporar tecnologias emergentes, nos colocamos a refletir sobre o potencial de utilizar a Inteligência Artificial (IA) como parte integrante dessa ferramenta.

A IA poderia desempenhar um papel ativo na personalização do aprendizado, oferecendo feedback instantâneo e adaptado às respostas dos estudantes, identificando padrões de dificuldades e sugerindo materiais ou atividades complementares. Além disso, poderia auxiliar o professor na análise dos dados gerados pelos estudantes, destacando áreas que necessitam de maior atenção e promovendo um acompanhamento mais eficaz, mesmo em turmas numerosas.

Ao pesquisarmos na rede artigos que tratem das IA no processo de ensino de Matemática encontramos alguns poucos textos que abordem sobre o tema, mas nas utilizações dessa ferramenta pelo professor, e não pelo aluno. Partindo desse ponto

²⁵ O *Canva* é uma plataforma de design gráfico online que oferece uma ampla gama de ferramentas para a criação de conteúdos visuais, como apresentações, infográficos, vídeos e outros formatos multimídia. Para mais informações acesse: <https://www.canva.com/>.

nos inquietamos a questionar quais seriam as implicações da utilização dessa tecnologia pelos alunos no processo de construção de seus diários de bordo?

Essa inquietação nos leva a pensar em um futuro em que a IA não seja apenas uma ferramenta auxiliar para os professores, mas também um recurso acessível aos estudantes, promovendo autonomia e engajamento no processo de aprendizagem. O uso pelos alunos na construção de seus diários de bordo poderia incentivar a reflexão crítica, auxiliar no aprofundamento de temas complexos e estimular habilidades como a resolução de problemas e a investigação matemática.

Entendemos ser essencial ponderar os desafios que essa abordagem pode trazer, como questões éticas, a desigualdade de acesso às tecnologias e a necessidade de formar professores para trabalhar com essas ferramentas de maneira eficiente e crítica.

Concluir esse texto, portanto, não significa encerrar o debate, mas abrir portas para novas reflexões. O diário de bordo virtual, com o potencial de incluir a IA, nos oferece não apenas um meio de registro, mas um espaço transformador que pode redefinir as práticas pedagógicas do professor em sala de aula

Tecnologias como aliadas

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) têm desempenhado um papel central na transformação da sociedade e, consequentemente, da educação. De acordo com Valente (2014), as TDICs são ferramentas que vão além de dispositivos tecnológicos, abrangendo também os processos e os ambientes digitais que possibilitam o acesso, a produção e a disseminação de informações. Elas incluem desde computadores e softwares até redes de comunicação e plataformas digitais.

Valente (2014) aponta que as TDICs possuem o potencial de alterar a dinâmica do ensino e da aprendizagem, proporcionando novas formas de interatividade e engajamento. Ao invés de um modelo tradicional, centrado na figura do professor como único transmissor do conhecimento, as TDICs abrem caminhos para práticas pedagógicas colaborativas e personalizadas, nas quais os estudantes assumem um papel ativo em sua formação.

Outro ponto destacado por Valente (2014) é que o uso das TDICs demanda uma reflexão crítica sobre a sua integração no contexto educacional. Para que sejam realmente transformadoras, essas tecnologias devem ser usadas de maneira planejada e intencional, com foco no desenvolvimento de habilidades do século XXI, como pensamento crítico, resolução de problemas, comunicação e colaboração.

Na primeira atividade do memorial algébrico, intitulada “Avaliação Diagnóstica”, propusemos a utilização de um software para a construção de uma nuvem de palavras. No terceiro momento da sequência didática, trabalhamos com a Robótica e utilizamos, ainda que discretamente, o software Geogebra. Contudo, ao refletirmos sobre a integração das TDICs no ensino, é possível identificar outras oportunidades para ampliar o uso dessas ferramentas.

Discutimos anteriormente sobre a potencialidade de um diário de bordo digital, mas essa não seria a única possibilidade. Ao final da sequência didática, poderíamos ter solicitado aos alunos a construção de um vídeo explicativo, no qual descrevessem o conteúdo compreendido e as aprendizagens adquiridas durante a experiência. Essa produção audiovisual não apenas consolidaria os conhecimentos desenvolvidos, mas também proporcionaria um espaço para o desenvolvimento de habilidades de comunicação, criatividade e domínio tecnológico.

O vídeo poderia extrapolar os limites da sala de aula, sendo compartilhado em redes sociais ou em plataformas virtuais escolares, promovendo um aprendizado colaborativo e ampliando o alcance da experiência educacional. Esse tipo de atividade traria uma abordagem multimodal ao ensino, que, conforme Valente (2014), é fundamental para integrar as TDICs de maneira significativa, criando oportunidades para que os alunos assumam o protagonismo em suas aprendizagens, ao mesmo tempo que desenvolvem competências para o mundo contemporâneo.

Capítulo 5. O produto desta caminhada

*“Sonho que se sonha só
É só um sonho que se sonha só
Mas sonho que se sonha junto é realidade.”
- Raul Seixas²⁶*

Neste capítulo, descreveremos o produto educacional desenvolvido no âmbito desta dissertação. Partindo da ideia de que um sonho compartilhado se torna realidade, propomos o produto educacional como uma ferramenta para divulgar tanto os estudos realizados quanto a sequência didática sugerida. O produto, portanto, consiste em uma sequência didática cuidadosamente elaborada para atender (e auxiliar) às necessidades dos professores de Matemática. Este material visa não apenas fornecer elementos para a implementação de uma proposta pedagógica, mas também servir como um guia prático, acessível e dinâmico, de modo a facilitar o entendimento e a aplicação das estratégias pedagógicas de forma eficaz para ser usado pelo professor que leciona Matemática.

Entendendo a realidade deles, tivemos o cuidado de elaborar a cartilha de forma que a linguagem utilizada seja clara, simples e concisa. Nosso objetivo é garantir que o material seja acessível, facilitando a compreensão e a aplicação dos conceitos e das estratégias propostas. Dessa maneira, procuramos atender às necessidades do professor de forma direta e prática, sem sobrecarregar o leitor com jargões ou termos excessivamente complexos.

Incluímos no produto educacional reflexões que surgiram no decorrer do processo de proposição da sequência didática. Elas têm o objetivo de explicar as razões de nossas escolhas pedagógicas, oferecendo uma visão transparente sobre o que motivou determinadas decisões. Além disso, procuramos apresentar alternativas e sugestões para cada atividade, permitindo que os professores possam adaptar as propostas de acordo com as necessidades de seus alunos e o contexto de suas turmas. Dessa forma, o material não apenas orienta, mas também incentiva uma prática pedagógica mais flexível e personalizada.

Podemos afirmar que o produto educacional é aplicável, pois a sequência didática apresentada foi desenvolvida e aplicada em duas turmas de nono ano,

²⁶ Seixas (1997).

conforme descrito anteriormente nesta dissertação. A partir da implementação dessa sequência didática, foram geradas as reflexões que orientam este texto, permitindo-nos avaliar a eficácia da proposta e enriquecer o conteúdo da cartilha com insights práticos. Dessa maneira, o produto reflete uma experiência real e fundamentada, proporcionando aos professores uma ferramenta baseada em resultados concretos e vivências em sala de aula.

O produto educacional está amplamente divulgado em plataformas como a eduCapes, oferecendo fácil acesso aos professores interessados. Além disso, ele também pode ser encontrado nos apêndices desta dissertação, permitindo uma consulta detalhada e um uso direto do material proposto. Dessa forma, buscamos garantir que o conteúdo seja acessível a um público maior, facilitando sua implementação e disseminação no contexto educacional.

Em suma, o produto educacional desenvolvido nesta dissertação visa não apenas apresentar uma proposta pedagógica estruturada e aplicada, mas também servir como uma ferramenta de apoio para os professores que lecionam matemática.

A cartilha digital reflete as experiências vividas em sala de aula e se propõe a ser um recurso prático, acessível e adaptável. Por meio de uma linguagem simples e reflexões fundamentadas, buscamos oferecer uma orientação clara para a implementação da sequência didática, ao mesmo tempo em que incentivamos a flexibilidade e a adaptação de acordo com as particularidades de cada turma.

Dessa forma, o produto não só cumpre seu papel de disseminação de práticas pedagógicas, mas também contribui para o aprimoramento da prática docente, promovendo uma educação mais eficaz e conectada com as necessidades dos alunos e dos professores.

Capítulo 6. É hora de voltar para casa

*"Primeiro era vertigem, como em qualquer paixão
Era só fechar os olhos, e deixar o corpo ir ao ritmo,
Depois era um vício, uma intoxicação
Me corroendo as veias, me arrastando pelo chão
Mas sempre tinha a cama pronta, e rango no fogão
Com luz acesa, me espera no portão, pra você ver
Que eu tô voltando pra casa, me vê
Que eu tô voltando pra casa, outra vez."*
- Lulu Santos²⁷

Iniciamos esta dissertação defendendo a importância de integrar a Educação Matemática teórica com a Educação Matemática prática. Acreditamos que essa união é essencial para promover uma aprendizagem mais completa e significativa para os alunos. Discutimos também sobre a essência da metodologia qualitativa e sobre as escolhas que tivemos que fazer para desenvolver essa pesquisa.

Para alcançarmos nossos objetivos, buscamos observar as práticas de outros professores. Para ampliar essa perspectiva, analisamos os anais das últimas edições do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), investigando quais práticas pedagógicas estavam voltadas para o ensino de equações quadráticas. Esse levantamento nos permitiu compreender como o cenário atual se configura, revelando tendências, abordagens metodológicas e desafios enfrentados pelos docentes nesse campo. As informações coletadas forneceram uma base sólida para embasar nossas reflexões e para situar nossa proposta dentro do contexto mais amplo da Educação Matemática.

Em seguida, realizamos uma pesquisa sucinta sobre algumas tendências metodológicas da Educação Matemática, com destaque para a robótica educacional e o ensino de Matemática por meio da resolução de problemas. Essas abordagens foram investigadas com o objetivo de compreender suas potencialidades e limitações, bem como sua aplicabilidade no contexto escolar. A robótica educacional foi explorada como uma ferramenta capaz de promover o aprendizado ativo e interdisciplinar, enquanto a resolução de problemas foi considerada uma estratégia essencial para desenvolver o pensamento crítico e as habilidades de análise dos estudantes. Essas

²⁷ Santos (2003).

tendências serviram como fundamento para a construção da sequência didática proposta, alinhando teoria e prática de maneira integrada e significativa.

A partir desse ponto, propusemos uma sequência didática que incorpora diversas tendências metodológicas da Educação Matemática teórica, com o objetivo de proporcionar uma abordagem mais ampla e fundamentada. Apresentamos também, os desdobramentos dessa sequência quando proposta a turmas de nono ano, o que configura o campo da Educação Matemática prática.

A implementação da sequência didática em sala de aula permitiu-nos observar como as estratégias metodológicas se desdobram na realidade escolar, proporcionando reflexões valiosas sobre a eficácia e os desafios dessa proposta pedagógica. Dessa forma, buscamos não apenas teorizar sobre as práticas educativas, mas também testar e adaptar as ideias propostas, criando um ciclo contínuo de reflexão e aprimoramento entre teoria e prática.

Ainda neste texto, apresentamos reflexões que avaliam e buscam aprimorar a proposta após sua implementação. Essas reflexões nos proporcionaram uma compreensão mais profunda das potencialidades das TDICs quando mobilizadas no ensino de Matemática. Por meio dessas observações, foi possível identificar como as TDICs podem enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, oferecendo novas possibilidades para o engajamento dos alunos e facilitando a construção de conhecimentos matemáticos de forma mais interativa e dinâmica. Essas análises também nos permitiram reconhecer as condições necessárias para que as tecnologias sejam integradas de maneira efetiva e significativa ao currículo de Matemática.

Pudemos também desenvolver um produto educacional que possibilitará a divulgação dos estudos realizados nesta dissertação, bem como da sequência didática sugerida, para outros professores de Matemática. Esse produto visa expandir o alcance das ideias e estratégias recomendadas, permitindo que mais educadores tenham acesso ao material e possam utilizá-lo em suas práticas pedagógicas.

A intenção foi criar uma ferramenta que, além de disseminar o conhecimento gerado, também sirva como um apoio prático para a implementação das abordagens discutidas ao longo deste trabalho, contribuindo para o aprimoramento do ensino de Matemática em diferentes contextos educacionais.

Agora encerramos nossa caminhada com um retorno para casa. O voltar para casa simboliza o retorno às práticas, o retorno ao processo contínuo de construção e aprendizado. Este encerramento, porém, não significa um fim. Na verdade, ao concluirmos esta etapa, somos confrontados com a percepção de que a caminhada nunca se encerra realmente. Sempre haverá novos caminhos a seguir, novas reflexões a fazer e novas práticas a desenvolver. O encerramento desta jornada nos lembra que o processo de ensino e aprendizagem é cíclico e contínuo, demandando uma constante adaptação e renovação.

Referências

Capítulo 1

- CRESWELL, J. W. *Pesquisa qualitativa e design de pesquisa*: escolhendo entre cinco abordagens. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.
- CUNHA, M. I. da. *CONTA-ME AGORA! As narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino*. *Revista da Faculdade de Educação*, São Paulo, v. 23, n. 1-2, p. 185-195, 1997.
- CURRY, F. G. *Uma história da formação de professores de Matemática e das Instituições formadoras do Estado de Tocantins*. 2011. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011.
- D'AMBROSIO, U. *Educação matemática*: sua teoria e prática. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2006.
- GARNICA, A. V. M. *Educação matemática*: uma introdução crítica. Campinas: Autores Associados, 1996.
- GARNICA, A. V. M.; SOUZA, L. A. de. *Elementos de história da educação matemática*. Campinas: Mercado de Letras, 2015.
- GESSINGER, H. *Infinita Highway*. São Paulo: Plug, 1987. CD (6:11).
- LINS, R. C. Álgebra e pensamento algébrico na sala de aula. *A Educação Matemática em revista* – SBEM, Blumenau, v.2(2), p.26-31, 1º sem., 1994.
- LINS, R.C.; GIMENEZ, J. Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI. Campinas: Papirus, 1997.
- PESSOA, F. *Obra poética de Fernando Pessoa*. Editora Nova Fronteira, 2021.
- PINE, G. J. *Pesquisa-ação docente*: construindo democracias do conhecimento. Los Angeles: SAGE Publications, 2009.
- PONTE, J. P. *Didática da Matemática e formação de professores*. Lisboa: Ed. Padrões, 2004.
- SILVA, M. dos S. *O que podem as narrativas na Educação Matemática brasileira*. 2020. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2020.
- SKOVSMOSE, O. *Educação matemática crítica*: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- ZAQUEU-XAVIER, A. C. M. *Narrativas na formação de professores*: possibilidades junto ao Pibid da UFSCar. 2019. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2019.

Capítulo 2

"APRESENTAÇÃO DO X ENEM." ANAIS DO X ENEM, [2010]. Disponível em: https://atelierdigitas.net/CDS/ENEM10/?info_type=apresenta&lang_user=pt. Acesso em: 13 abril 2024.

"ORIENTAÇÃO AOS AUTORES XIV ENEM." ORIENTAÇÃO PARA AS AUTORAS E PARA OS AUTORES, [2022]. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/geral/Orientaoparaasautoraseparaosautores-Final.503a619b466a4e03bda7.pdf>. Acesso em: 13 abril 2024.

ALMOLOUD, S. A.; FUSCO, C, A da S. Provas e demonstrações em matemática: uma questão problemática nas práticas docentes no ensino básico. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. *Anais* [...]. São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2010.

COSTA, R. A.; PIRES, M, N, M. Equações do 2º grau: investigando com alunos de uma 8ª série. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. *Anais* [...]. São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2010.

D'AMBROSIO, U. Introdução Anais I ENEM. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 1., 1987. São Paulo. *Anais...* Ribeirão Preto: Atual Editora, 1988. 162. Disponível em: <http://www.sbmbrasil.org.br/files/enem1.pdf> Acesso em: 13 abril 2024.

ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 14, 2022. *Anais...* SBEM, 2022.

SIQUEIRA, J. E. de M.; BELLEMAIN, F. Um estudo das dificuldades na articulação entre formas algébricas e forma geométrica da equação quadrática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. *Anais* [...]. São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2010.

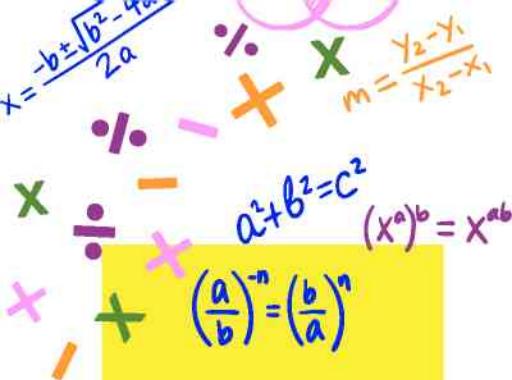
SIQUEIRA, J. E. de M.; BELLEMAIN, F. Utilizando reflexões didáticas na definição e no desenvolvimento de uma ferramenta computacional. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. *Anais* [...]. São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2010.

VELOSO, C. *Um índio*. Rio de Janeiro: PolyGram, 1976. LP.

Capítulo 3

ALARÇÃO, I. *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2011. 112 p.

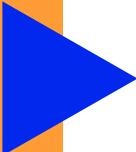
ALLEVATO, N. S. G.; POSSAMAI, J. P.; CAI, J.; LOPES, M. C. Aprendizagem e pensamento matemático: um olhar a partir da resolução e proposição de problemas por crianças dos anos iniciais. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, v. 19, n. esp.2, p. e024072, 2024. DOI: 10.21723/riaee.v19iesp.2.18551.



EQUAÇÕES QUADRÁTICAS

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
PARA O NONO ANO

MAURÍCIO ANTÔNIO DA COSTA NETO
DOUGLAS MARIN



ÍNDICE

- 03** Carta ao leitor
- 04** Apresentação
- 06** Algumas concepções teóricas
- 11** Encaminhamentos metodológicos
- 14** Memorial algébrico
- 17** Diário de bordo
- 20** Contextualizando as equações
- 23** Sobre os autores
- 24** Referências



*“Desejo também que você plante
uma semente,
Por mais minúscula que seja,
E acompanhe o seu crescimento,
Para que você saiba de quantas
Muitas vidas é feita uma árvore”*

-Victor Hugo

CARTA AO LEITOR

Caro colega professor,

Nesse ebook apresento uma sequência didática que é o fruto direto da minha dissertação de mestrado, mas, acima de tudo, esse texto é o caminho que busquei para que a minha pesquisa pudesse, de fato, ajudar na caminhada de quem trilha uma estrada próxima a minha.

Desejo que esse material possa mobilizar novas reflexões e que as minhas experiências relatadas possam, de alguma forma, refletir na sua prática docente.

Desejo a você uma boa leitura e um bom aproveitamento deste texto.

Abraços,
Professor Maurício da Costa

APRESENTAÇÃO

Neste ebook, apresentamos uma **sequência didática para o ensino de Equações Quadráticas no nono ano do Ensino Fundamental**.

A proposta é fruto direto da dissertação de Maurício Antônio da Costa Neto, orientado por Douglas Marin, apresentada ao **Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia** (PPGECM/UFU).

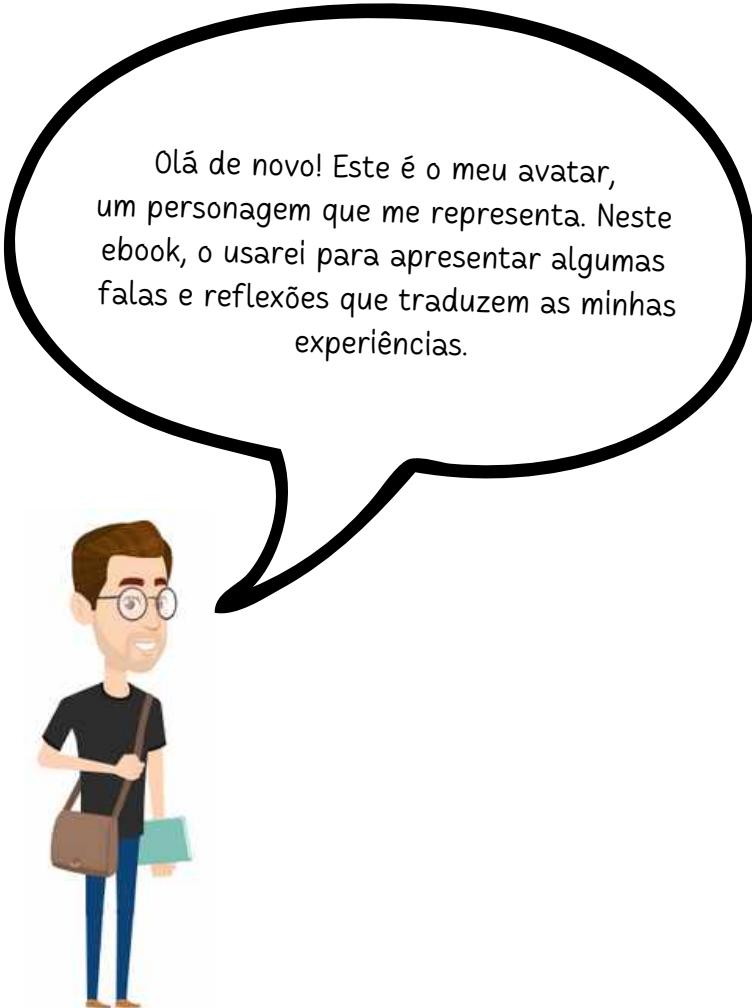
Esse material **foi aplicada em duas turmas de nono ano do Ensino Fundamental** em uma escola particular de Uberlândia.

O objetivo é apresentar, além das propostas de aula, **algumas reflexões que surgiram após vivenciar essa experiência**.

Reservamos também um espaço para **apresentar algumas concepções teóricas que embasaram nossas reflexões**.

Espero que você, professor que ensina Matemática, **inspirações que possam enriquecer suas aulas**.

Aproveite a leitura!



Olá de novo! Este é o meu avatar, um personagem que me representa. Neste ebook, o usarei para apresentar algumas falas e reflexões que traduzem as minhas experiências.

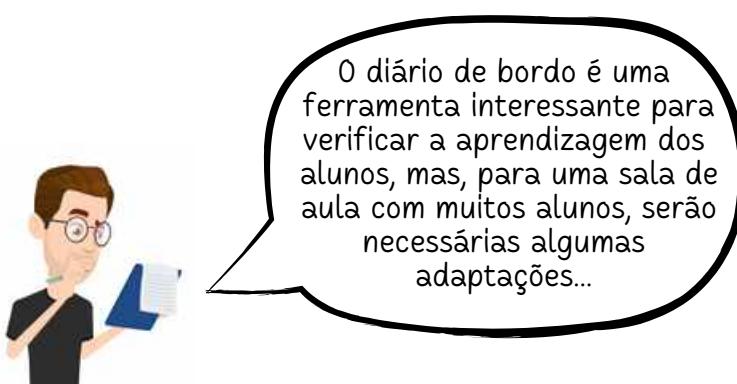
ALGUMAS CONCEPÇÕES TEÓRICAS

Neste ebook, apresentaremos uma sequência didática que aborda **diferentes tendências da Educação Matemática**. Antes de começarmos a tratar propriamente da sequência didática, gostaríamos de destacar alguns tópicos que serão utilizados no desenvolvimento dela.

DIÁRIO DE BORDO

A inspiração para o que chamaremos de **diário de bordo** veio do que Sá-Chaves (2000) denomina **portfólio reflexivo**. Para essa autora, o portfólio se configura como uma ferramenta **reflexiva e de troca entre professor e estudante**.

Ao receber esse material, o professor deve **analisar como os alunos estão compreendendo** o conceito e, a partir dessa análise, **levantar novas reflexões para o grupo**. Nesse processo de troca, o professor participa ativamente da formação do aluno, compreendendo como o estudante está percebendo o tema abordado.



ROBÓTICA EDUCACIONAL

Quando pensamos em **robôs** somos levados a refletir em algo **moderno, inovador e revolucionário**. Todavia, Silva (2009) aponta que sacerdotes egípcios já utilizavam princípios de braços mecânicos para impressionar os súditos. Ainda segundo esse autor, podemos perceber que, mesmo com os princípios da robótica sendo utilizados por esses povos, foi a Revolução Industrial que potencializou a utilização de outras técnicas (a energia elétrica, a automação, entre outras) para criar a concepção de robô que temos hoje.

Entendemos que as características que tornam um robô diferente de outras máquinas são que normalmente **“robôs funcionam por si só, são sensíveis ao seu ambiente, adaptam-se às variações do ambiente ou a erros no desempenho anterior, são orientados para a tarefa e, muitas vezes, têm a habilidade de experimentar diferentes métodos para realizar a uma tarefa”** (Silva, 2009, p. 28).

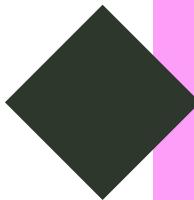
A robótica na escola parece ser um caminho para adaptarmos o ensino às novas habilidades que serão essenciais para os alunos viverem na sociedade do século XXI.



Partindo do ponto anterior, entendemos que a **Robótica Educacional (RE)** envolve ou se caracteriza como um ambiente de simulação real de aspectos da vida que proporciona aos envolvidos situações problemas de diferentes magnitudes que devem ser superadas, com acertos, erros, até que se alcancem os objetivos desejados.

Os princípios da RE surgiram com Seymour Papert na década de 1960. Papert foi o responsável por desenvolver a linguagem de programação LOGO, que posteriormente foi unida aos brinquedos Lego, criando o sistema LEGO-LOGO. **O sistema LEGO-LOGO possibilitou que a linguagem de programação LOGO e as propostas da RE fossem disseminadas às escolas de todo o mundo.**

Em nossas experiências com a Robótica Educacional pudemos ver nela uma ferramenta pluridisciplinar que fomenta a participação dos alunos e promove, além do ensino de Matemática o desenvolvimento do Pensamento Computacional que é algo fundamental para se viver na sociedade conectada atual.



ENSINO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A metodologia do **ensino de matemática através de problemas** é uma das linhas de estudo do Grupo de Trabalho e Estudo em Resolução de Problemas (GTERP) da Unesp de Rio Claro. O GTERP comprehende que o **ensino de matemática através de problemas ajuda os alunos a compreenderem os conceitos, os processos e as técnicas operatórias necessárias** dentro das atividades feitas em cada unidade temática no ensino de Matemática (Onuchic e Allevato, 2011).

Ao mudar a posição do problema no processo de se aprender e de ensinar Matemática, ele passa a ganhar um novo sentido. Sendo assim, problema “**é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer**” (Onuchic e Allevato, 2011, p. 81).

Ao assumir a resolução de problema um caminho para o ensino de Matemática **há uma mudança de posição dos alunos e do professor** dentro desse processo, quando comparado ao processo tradicional de ensino. Apoiados na resolução de problemas como metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação, passamos a entender que **o estudante assume o protagonismo e o centro do processo, e o professor assume a responsabilidade de preparar, ou escolher problemas que possam ser utilizados na construção de determinado conceito.**

O processo para se utilizar do ensino de matemática através de problemas, segundo Allevato e Vieira (2015), **pode ser compreendido em dez etapas** que podem ser verificadas no esquema da próxima página.



O Ensino de Matemática Através da Resolução de Problemas é uma ferramenta potente e que pode ser facilmente utilizada na sala de aula. O diagrama apresentado sintetiza a forma que o processo é aplicado, mas os passos podem ser adaptados pelo professor para a realidade em que será utilizada.



ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Depois de apresentarmos a teoria das tendências metodológicas utilizadas vamos agora pensar numa **sequência didática** que mobilize o que discutimos anteriormente.



Nesse momento você pode estar se perguntando:
O que é uma sequência didática?
Vamos tratar mais sobre isso a seguir.

Em nossos estudos, percebemos que **existem diferentes conceitos para esse termo**. Para o nosso trabalho, usaremos a definição dada por Costa (2013) que aponta:

sequência didática é um **conjunto/grupo de atividades/tarefas/situações didáticas em ordem crescente de complexidade**, sejam elas disciplinares, transdisciplinares ou interdisciplinares, **construídas reflexivamente pelo professor (e até mesmo pelo aluno)** que, ao estabelecer relações com o conhecimento pedagógico do conteúdo, **institui uma ordenação, estruturação e articulação entre as atividades/tarefas/situações didáticas com as alternativas (tendências) metodológicas da Educação Matemática** para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos seus alunos. (COSTA, 2013, p. 69-70)

Nesse sentido, iremos propor uma sequência didática para o ensino de **equações de segundo grau** no **nono ano do Ensino Fundamental 2**.

Para organizar a nossa sequência didática a dividimos em momentos, atividades e aulas, conforme o esquema:



A divisão em momentos, atividades e aulas é uma maneira que encontramos para melhor organizar essa sequência didática. Outras sequências podem se dividir de outras formas.



A sequência didática será dividida em **momentos**, que, por sua vez, se dividem em **atividades**. Que terão uma **duração de determinada quantidade de aulas**.



A gente sabe que diferentes salas de aula têm diferentes características. Dessa forma, achamos normal se as durações de cada atividade forem adaptadas à realidade da sua escola e de seus alunos.

Os **momentos** da sequência didática serão três:

1 MEMORIAL ALGÉBRICO



2 DIÁRIO DE BORDO



3 CONTEXTUALIZANDO AS EQUAÇÕES

Observe aqui que, na nossa concepção de sequência didática, é importante termos uma ordem para que cada momento ocorra.



MEMORIAL ALGÉBRICO

OBJETIVO

Desenvolver atividades que proporcionem ao professor entender como os estudantes encaram o ensino de Matemática e, particularmente, o tema “álgebra”.

O primeiro momento da sequência didática foi batizado de **memorial algébrico**. Esse momento **se divide em duas atividades** e busca reconhecer as dificuldades e percepções dos alunos sobre o tema **“álgebra”**. O memorial algébrico deve ser entendido como **um caminho para o professor desenvolver suas estratégias de ensino**.

A seguir, descrevemos cada uma das atividades relacionadas a este momento.



ATIVIDADE 1: AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

DURAÇÃO: 2 aulas

OBJETIVO ESPECÍFICO: entender os conhecimentos anteriores a respeito dos principais conceitos algébricos que os estudantes têm consigo.

DESENVOLVIMENTO: Para iniciar essa atividade, o professor pode sugerir a questão norteadora:

Quando falamos em álgebra, o que vem à sua mente?

A partir dessa pergunta, o professor pode promover uma discussão com os alunos sobre conceitos algébricos, como **equações**, **igualdade**, **incógnitas**, entre outros. Durante as discussões em sala, o professor pode esclarecer conceitos corretos e questionar ou revisar eventuais equívocos. Em uma aula seguinte, o professor pode solicitar que os alunos registrem em seus cadernos o que compreenderam sobre os conceitos debatidos na aula anterior. Após verificar esses registros, o professor pode retomar o diálogo com a turma, aprofundando a reflexão e promovendo novas discussões sobre os conceitos abordados.

Em nossa experiência com a sequência didática, utilizamos o software *Mentimeter* para projetar a questão norteadora, e as respostas dos estudantes formaram uma nuvem de palavras que revelou que os estudantes relacionavam álgebra a procedimentos. Isso norteou o trabalho, que, naquele momento foi tratar de temas centrais da **álgebra** com os alunos.



Para aprender a usar o *Mentimeter* recomendo que [clique aqui](#) e assista ao vídeo tutorial.

ATIVIDADE 2: ESTRUTURAÇÃO DOS CONHECIMENTOS ANTERIORES

DURAÇÃO: 3 aulas

OBJETIVO ESPECÍFICO: revisar os procedimentos algébricos anteriormente estabelecidos, como: operações básicas e suas propriedades, e resolução de equações de primeiro grau.

DESENVOLVIMENTO: Nesta atividade, o professor pode se basear nos resultados da atividade anterior para traçar estratégias que visem superar as dificuldades dos alunos em relação a conteúdos que serão fundamentais no trabalho com equações de segundo grau, como:

- Resolução de equações de primeiro grau;
- Produtos notáveis;
- Outros aspectos relevantes identificados na atividade anterior.

O foco desta atividade é **o desenvolvimento de conceitos** que já vêm sendo trabalhados desde a atividade anterior, além do **aprimoramento de procedimentos** essenciais ao estudo da álgebra.

Nesta atividade, é fundamental trabalhar para **transformar as ideias** que os alunos frequentemente trazem sobre a Matemática, como a percepção de que é difícil ou que não possui utilidade prática. Essa é uma oportunidade valiosa para o professor desafiar esses preconceitos e mostrar a relevância e aplicabilidade da Matemática no dia a dia e em diversas áreas do conhecimento.



DIÁRIO DE BORDO

OBJETIVO

Trabalhar o conteúdo de **equações de segundo grau** utilizando o artifício do diário de bordo, que potencializa o feedback contínuo entre professor e alunos.

O **segundo momento** da sequência didática consiste no **desenvolvimento de novos conceitos com os alunos**. Esse momento está estruturado em duas atividades: a **primeira voltada para a introdução e exploração dos conceitos teóricos**, e a **segunda destinada à resolução de exercícios iniciais com baixo nível de dificuldade**. É importante ressaltar que, durante as duas atividades, o **diário de bordo** será mobilizado.

A seguir, detalhamos cada uma das atividades que compõem este momento.

Já mencionamos o **diário de bordo** anteriormente. Ele é uma ferramenta onde os alunos registram o conteúdo e suas impressões durante as aulas. Para que seja realmente efetivo, é importante que o professor leia esses registros e ofereça feedback. Um diário de bordo virtual, criado no Canva, por exemplo, pode tornar essa prática mais prática e eficiente tanto para os alunos quanto para o professor.



Para explorar o
Canva [clique aqui](#)
e conheça a
plataforma.

ATIVIDADE 1: APRESENTAÇÃO E FORMALIZAÇÃO DOS CONCEITOS

DURAÇÃO: 10 aulas

OBJETIVO ESPECÍFICO: apresentar e formalizar os conceitos relacionados ao conteúdo de equações de segundo grau.

DESENVOLVIMENTO: Nesta atividade, aula a aula o professor poderá apresentar os conceitos relacionados ao conteúdo, e os estudantes deverão registrar no diário de bordo o conteúdo e as suas impressões. É importante que o professor visite os diários de bordo dos alunos para se preparar para aulas seguintes.

Uma sugestão para a divisão de conteúdos para essa atividade é:

AULA	CONTEÚDO TRABALHADO
AULA 1	Definição de equação de segundo grau e seus coeficientes.
AULA 2	Classificação de equações de segundo grau em completas e incompletas.
AULA 3	
AULA 4	Resolução de equações incompletas da forma $ax^2 + c = 0$.
AULA 5	Resolução de equações incompletas da forma $ax^2 + bx = 0$.
AULA 6	Resolução de equações por meio da fatoração do trinômio quadrado perfeito.
AULA 7	
AULA 8	Fórmula resolutiva para equações de segundo grau.
AULA 9	Resolução de equações de segundo grau pelas relações de Girard.
AULA 10	Fatoração de expressões algébricas a partir de suas raízes.

Essa sugestão reflete a nossa interpretação sobre o conteúdo exposto na habilidade **EF09MA09** da BNCC.



ATIVIDADE 2: APLICAÇÕES INICIAIS E USO DO MATERIAL DIDÁTICO

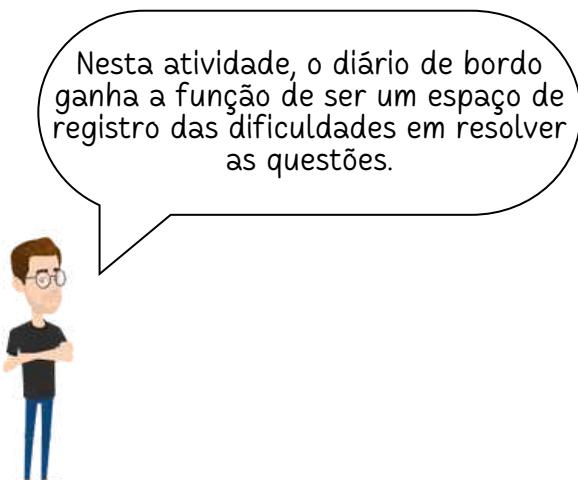
DURAÇÃO: 5 aulas.

OBJETIVO ESPECÍFICO: propor a utilização dos conceitos em contextos mais simples e utilizar o material didático dos estudantes.

DESENVOLVIMENTO: A partir dessa etapa, a proposta consiste em **incentivar os estudantes a utilizarem os conceitos matemáticos explorados previamente em situações concretas e problematizadoras.**

As aplicações podem ser fundamentadas no **material didático** do estudante, servindo como um ponto de partida para que os alunos possam **identificar, analisar e resolver** questões relacionadas ao conteúdo.

Esse material proporciona um direcionamento estruturado, alinhado aos objetivos da sequência didática, e possibilita que os estudantes enfrentem desafios **progressivamente mais complexos.**



Nesta atividade, o diário de bordo ganha a função de ser um espaço de registro das dificuldades em resolver as questões.

CONTEXTUALIZANDO AS EQUAÇÕES

OBJETIVO

Contextualizar o trabalho com as equações de segundo grau, mobilizando diferentes tendências metodológicas da Educação Matemática.

O terceiro momento da sequência didática é **dedicado a atividades mais desafiadoras, que aprofundam os conhecimentos trabalhados anteriormente**. Nesse estágio, o objetivo é mobilizar conceitos e habilidades, incentivando os alunos a aplicarem o que aprenderam em **situações mais complexas**.

As atividades possuem um nível de complexidade maior e são planejadas de forma **interdisciplinar**, conectando diferentes áreas do conhecimento. Além disso, elas **dialogam com temas atuais e cotidianos**, permitindo que os alunos percebam a relevância dos conteúdos para **compreender e interagir** com o mundo ao seu redor.

Apresentaremos duas propostas que esperamos que sirvam como inspiração. A ideia é que você possa adaptá-las ou criar novas atividades que se conectem melhor com a **realidade da sua escola e com o contexto dos seus alunos**.



ATIVIDADE 1: MOBILIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

DURAÇÃO: 3 aulas.

OBJETIVO ESPECÍFICO: Utilizar a robótica educacional para promover a consolidação do conteúdo trabalhado.

DESENVOLVIMENTO: Nesta atividade o professor pode propor o seguinte problema gerador:

Uma cidade completamente ilhada pela água precisa receber mantimentos para seus moradores. Todos os helicópteros e aeronaves disponíveis pelas brigadas de resgate estão sendo mobilizados para o resgate das vítimas, entretanto, devido às condições de chuva no local, existem dificuldades de voo que dificultam o resgate. Botes e lanchas também não são uma solução porque as condições de ressaca da água dificultam o acesso a cidade ilhada. Como o corpo de bombeiros pode viabilizar a entrega de suprimentos para os moradores dessa cidade?

Após a apresentação do problema, o professor pode dividir os estudantes em grupos. Cada grupo irá receber um kit de robótica educacional. A ideia é que os grupos criem protótipos de dispositivos que sejam capazes de cumprir a missão estabelecida no problema.

Gostaríamos de destacar dois pontos:

1. O problema apresentado se relaciona ao problema das enchentes, que afeta diferentes cidades brasileiras e se conecta à realidade dos estudantes.
2. O kit que utilizamos para essa proposta foi o Lego Spike Prime.



ATIVIDADE 2: MOBILIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.

DURAÇÃO: 2 aulas.

OBJETIVO ESPECÍFICO: propor, através da resolução de problemas, uma aplicação contextualizada do conteúdo de equações de segundo grau.

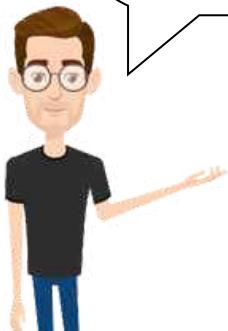
DESENVOLVIMENTO: O professor pode reformular o problema anterior e propor à turma o novo problema:

O corpo de bombeiros conseguiu um ponto a uma distância de 15km da cidade ilhada e pode instalar o dispositivo projetado ali. Mas, para prosseguir com a instalação do dispositivo é necessário que seja descrita uma equação possível que modele o lançamento dos suprimentos até que eles encontrem a cidade. Descreva uma equação possível que modele esse lançamento.

Com os estudantes novamente divididos em grupos o professor pode usar os dez passos da metodologia para propor aos alunos a resolução dessa questão.

Professor, sinta-se a vontade para utilizar o Geogebra como um apoio para resolver a essa questão.

Esse problema também pode levantar discussões sobre a sua resolução, que não é única.



SOBRE OS AUTORES



MAURÍCIO ANTÔNIO DA COSTA NETO

Professor da Educação Básica na cidade de Uberlândia. Atualmente, atua como professor de Matemática do nono ano do Ensino Fundamental 2 e do Ensino Médio. Possui licenciatura plena em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia e é mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática pela mesma universidade. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Matemática, atuando com as seguintes temáticas: história da educação matemática; proposição e resolução de problemas; tecnologias digitais de informação e comunicação.

mauriciodacosta@ufu.br



DOUGLAS MARIN

Professor da Universidade Federal de Uberlândia e atua nos cursos do Instituto de Matemática e Estatística e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Graduado em Licenciatura em Matemática pela Universidade de São Paulo (USP), Campus de São Paulo. Doutor e Mestre em Educação Matemática, pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), Campus de Rio Claro.

Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Matemática, atuando com as seguintes temáticas: história da educação matemática; proposição e resolução de problemas; tecnologias digitais de informação e comunicação; e relações entre educação do campo e educação matemática.

douglasmarin@ufu.br

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G.; VIEIRA, G. Do ensino através da resolução de problemas abertos às investigações matemáticas: possibilidades para a aprendizagem. Quadrante, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 113–132, 2016. DOI: 10.48489/quadrante.22926.

COSTA, D. E. O processo de construção de sequência didática como pro(motor) da Educação Matemática na formação de professores. 2013. 196 f. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém.

ONUCHIC, L. de L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. Bolema - Mathematics Education Bulletin, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011.

SÁ-CHAVES, I. Portfólios reflexivos: estratégia de formação e de supervisão. Aveiro: Universidade de Aveiro; 2000. 57p.

SILVA, A. F. da. RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com robótica educacional. 2009. 133 f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia Elétrica) — Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.