



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA
EM REDE NACIONAL – PROFMAT

HENRIQUE LOBATO DA SILVA

PROPOSTA DE ENSINO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA USANDO SOFTWARE
WINPLOT

PALMAS (TO)

2024

HENRIQUE LOBATO DA SILVA

**PROPOSTA DE ENSINO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA USANDO SOFTWARE
WINPLOT**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade Federal do Tocantins como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre - Área de Concentração: Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Cléber Mendonça Teixeira.

PALMAS (TO)

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

L796p Lobato da Silva, Henrique.
PROPOSTA DE ENSINO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA USANDO
SOFTWARE WINPLOT. / Henrique Lobato da Silva. – Palmas, TO,
2024.

43 f.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do
Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-
Graduação (Mestrado) Profissional em Matemática, 2024.

Orientador: Paulo Cléber Mendonça Texeira

1. RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS. 2. FUNÇÕES. 3.
WINPLOT. 4. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. I. Título

CDD 510

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de
qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde
que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime
estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha
catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

HENRIQUE LOBATO DA SILVA

PROPOSTA DE ENSINO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA USANDO SOFTWARE WINPLOT

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, foi avaliada para obtenção do título de Mestre e aprovada em sua forma final pelo Orientador e Banca Examinadora.

Data de Aprovação: 07 / 08 / 2024

Banca examinadora:

Prof. Dr. Paulo Cléber Mendonça Teixeira, Orientador, UFT

Prof. Dr. Warley Gramacho da Silva, Examinador, UFT

Prof. Dr. Albano Dias Pereira Filho, Examinador, IFTO

*Dedico este trabalho ao meu orientador, que sempre me deu suporte como professor e amigo.
Aos meus colegas de curso, em especial ao Jaiomar, que sempre foram motivadores no decorrer
do curso.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pelas conquistas que me permitiram chegar até aqui. Agradeço a toda minha família, minha base, pessoas que tem grande influência na forma como enxergo os significados de respeito, amizade, união e amor.

Agradeço a todos os meus professores, representados, aqui, por meu orientador, Dr. Paulo Cléber Mendonça Teixeira, que me deu suporte, direcionamentos, ensinamentos, contribuindo e acompanhando de perto todo o processo de construção desta pesquisa.

Agradeço ao meu compadre, Joel Machado, por ser o grande incentivador, fazendo com que eu me inscrevesse no programa, e sempre acreditar em mim. Agradeço aos meus alunos, das instituições que leciono, que vibravam comigo a cada aprovação dentro do mestrado.

Por fim, também agradeço a oportunidade de ter sido membro, como representante estudantil, do colegiado do PROFMAT – UFT. Esta experiência me permitiu aprender, amadurecer e abstrair muita coisa relacionada à vida docente na perspectiva de aluno e professor.

A Matemática apresenta invenções tão sutis que poderão servir não só para satisfazer os curiosos como, também para auxiliar as artes e poupar trabalho aos homens.

(Descartes)

RESUMO

Esta dissertação propõe uma abordagem inovadora no ensino da função quadrática para alunos do 9º ano do ensino Fundamental, utilizando o software Winplot como ferramenta auxiliar no processo de aprendizagem da Matemática. Através da análise dos coeficientes da função quadrática e da utilização das janelas algébricas, gráficas e de cálculo, é possível visualizar o gráfico e compreender conceitos importantes relacionados à função. O objetivo deste trabalho é fornecer aos professores uma proposta de ensino da função polinomial de segundo grau, utilizando o Software como instrumento de mediação. Essa metodologia tem como finalidade tornar o aprendizado de um conteúdo abstrato mais dinâmico, permitindo que os alunos visualizem as funções por meio da manipulação de comandos e desenvolvam um amplo entendimento sobre o assunto. A proposta inclui a apresentação de exercícios que poderão ser aplicados posteriormente em sala de aula. Assim, esta proposta tem como objetivo aprimorar a metodologia de ensino de Matemática para os professores do ensino básico e verificar se os alunos são capazes de aprender o conteúdo na prática, despertando seu interesse e participação durante as aulas.

Palavras-chave: Winplot. Ensino de Matemática. Função Quadrática.

ABSTRACT

This dissertation proposes an innovative approach to teaching quadratic functions to 9th grade students, using the Winplot software as a supplementary tool in the learning process of Mathematics. Through analyzing the coefficients of the quadratic function and utilizing algebraic, graphical, and calculation windows, it is possible to visualize the graph and comprehend important concepts related to the function. The objective of this work is to provide teachers with a teaching proposal for the second-degree polynomial function, using the software as a mediation instrument. This methodology aims to make the learning of abstract content more dynamic, allowing students to visualize functions through the manipulation of commands and develop a comprehensive understanding of the subject. The proposal includes the presentation of exercises that can be later applied in the classroom. Thus, this research aims to improve the teaching methodology of Mathematics for basic education teachers and verify if students are capable of learning the content in practice, arousing their interest and participation during classes.

Keywords: : Winplot. Mathematics Teaching. Quadratic Function.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Área de Trabalho do Winplot	21
Figura 2 – Submenu da área de trabalho	22
Figura 3 – 2-dim	22
Figura 4 – Adivinhar	23
Figura 5 – Gráfico da função com $a > 0$	30
Figura 6 – Gráfico da função com $a < 0$	30
Figura 7 – Winplot	31
Figura 8 – Plano cartesiano em 2 dimensões	32
Figura 9 – Equação Explícita	32
Figura 10 – Caixa de Texto	33
Figura 11 – Gráfico da função $f(x) = a \cdot x^2 - 4, a \in [-4, 4]$	33
Figura 12 – Gráfico da função $f(x) = -x^2 + bx + 2, b \in [-4, 4]$	35
Figura 13 – Gráfico da função $f(x) = x^2 + 2x, c = 0$ e $a > 0$	36
Figura 14 – Gráfico da função $f(x) = -x^2 + 2x, c = 0$ e $a < 0$	37
Figura 15 – Gráfico da função $f(x) = 2x^2 + 5x + 2, c > 0$ e $a > 0$	37
Figura 16 – Gráfico da função $f(x) = -x^2 + 4x + 3, c > 0$ e $a < 0$	38
Figura 17 – Gráfico da função $f(x) = x^2 + x - 2, c < 0$ e $a > 0$	38
Figura 18 – Gráfico da função $f(x) = -x^2 + 2x - 1, c < 0$ e $a < 0$	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CIED	Centros de Informática Educativa
EDUCOM	Educação com Computadores
PROFMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
ProInfo	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
TIC	Tecnologia da Informática e Comunicação
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UEPA	Universidade do Estado do Pará
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LISTA DE SÍMBOLOS

\mathbb{R}	Conjunto dos números reais
\mathbb{Z}	Conjunto dos números inteiros
$=$	Igual a
$>$	Maior que
$<$	Menor que
\in	Pertencente a
\neq	Diferente de

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	BREVE HISTÓRICO E CONTRIBUIÇÕES	20
2.1.1	Software Winplot	20
2.1.2	Recursos Fundamentais do Winplot	21
2.1.3	O uso de Tecnologia da Informática e Comunicação (TIC) na Educação	23
2.2	O ENSINO DA FUNÇÃO POLINOMIAL DO SEGUNDO GRAU	25
2.2.1	Breve histórico da origem e evolução do conceito de função	26
2.2.2	Função Quadrática	28
2.2.3	Gráfico da Função Quadrática	29
2.3	ABORDAGEM DIDÁTICA PARA A EXPLORAÇÃO DOS COEFICIENTES DA FUNÇÃO QUADRÁTICA	30
2.3.1	Variação do Coeficiente a	30
2.3.2	Variação do coeficiente b na função $f(x) = ax^2 + bx + c$	34
2.3.3	Variação do coeficiente c na função $f(x) = ax^2 + bx + c$	36
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

Desde o ensino fundamental, a matemática sempre despertou meu interesse, fazendo com que eu me envolvesse ainda mais com a disciplina. Além de gostar muito dessa matéria, eu sempre me disponibilizava para ser monitor, tanto de forma oficial quanto informal, para auxiliar os professores na sala de aula. Nas situações informais, eu mesmo organizava grupos de estudo fora do horário das aulas para ajudar colegas que tinham dificuldades em aprender matemática.

Assim, em 2008, decidi ingressar no curso de Licenciatura em Matemática na Universidade do Estado do Pará (UEPA), em Conceição do Araguaia, um município brasileiro do sudeste do estado do Pará, pois sempre tive uma afinidade com a Matemática e o ensino. Durante a graduação, tive a oportunidade de participar do Programa Institucional de Bolsa especificamente no subprojeto de Matemática. Essa experiência me permitiu dar os primeiros passos na construção da minha identidade profissional como professor.

Participar de projetos como o Programa Institucional de Bolsa proporciona aos estudantes de licenciatura a chance de vivenciar situações reais da educação básica, de forma menos formal e mais próxima dos alunos. Foi através dessa oportunidade que pude conhecer um pouco mais da realidade da educação pública e das dificuldades de aprendizagem que surgem entre os estudantes.

Ao lado dos meus colegas e amigos do Programa Institucional de Bolsa, pude desenvolver oficinas focadas nas dificuldades específicas de aprendizagem que surgiam na escola básica. Essa experiência foi extremamente enriquecedora e me ajudou a compreender melhor as necessidades dos alunos e a buscar formas mais eficazes de auxiliá-los em seu processo de aprendizagem.

Através do Programa Institucional de Bolsa, pude iniciar a minha jornada como professor e perceber que a docência é minha verdadeira vocação. Acredito que essas experiências foram fundamentais para meu crescimento pessoal e profissional, e espero poder continuar contribuindo para a melhoria da educação e o desenvolvimento dos alunos.

Após concluir minha graduação, em 2014, ingressei no mercado de trabalho. Em 2022, tive a incrível oportunidade de ingressar no Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) no polo da Universidade Federal do Tocantins (UFT), localizado no campus de Palmas. Essa conquista foi única, já que pude realizar meu mestrado na minha área de interesse e na cidade onde trabalho. Já conhecia o programa desde a graduação, pois professores

e amigos que haviam participado dele e se formado me falaram sobre ele.

Ao longo da minha trajetória acadêmica, sempre me envolvi profundamente com o estudo das funções matemáticas. De fato, elas desempenharam um papel fundamental na minha monografia durante a graduação. Dentre as diversas funções matemáticas, estão as exponenciais, logaritmos e funções quadráticas. No entanto, devo admitir que não tive uma formação adequada sobre esse tipo de função durante o ensino básico. Somente no ensino superior fui verdadeiramente apresentado às propriedades algébricas e gráficas dessas funções, assim como às suas inúmeras aplicações como modelos para descrever fenômenos naturais que despertaram particular interesse em mim.

Ao longo dos últimos 12 anos, exercendo a função de docente de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, tenho percebido uma série de obstáculos no processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina. Tanto os professores têm enfrentado dificuldades para ensinar, quanto os alunos para efetivamente absorverem os conteúdos matemáticos propostos. É indubitável que múltiplos fatores contribuem para essa situação.

Segundo a pesquisa de Bessa (2007), variados obstáculos podem estar associados às práticas pedagógicas e abordagens metodológicas adotadas pelo professor, à apatia manifestada pelo aluno, à carência de incentivo por parte da instituição de ensino (seja pela ausência de projetos voltados ao aprendizado ou pelas limitações físicas do ambiente) e à ausência de apoio familiar em relação ao estudante.

Durante um longo período, conforme mencionado por Tarouco, Silva e Silva (2016), o ensino era unicamente baseado no método tradicional, em que o professor transmitia o conhecimento e os estudantes, como meros receptáculos de informações, simplesmente anotavam tudo. No entanto, essa abordagem educacional negligencia completamente o fato de que em uma sala de aula há uma diversidade de alunos, com níveis de conhecimento distintos, e que cada indivíduo possui seu próprio ritmo e maneira única de aprender.

Segundo as ponderações de Saviani (2018), o formato convencional de ensino atribui ao professor um papel autoritário, o que resulta em uma postura que coage o aluno, restringindo sua capacidade de manifestar suas próprias concepções e reflexões.

Hoje em dia, valoriza-se a ideia de que o estudante assume o papel central em seu processo de aprendizado, agindo como o arquiteto de seu próprio conhecimento, enquanto o professor atua como um facilitador desse processo, ajudando o aluno em seu crescimento (LUCKESI, 2013).

Ramos (2017, p. 16) ressalta a importância de o aluno enxergar a Matemática como

algo que vai além das quatro paredes da sala de aula. É necessário que o estudante perceba que a Matemática está presente em situações simples, como calcular descontos nas compras ou dividir uma conta entre amigos, mas também está presente em questões mais complexas, como a interpretação de gráficos e a compreensão de fórmulas matemáticas em diversas áreas do conhecimento.

É necessário que a matemática ensinada na escola proporcione inúmeras alternativas que levem os alunos não somente à abstração de conceitos, mas que os levem a desenvolver o pensamento com criticidade e ao mesmo tempo com criatividade, proporcionando-lhes a capacidade de fazer descobertas e compreender o “mundo” em todos os seus aspectos (social, cultural, político, etc).

De acordo com Ramos (2017), pode-se concluir que essa metodologia de ensino trará consigo diversas vantagens. Ao adotá-la, é possível despertar o interesse dos alunos, o que por sua vez resultará em um melhor aproveitamento do conteúdo ministrado. Além disso, essa abordagem promoverá um conhecimento amplo o suficiente para que os estudantes consigam estabelecer ligações entre a disciplina de Matemática e outras áreas de aprendizado

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

A Matemática deve ser vista pelo aluno como um conjunto de técnicas e estratégias para serem aplicadas a outras áreas do conhecimento, assim como para a atividade profissional. Não se trata de os alunos possuírem muitas e sofisticadas estratégias, mas sim de desenvolverem a iniciativa e a segurança para adaptá-las a diferentes contextos, usando-as adequadamente no momento oportuno. Nesse sentido, é preciso que o aluno perceba a Matemática como um sistema de códigos e regras que a tornam uma linguagem de comunicação de ideias e permite modelar a realidade e interpretá-la (BRASIL, 1998, p.40)

Já a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) defende que,

No Ensino Médio o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos. Consequentemente, quando a realidade é a referência, é preciso levar em conta as vivências cotidianas dos estudantes do Ensino Médio – impactados de diferentes maneiras pelos avanços tecnológicos, pelas exigências do mercado de trabalho, pelos projetos de bem viver dos seus povos, pela potencialidade das mídias sociais, entre outros (BRASIL, 2018, p. 528)

De acordo com Johnson *et al.* (2003), hoje em dia, os alunos têm acesso a uma infinidade de informações e tecnologias, tais como a internet, televisão, rádio, videogames e celulares. Utilizando esses recursos tecnológicos como meio de comunicação, eles podem expressar suas opiniões e participar de discussões sobre diversos assuntos. A abordagem tradicional de ensino já não surte o mesmo efeito nos dias de hoje. Os professores precisam se reinventar e buscar

novos métodos de ensino que possam melhorar o desempenho dos alunos. Uma das alternativas mais promissoras é a utilização de tecnologias, incluindo dispositivos móveis.

Diante desse cenário, é importante que os professores se mantenham atualizados com os avanços tecnológicos e integrem essas novas ferramentas em suas aulas como recursos pedagógicos. Isso pode ajudar a captar a atenção dos alunos e tornar os conteúdos mais envolventes. No tocante a isso, Dauhs e Katuta (2013) nos diz que,

A escola que deveria estar na vanguarda da tecnologia, tem se mostrado cada vez mais conservadora e relutante em aceitar estas novas tecnologias, inclusive no registro dos professores, sendo ainda feito totalmente no papel. Num mundo onde as informações nos chegam de forma instantânea, o acesso à internet diminuiu as distâncias e o professor disputa a atenção com o uso dos celulares e outros recursos tecnológicos em sala de aula (DAUHS; KATUTA, 2013, p. 5).

Almeida (1998) também defende que o professor precisa estar preparado para inserir tal prática na sala de aula. De acordo com esse autor,

Há necessidade de que o professor seja preparado para desenvolver competências, tais como: estar aberto a aprender a aprender, atuar a partir de temas emergentes no contexto e de interesse dos alunos, promover o desenvolvimento de projetos cooperativos, assumir atitude de investigador do conhecimento e da aprendizagem do aluno, propiciar a reflexão, a depuração e o pensar sobre o pensar, dominar recursos computacionais, identificar as potencialidades de aplicação desses recursos na prática pedagógica, desenvolver um processo de reflexão na prática e sobre a prática, reelaborando continuamente teorias que orientem sua atitude de mediação (ALMEIDA, 1998, p. 2).

Na visão que tenho, motivado pelo desejo de tornar as aulas de Matemática mais cativantes para os alunos, utilizando como embasamento a minha vivência na sala de aula, a leitura de diversos materiais acadêmicos, além das disciplinas que cursei no mestrado, percebo que o emprego de tecnologias e softwares educativos se apresenta como uma maneira eficiente de facilitar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Com a situação diante dos meus olhos, percebi a urgência de me aprofundar na investigação sobre a maneira de explorar essa tecnologia.

Segundo Araújo *et al.* (2017), é fundamental realizar pesquisas para compreender como os recursos fornecidos pelas Tecnologias de Informação e Comunicação podem ser integrados tanto nas práticas tradicionais quanto nas inovadoras em sala de aula. Dessa forma, é possível estabelecer uma sinergia entre a escrita e o audiovisual, entre o texto e o hipertexto, entre o encontro presencial e virtual.

De acordo com Ponte, Oliveira e Varandas (2003), a presença das tecnologias na escola desempenha um papel fundamental ao promover o acesso facilitado à informação, bem como

permite aos alunos pensar a partir de exemplos concretos, comunicarem-se eficientemente e intervir em diversas situações. Nesta investigação, discutem-se questões e obstáculos sobre a incorporação do software Winplot durante as aulas de Função Quadrática no Ensino Fundamental.

Nessa perspectiva, levando em consideração a Política Nacional de Educação Digital (BRASIL, 2023) e também a relevância de promover abordagens de ensino inovadoras, o crescente uso de tecnologias nas salas de aula e a necessidade de estabelecer conexões entre os conteúdos matemáticos e a realidade dos estudantes, especialmente no Ensino Fundamental, decidi adotar uma abordagem de ensino das Funções Quadráticas focada na Aprendizagem. Para alcançar esse objetivo, utilizei o software Winplot como uma ferramenta complementar nesse processo de ensino e aprendizagem.

Sob essa perspectiva, destacando a relevância de adotar abordagens inovadoras no ensino, o crescente uso das tecnologias em sala de aula e a necessidade de conectar os conteúdos matemáticos com a realidade dos estudantes, decidi explorar o ensino de Funções Quadráticas por meio de uma abordagem focada na aprendizagem. Para tanto, optei por utilizar o software Winplot como uma ferramenta auxiliar nesse processo educacional, considerando a escassez de pesquisas direcionadas ao público do Ensino Fundamental.

Assim, meu objetivo neste estudo foi explorar a função quadrática investigando-a em profundidade e colaborando com a melhoria do ensino desse tema nas escolas. Para isso, escolhi o software Winplot como uma ferramenta didática, muito discutida no campo da Educação Matemática, e embasado em pesquisas científicas e documentos relevantes. Essa abordagem me proporcionou a capacidade de realizar análises precisas e inferências significativas, considerando a importância desse conteúdo para o ensino fundamental.

O Winplot como recurso pedagógico no ensino de matemática propõe um exercício que explore as funcionalidades e aplicações desse software em sala de aula. Ao explorar as possibilidades oferecidas pelo Winplot, os professores poderão estimular o interesse dos alunos pelo estudo de gráficos, cálculos e equações matemáticas, proporcionando uma aprendizagem mais significativa e motivadora.

A escolha do Winplot como tema dessa dissertação se justifica pela sua relevância e potencialidade para a educação matemática. Desenvolvido pelo professor de matemática Richard Parris, o software é gratuito e pode ser utilizado em diferentes níveis de ensino, desde o fundamental até o superior.

Sua interface simples e intuitiva permite que alunos e professores explorem gráficos de

funções, estatísticas e geometria, facilitando a compreensão dos conceitos matemáticos.

Diante disso, este trabalho apresentará inicialmente uma breve introdução sobre o software Winplot, destacando suas principais funcionalidades e características. Em seguida, o segundo capítulo, apresentarei o referencial teórico, no terceiro capítulo, apresento uma abordagem didática para a exploração dos coeficientes da função quadrática, um exercício que poderá ser aplicado em sala de aula, a fim de exemplificar as possibilidades de uso do Winplot e demonstrar sua eficácia como ferramenta de ensino.

Por fim, serão discutidos os benefícios e desafios da utilização do software no contexto educacional, bem como as perspectivas para seu futuro desenvolvimento. Espera-se que esta dissertação contribua para a disseminação e melhor aproveitamento do Winplot nas práticas pedagógicas, promovendo uma educação matemática mais atrativa e eficiente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No segundo capítulo desta pesquisa, vamos explorar os referenciais teóricos que fundamentam nosso estudo. Investigaremos a história da função quadrática e sua relação com os campos do conhecimento nos quais ela se insere. Além disso, abordaremos os conceitos iniciais, as definições fundamentais e a utilização do software Winplot como ferramenta de apoio para análise e mediação.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (1998, p.190): “ O ensino fundamental necessita desenvolver o conhecimento matemático, científico e tecnológico como condição de cidadania, e não como privilégio de especialistas ”. Estes percursos permitem uma metodologia de ensino distinta, uma vez que o conteúdo apresenta um elevado grau de abstração e, portanto, o uso de recursos tecnológicos viabilizará a interação entre o docente e os discentes. Contudo, para aprofundar determinados saberes, daremos ênfase aos seguintes objetivos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC):

- Utilizar o conhecimento matemático para compreender e agir no mundo;
- Resolver problemas utilizando estratégias e técnicas matemáticas;
- Comunicar ideias matemáticas de forma clara, precisa e coerente;
- Desenvolver o pensamento lógico e crítico.

O ensino desses conteúdos no ensino fundamental tem como objetivo principal formar cidadãos capazes de utilizar o conhecimento matemático e científico no seu dia a dia, seja na resolução de problemas simples ou na compreensão de questões mais complexas.

Além disso, o uso de recursos tecnológicos, como computadores e calculadoras, auxilia no aprendizado desses conteúdos, pois permite aos alunos uma maior interação e visualização dos conceitos matemáticos. Assim, é essencial que o professor utilize essas ferramentas em sala de aula, de forma a tornar o ensino mais dinâmico e atrativo para os alunos. A própria Política Nacional de Educação Digital (BRASIL, 2023) visa a promoção da cultura digital no aprendizado dos alunos, gerando boas práticas no ambiente digital e consequentemente, inovação no aprendizado do estudante.

No entanto, é importante ressaltar que o uso dos recursos tecnológicos não exclui a necessidade de desenvolver o pensamento lógico e crítico dos alunos. É fundamental que os

estudantes sejam estimulados a pensar de forma independente e a buscar soluções para os problemas propostos, utilizando estratégias e técnicas matemáticas.

Portanto, o ensino da matemática, ciências e tecnologia no ensino fundamental visa desenvolver nas estudantes habilidades que serão fundamentais para sua vida como cidadãos atuantes e críticos na sociedade.

É possível utilizar um Software como ferramenta tecnológica para tornar as aulas sobre função polinomial de segundo grau, que são abordadas no primeiro ano do ensino médio, mais dinâmicas e facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

2.1 BREVE HISTÓRICO E CONTRIBUIÇÕES

2.1.1 Software Winplot

O Winplot é um software matemático computacional de domínio público, desenvolvido pelo Professor Richard Parris da Philips Exeter Academy nos Estados Unidos por volta de 1985. Esse software foi traduzido pelo Professor Adelmo Ribeiro de Jesus da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e conta atualmente com a colaboração do Professor Carlos César de Araújo da Universidade Federal da Paraíba (UFPA) (PAIVA, 2016).

O Winplot é uma ferramenta de uso simples, que não requer muita memória computacional, ocupando apenas 1,37 MB. Apesar de sua simplicidade, possui muitos recursos que o tornam atrativo e útil como uma ferramenta de suporte no ensino e aprendizado de matemática, especialmente em relação à função quadrática. Inicialmente escrito em C e chamado de PLOT, o programa estava disponível para o antigo sistema DOS. Com o lançamento do Windows 3.1, o software foi renomeado para Winplot. A primeira versão para o Windows 98 foi lançada em 2001 e utilizava a linguagem C++.

O programa foi criado para plotar gráficos em 2D (duas dimensões) e 3D (três dimensões) a partir de funções ou equações matemáticas. Além disso, realiza uma série de outros comandos, permitindo inclusive realizar animações de gráficos com um ou mais parâmetros. Possui manuais (acessíveis via internet) que disponibilizam infinitas atividades e conteúdo que podem ser explorado e torná-lo cada vez mais úteis como ferramenta de ensino e aprendizagem nas aulas de Funções Quadráticas (JESUS, 2004, p. 11).

A razão para optar por esse software reside na facilidade de acesso, rapidez e simplicidade de download (disponível em vários sites), sua compatibilidade com o sistema operacional Windows e a disponibilidade de alternativas básicas de aplicação, o que torna seu uso mais fácil

tanto para educadores quanto para educandos. Portanto, ele se torna uma ótima opção para as aulas de matemática.

2.1.2 Recursos Fundamentais do Winplot

Quando o acessamos, deparamo-nos com duas opções principais em seu Menu, nomeadamente Janela e Ajuda. Na Figura 1, é possível visualizar a área de trabalho do Winplot:

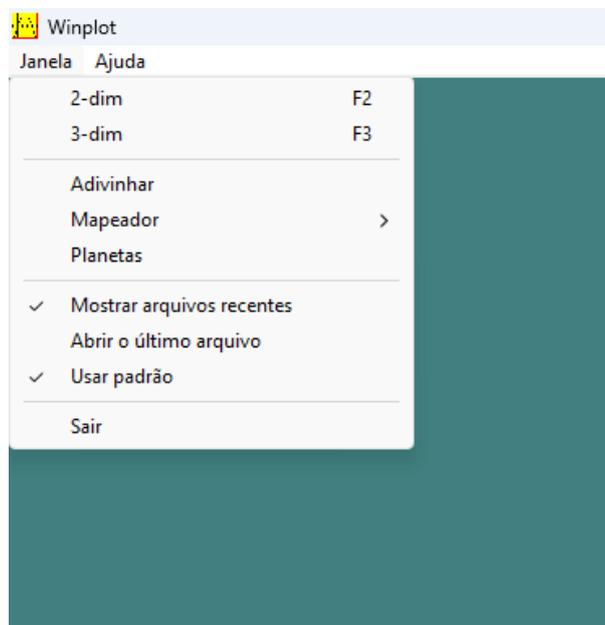
Figura 1 – Área de Trabalho do Winplot



Fonte: Autor (2024).

Na aba “Janela” do menu, há cinco opções de comando disponíveis para o usuário escolher: 2-dim, 3-dim, adivinhar, mapeador e planetas. Essas opções oferecem ao usuário a oportunidade de decidir como eles desejam desenvolver sua aprendizagem. Na Figura 2 são apresentadas imagens com os elementos do Menu Janela do Winplot e suas respectivas opções.

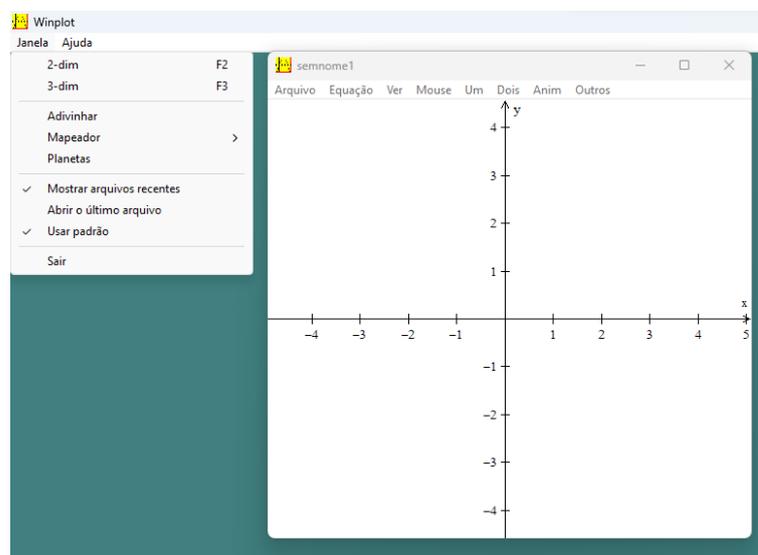
Figura 2 – Submenu da área de trabalho



Fonte: Autor (2024).

A função 2-dim (F2) permite a manipulação de gráficos no plano bidimensional (2D), que é o principal objeto de estudo deste trabalho. Como mostrar a Figura 3.

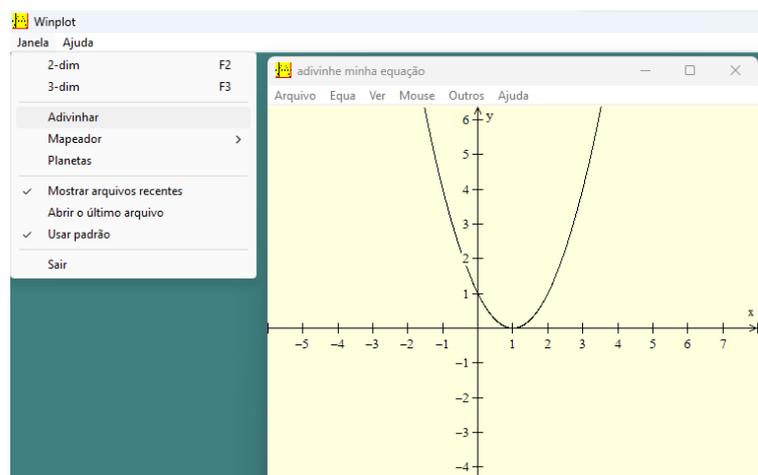
Figura 3 – 2-dim



Fonte: Autor (2024).

Adivinhar → Função que permitirá operar como adivinhador ao tentar descobrir a fórmula da função cujo gráfico é exibido na tela. Como mostrar a Figura 4.

Figura 4 – Adivinhar



Fonte: Autor (2024).

2.1.3 O uso de Tecnologia da Informática e Comunicação (TIC) na Educação

Coisas criadas pelo cérebro humano em todas as épocas, incluindo suas formas de uso e aplicações, é abrangido pelo termo tecnologia. Na Idade da Pedra, por exemplo, os seres humanos utilizavam armas para se proteger de animais e outros elementos naturais, o que gerou o surgimento de novas tecnologias como o aproveitamento de ossos e madeiras para a criação de lanças, flechas, barcos, entre outros. Essas tecnologias foram gradualmente desenvolvidas para fins defensivos e de domínio (KENSKI, 2012). Dessa forma, o conjunto de coisas criadas pelo cérebro humano em todas as épocas é englobado pela palavra tecnologia.

[...] conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade, chamamos de “tecnologia”. Para construir qualquer equipamento - uma caneta esferográfica ou um computador -, os homens precisam pesquisar, planejar e criar o produto, o serviço, o processo. Ao conjunto de tudo isso, chamamos de tecnologias (KENSKI, 2012, p. 24).

À medida que a evolução humana progrediu, as pessoas começaram a procurar maneiras de se adaptar ao meio ambiente. Como resultado, foram desenvolvidos diversos aspectos fundamentais para a vida em sociedade, como a linguagem, os números, as roupas, as casas, as cidades e as formas de energia. Essas conquistas foram indispensáveis para o avanço social e cultural da sociedade (ARAÚJO *et al.*, 2017).

Conforme mencionado pelos referidos escritores,

Com todo este progresso, talvez não percebemos o quão dependente nos tornamos das tecnologias e o quanto ela tornou-se parte do processo social, configurando-se como ferramentas

mediadoras das nossas ações. Sendo assim, todo o contexto da história da humanidade colaborou para que hoje o ser humano tenha conforto e informação com rapidez, sem limites (ARAÚJO *et al.*, 2017, p. 3).

Nos dias atuais, a tecnologia avançou de forma significativa, principalmente no que diz respeito às tecnologias digitais de comunicação e informação. Essa evolução trouxe consigo uma série de benefícios, como a expansão da economia, mais conforto e entretenimento, entre outros aspectos positivos (KENSKI, 2012).

De acordo com Araújo *et al.* (2017), os computadores surgiram na década de 1940, e foi apenas na década de 1960 que eles se popularizaram e se tornaram a principal ferramenta de trabalho para quase todas as pessoas. Já a internet, que começou a se difundir na década de 1990, promoveu diversas mudanças tanto sociais como econômicas, e isso impactou diretamente na educação. No Brasil, ainda na década de 1980, houve grandes investimentos governamentais na área da informática na educação, conforme aponta Moreira (2002).

Dentre esses investimentos, é válido ressaltar a criação dos Centros de Informática Educativa (CIED), que visavam utilizar a informática nas escolas públicas, com o objetivo de aprimorar o processo de aprendizagem. Essa iniciativa contou com o apoio da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como destacam Araújo *et al.* (2017).

O projeto Educação com Computadores (EDUCOM) se destaca como um importante investimento, visando facilitar o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao uso de computadores no processo de ensino e aprendizagem nas escolas (ARAÚJO *et al.*, 2017).

Outro programa relevante é o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), criado por meio da portaria 522/MEC, de 9 de abril de 1997. Seu principal objetivo é promover a utilização pedagógica das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas escolas públicas (MOREIRA, 2002).

Com isso, é possível caracterizar a utilização das TIC como ferramentas no processo de ensino e aprendizagem.

[...] maior ou menor envolvimento dos alunos no trabalho e pela rigidez ou informalidade nas relações entre eles [alunos] e o professor. Relaciona-se com as tarefas propostas, o tipo de comunicação e negociação de significado, o modo de trabalho dos alunos e a cultura de sala de aula. Os professores devem promover a criação de ambientes que encorajem os alunos a formular questões, a fazer conjecturas, a tomar decisões, a argumentar para justificar os seus raciocínios; ambientes em que alunos e professor estejam atentos ao pensamento e raciocínio uns dos outros e funcionem como membros de uma comunidade matemática (SOUSA, 2005, p. 36).

Com tal situação, os proveitos da tecnologia na sala de aula são reconhecidos, igualmente, nos PCN (BRASIL, 2000) e no BNCC (BRASIL, 2018), os quais apoiam a utilização das TIC como um instrumento direcionado para o ensino e aprendizagem da disciplina de Matemática, sendo recomendada sua implementação desde os primeiros anos do Ensino Fundamental. Isso se dá pelo fato de que as TIC podem efetuar modificações radicais no conhecimento e, eventualmente, reformular a educação, estabelecendo uma nova perspectiva em relação ao papel desempenhado pela escola.

2.2 O ENSINO DA FUNÇÃO POLINOMIAL DO SEGUNDO GRAU

A função polinomial do segundo grau, também conhecida como função quadrática, é um do principal conteúdo do ensino médio na disciplina de matemática. Ela possui uma importante importância no campo das ciências exatas, pois é utilizada em diversas áreas como engenharia, física e economia.

O ensino da função polinomial do segundo grau é essencial para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes e para a compreensão de diversos fenômenos presentes em nosso cotidiano. Além disso, essa função é fundamental na resolução de problemas de otimização, permitindo encontrar o valor máximo ou mínimo de determinadas grandezas.

O ensino dessa função começa com a compreensão dos conceitos básicos, como coeficientes, termo independente e o vértice da parábola. Através de exercícios práticos, os estudantes aprendem a identificar os elementos da função, a calcular suas raízes e a representá-la no plano cartesiano.

É importante ressaltar a relação entre o gráfico da função polinomial do segundo grau e as suas raízes. Os estudantes devem compreender que as raízes são os pontos onde a função cruza o eixo x , ou seja, são os valores para os quais a função se anula. A partir disso, é possível analisar o comportamento da função em relação às suas raízes, determinando se ela é crescente ou decrescente, por exemplo.

Além disso, o estudo da função polinomial do segundo grau envolve também o estudo do discriminante. Esse conceito permite verificar se a função possui duas raízes reais distintas, duas raízes reais iguais ou nenhuma raiz real, através do cálculo do valor do discriminante.

O ensino dessa função pode ser abordado de forma interdisciplinar, relacionando-a com outras áreas do conhecimento. Por exemplo, pode-se explorar a relação entre a função quadrática e a trajetória de um projétil em física, ou ainda abordar a função polinomial do segundo grau em

problemas de lucro e prejuízo em economia.

É fundamental proporcionar aos estudantes a compreensão da função polinomial do segundo grau por meio de exemplos práticos e do estímulo ao raciocínio lógico. É importante também explorar o uso de tecnologias como softwares gráficos, que permitem visualizar de forma mais clara o comportamento da função e facilitam a resolução de problemas.

Assim, o ensino da função polinomial do segundo grau possui grande relevância, pois permite o desenvolvimento de habilidades matemáticas essenciais, estimula a capacidade de análise e resolução de problemas, além de proporcionar a compreensão de fenômenos presentes em nosso cotidiano.

2.2.1 Breve histórico da origem e evolução do conceito de função

A compreensão da Função começou a evoluir ao longo de muitos séculos e é um dos princípios mais fundamentais para o estudo da Matemática. Segundo Sastre, Rey e Boubée (2008), esse conceito tem suas raízes no campo dos números, estabelecendo uma correspondência entre a contagem de números e um conjunto de objetos, tendo registros deixados pela antiga humanidade que habitava as cavernas como ponto de partida.

Além disso, foram descobertas tabelas elaboradas pelos babilônios, contendo fórmulas para o cálculo da soma dos termos de uma Progressão Geométrica, assim como registros dos números de Pitágoras e o uso de regras simples e compostas de proporção. É interessante destacar que os babilônios possuíam uma noção implícita do conceito de Função, que se manifestava através das suas tabelas astronômicas. Estas apresentavam observações diretas de fenômenos vinculados por uma relação aritmética, como por exemplo, os períodos de visibilidade de um planeta e a distância angular entre esse planeta e o sol (SASTRE; REY; BOUBÉE, 2008, p. 143).

Segundo o autor, em um período posterior (500 a.C. - 500 d.C.), surgiram novos desafios que exigiam um maior conhecimento de geometria. Entre esses desafios estavam a quadratura do círculo, a duplicação do cubo e outros problemas relacionados à noção de função. Apesar de os gregos ainda não possuírem o conceito de função, eles já eram capazes de calcular áreas, comprimentos e volumes, além de desenvolver conceitos matemáticos similares aos atuais.

Durante a Idade Média, de acordo com Sastre, Rey e Boubée (2008), a Álgebra surgiu através dos estudos realizados pelos árabes. Esses estudos abordavam fenômenos naturais como calor, luz, distância, velocidade e movimento, e à medida que se desenvolviam, começavam a explorar a noção de função, suas propriedades e representação gráfica, porém sem o uso de

fórmulas.

Somente no século XVII, as noções de função começaram a ser consolidadas. Nesse período, a Álgebra se separou da Geometria e os matemáticos da época se destacaram. Personalidades como Viète (1540 - 1603), que utilizou a Álgebra para resolver problemas geométricos, Descartes (1596 - 1650), que introduziu letras como símbolos para representar as variáveis, e Galileu (1564 - 1642), que introduziu números nas representações gráficas e expressou as leis do movimento, foram responsáveis pela evolução da noção de função. No entanto, foi Descartes (1596 - 1603) quem desenvolveu a ideia de representar uma função de forma analítica.

Leibniz (1646 - 1716) foi o primeiro matemático a utilizar o conceito de função, utilizando o termo para descrever a relação entre os pontos de uma curva, como as subtangentes e as subnormais (STRUIK, 2014).

Em 1718, Bernoulli (1654 - 1705), definiu a função como “a função de uma quantidade variável composta de alguma forma por esta quantidade variável e constantes” (COSTA *et al.*, 2004, p. 22), designando os valores obtidos por operações entre variáveis e constantes.

No século XVIII, Euler (1707 - 1783) expandiu o estudo das funções e definiu o termo como “expressão analítica”, substituindo o termo “quantidade”. Além disso, Euler introduziu a notação $f(x)$ e diferenciou as funções contínuas das descontínuas, considerando a lei de formação de cada função (ROSSINI, 2006).

A concepção de funções, segundo Cruz (2018), inclui múltiplas representações e requer abordagens distintas para seu desenvolvimento em sala de aula. Nesse sentido, de acordo com Ponte (1990) citado por Cruz (2018), as funções são ferramentas matemáticas indispensáveis para a análise qualitativa de fenômenos naturais.

Esta pesquisa explora o conceito de Função Quadrática, cuja definição será abordada no próximo parágrafo.

De acordo com Dorigo (2006), o conceito de Função Quadrática surgiu a partir de estudos realizados por um discípulo de Aristóteles (384 - 322 a.C.), chamado Menaecmo (c. IV a.C.), com o intuito de resolver um problema conhecido como “problema deliano”. Esse problema recebeu esse nome devido à sua ocorrência na ilha de Delos e trata-se de uma epidemia devastadora que afetou inúmeros habitantes da ilha. A tentativa de solução utilizando um método que dobrava as arestas e, conseqüentemente, aumentava o volume, não obteve êxito. Na verdade, a epidemia acabou se intensificando após essa tentativa.

Diante disso, vários matemáticos da época se uniram com o objetivo de resolver esse

problema. Menaecmo, ao estudar o caso, descobriu várias curvas, entre elas a parábola. Com isso, ele chegou à conclusão de que a solução buscada resultava da intersecção de duas parábolas (DORIGO, 2006).

Além disso, de acordo com Dorigo (2006), esse estudo de Menaecmo também contribuiu para o aprimoramento da construção de canhões, que naquela época (século XIV) eram armas rudimentares e ofereciam riscos físicos e psicológicos, devido ao barulho que produziam, até mesmo para os artilheiros. Assim, diversos estudos com base nos canhões começaram a ser realizados, inclusive por Galileu Galilei (1564 - 1642), que concluiu que a trajetória percorrida pelo projétil do canhão formava uma parábola.

Segundo Santos (2018), alguns matemáticos indianos fizeram contribuições significativas para o estudo das Funções Quadráticas. Dentre eles, destaca-se Bháskara, que afirmou que:

O quadrado de uma grandeza positiva ou de uma grandeza negativa é positivo; e a raiz [quadrada] de uma grandeza positiva é dupla, positiva e negativa. Não há raiz [quadrada] de uma grandeza negativa, pois ela não é uma grandeza (PITOMBEIRA, 2004, p. 21).

De acordo com Santos (2018), constatava-se previamente que os números negativos não possuíam a natureza de quadrados. Assim, quando se deparavam com equações quadráticas, empregava-se um procedimento de resolução intitulado regra hindu, que primeiramente foi exposto por S'ridhara e posteriormente descrito por Bháskara em 1925 como:

É por unidades iguais a quatro vezes o número de quadrados que é preciso multiplicar os dois membros; e é a quantidade igual ao quadrado do número primitivo de quantidades desconhecidas simples que é preciso adicionar (ROQUE, 2017, p. 240).

Se utilizarmos essa linguagem descrita por Bháskara, em que a raiz negativa ainda não era considerada, e a trasladarmos para a linguagem matemática atual, em que a Função Quadrática é representada pela expressão:

$$f(x) = ax^2 + bx + c, \text{ com } a, b, c \in \mathbb{R} \text{ e } a \neq 0$$

Se alcançaria o algoritmo utilizado para resolver uma equação de segundo grau (SANTOS, 2018).

2.2.2 Função Quadrática

Quando descrevemos a função quadrática, pressupomos que os estudantes já possuem familiaridade com o conceito de função e suas características.

Lima (2007) destaca a relevância de buscar objetividade ao estabelecer a definição do conceito de função:

Um exemplo flagrante da falta de objetividade é a definição como um conjunto de pares ordenados. Função é um dos conceitos fundamentais da matemática. Os usuários da Matemática e os próprios matemáticos costumam pensar numa função de modo dinâmico, em contraste com essa concepção (...)

Para um matemático, ou um usuário da Matemática, uma função $f : X \rightarrow Y$, cujo o domínio é o conjunto X e contra-domínio o conjunto Y , é uma correspondência que estabelece, sem exceções nem ambiguidade, para cada elemento x em X , sua imagem $f(x)$ em Y .

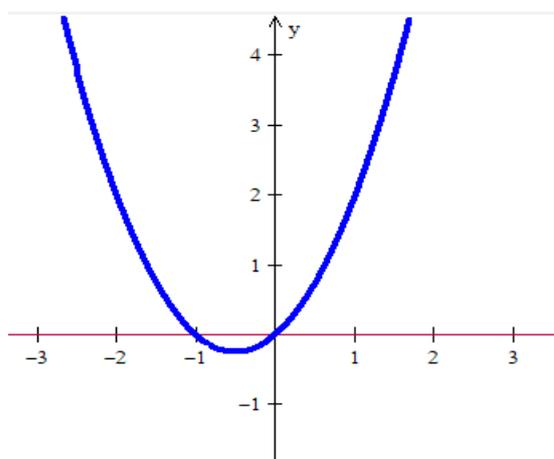
De acordo Dante (2013), essa função é chamada de quadrática porque possui a variável x elevada ao quadrado (x^2). A função quadrática possui como sua forma geral a equação $y = ax^2 + bx + c$, onde a, b e c são constantes reais e $a \neq 0$. A variável y representa o valor da função para um determinado valor de x .

2.2.3 Gráfico da Função Quadrática

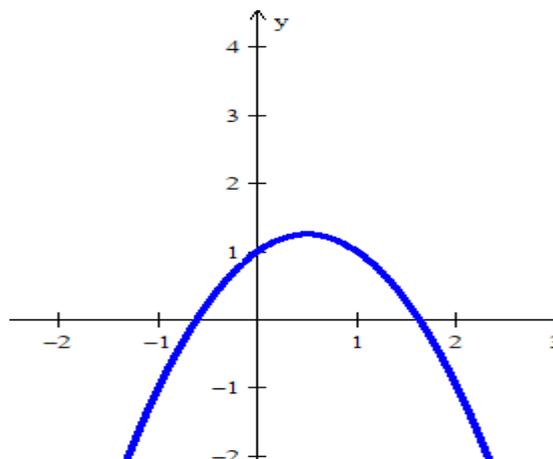
O gráfico de uma função quadrática é sempre uma curva chamada parábola Dante (2013).

A forma padrão de uma função quadrática é dada por $y = ax^2 + bx + c$, onde a, b e c são constantes e $a \neq 0$. Dependendo dos valores dessas constantes, a parábola pode ter diferentes formas, como abrir para cima, abrir para baixo, ter vértice no eixo x , entre outras. Mas independentemente de suas características, o gráfico de uma função quadrática sempre será uma parábola.

Abaixo estão apresentados dois exemplos de funções quadráticas. O primeiro possui um valor de a maior que zero ($a > 0$), como demonstrado na Figura 5. Já o segundo possui um valor de a menor que zero ($a < 0$), como ilustrado na Figura 6.

Figura 5 – Gráfico da função com $a > 0$ 

Fonte: Autor (2024).

Figura 6 – Gráfico da função com $a < 0$ 

Fonte: Autor (2024).

É possível notar que quando a é maior que zero, a inclinação do gráfico é positiva, apontando para cima, já quando a é menor que zero, a inclinação é negativa, apontando para baixo.

2.3 ABORDAGEM DIDÁTICA PARA A EXPLORAÇÃO DOS COEFICIENTES DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

Neste capítulo, é apresentada uma proposta didática que tem como objetivo permitir que alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental analisem o comportamento do gráfico de uma Função Quadrática, utilizando o software Winplot. A proposta consiste em três atividades, que visam auxiliar na compreensão dos coeficientes da função e promover uma aprendizagem mais atrativa e dinâmica.

É válido destacar que todas as atividades propostas podem ser realizadas mesmo por alunos com pouco conhecimento sobre Funções Quadráticas. Caso haja alguma dificuldade, é possível saná-la por meio de revisões rápidas sobre o conteúdo.

No que diz respeito à construção de gráficos no Winplot e ao uso de suas principais ferramentas, é possível aprender facilmente antes ou durante cada atividade planejada.

2.3.1 Variação do Coeficiente a

Proposta 1 – Faça o gráfico da família de funções quadráticas: $f(x) = ax^2 + bx + c$, $\forall a \in \mathbb{Z}, b \in \mathbb{Z}, c \in \mathbb{Z}$ no intervalo $[-4, 4]$.

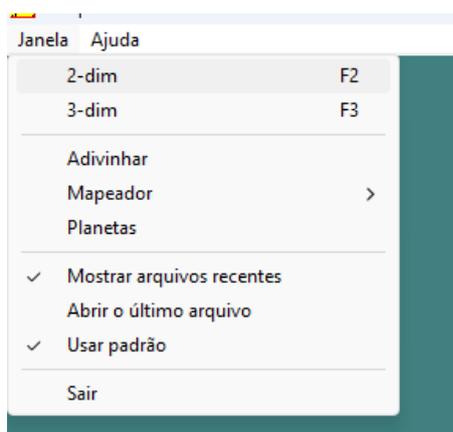
Objetivos:

- Capacitar o estudante a utilizar o software Winplot para explorar e identificar as propriedades da função quadrática por meio da construção de gráficos.
- Dispor em um único sistema de coordenadas cartesianas vários gráficos de funções quadráticas.
- Examinar os comportamentos destes gráficos utilizando o coeficiente a .

Para criar o gráfico no Winplot, siga essas etapas: Considerando que o tópico sobre a definição de função já foi explorado previamente, iremos empregar o programa Winplot para criar a representação gráfica da função quadrática.

Primeiramente, é necessário executar o programa ao clicar duas vezes em sua imagem. Ao abri-lo, a página inicial será exibida como mostrado na Figura 7.

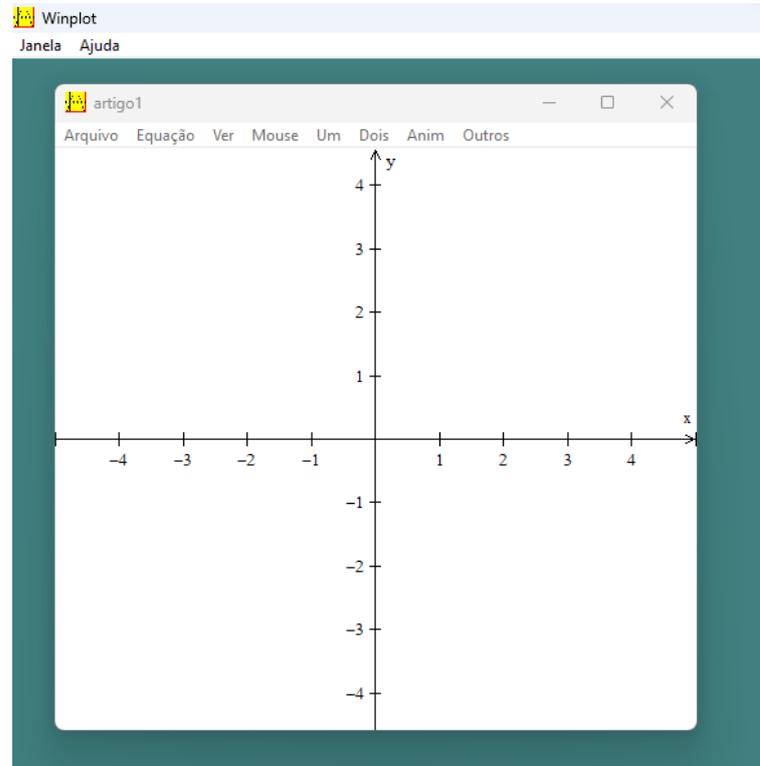
Figura 7 – Winplot



Fonte: Autor (2024).

Ao selecionar a alternativa de representação visual em duas dimensões 2-dim, mostrado na Figura 8.

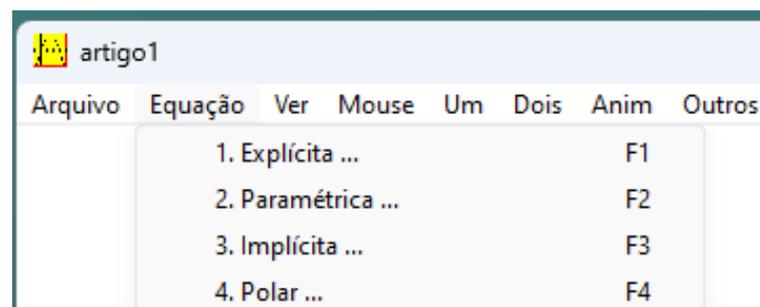
Figura 8 – Plano cartesiano em 2 dimensões



Fonte: Autor (2024).

Ao clicar na opção **EXPLÍCITA** após seleccionar **EQUAÇÃO**, a fórmula da função desejada será inserida, conforme exemplificado na Figura 9.

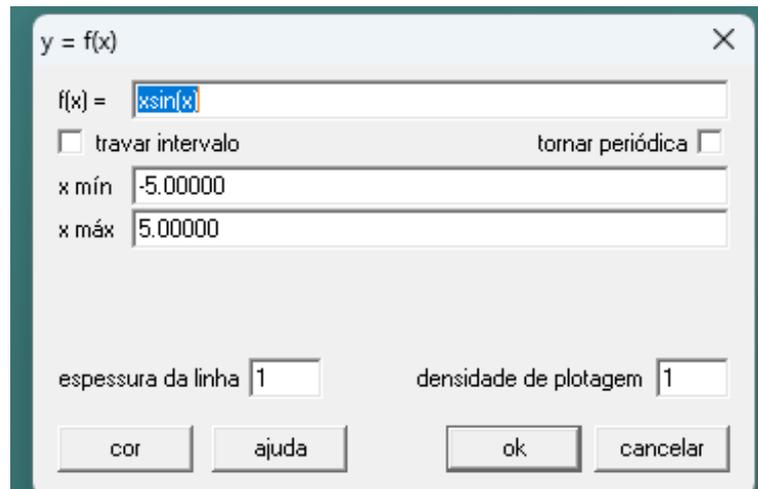
Figura 9 – Equação Explícita



Fonte: Autor (2024).

Ao utilizar a opção Explícita, nos deparamos com uma caixa de texto, conforme exemplificado na Figura 10.

Figura 10 – Caixa de Texto

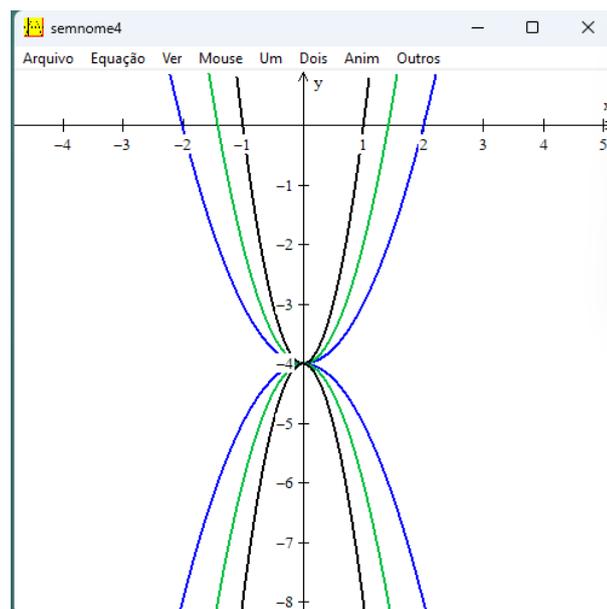


Fonte: Autor (2024).

Digite a função $f(x)$ na caixa de texto, e defina os valores mínimo e máximo de x para determinar o intervalo do domínio onde a função será plotada. Após isso, clique no botão **OK** e o programa irá desenhar o gráfico solicitado.

No intervalo de $[-4, 4]$, a função quadrática $f(x) = a \cdot x^2 - 4$, onde $a \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$, é aplicada.

Os gráficos da função $f(x) = a \cdot x^2 - 4$, no intervalo de $[-4, 4]$ estão representados na Figura 11.

Figura 11 – Gráfico da função $f(x) = a \cdot x^2 - 4$, $a \in [-4, 4]$ 

Fonte: Autor (2024).

Perguntas a serem feitas aos estudantes:

- Quanto ao valor absoluto do coeficiente a , o que podemos observar?
- Em relação ao sinal do coeficiente a , o que podemos observar?

Em relação ao aprendizado dos alunos:

- É desejável que sejam capazes de utilizar o software Winplot para construir e manipular gráficos.
- É importante que sejam capazes de analisar situações em que as grandezas variam de acordo com uma relação funcional.
- É fundamental que tenham compreensão do conceito de variável.

No que se refere à primeira pergunta: É esperado que o aluno entenda que o módulo do coeficiente a determina a abertura da parábola no gráfico da função quadrática, isto é, quanto maior o módulo de a , menor será a abertura.

Em relação ao segundo questionamento: É esperado que o aluno compreenda que a orientação da concavidade da parábola é determinada pelo sinal do coeficiente a .

2.3.2 Variação do coeficiente b na função $f(x) = ax^2 + bx + c$

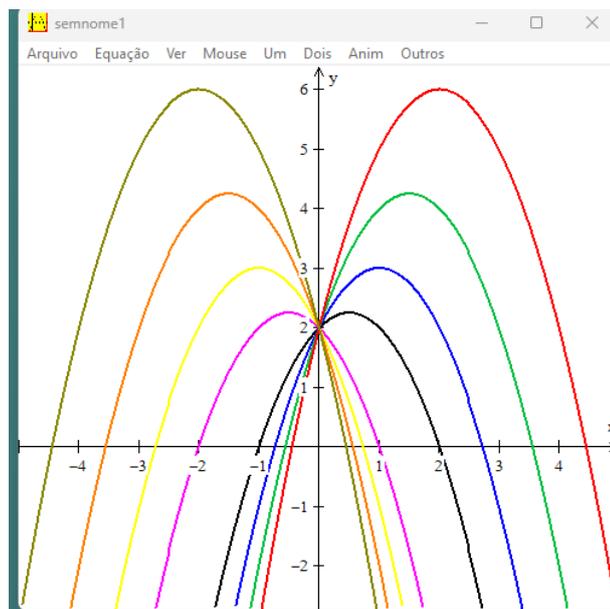
Proposta 2 – o objetivo deste estudo é avaliar as mudanças no comportamento dos gráficos de uma função quadrática quando o coeficiente b varia. Nesta análise, os coeficientes a e c serão mantidos fixos, enquanto o coeficiente b assumirá valores no intervalo $[-4, 4]$.

Objetivos:

- Auxiliar o estudante na construção de gráficos utilizando o Winplot, de forma a desenvolver sua habilidade em explorar e identificar propriedades da função quadrática.
- Criar múltiplos gráficos de funções quadráticas usando diferentes valores do coeficiente "b", enquanto mantém os coeficientes a e c fixos, em um único plano cartesiano.
- Analisar os comportamentos dos gráficos através da variação dos coeficientes b .

No intervalo $[-4, 4]$, a função quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$, onde $b \in \mathbb{R}$, $a = -1$, e $c = 2$, é aplicada. Os gráficos da função $f(x) = -x^2 + bx + 2$, no intervalo $[-4, 4]$ estão representados na Figura 12.

Figura 12 – Gráfico da função $f(x) = -x^2 + bx + 2$, $b \in [-4, 4]$



Fonte: Autor (2024).

Na Figura 12, podemos observar como o gráfico se comporta em relação ao eixo y. Podemos observar que quando o termo b é positivo, o gráfico corta o eixo y de forma crescente. Em contrapartida, quando o termo b é negativo, o gráfico corta o eixo y de maneira decrescente.

Perguntas a serem feitas aos estudantes:

Com base nas condições estabelecidas nessa atividade, é possível observar o que muda nos comportamentos na interseção da parábola com o eixo das ordenadas quando há mudança no sinal do coeficiente b (de positivo para negativo) e quando b é igual a zero.

Resultados esperados ao final da atividade em relação ao aprendizado dos alunos:

- Que sejam capazes de criar e editar gráficos usando o programa Winplot.
- Que tenham capacidade de analisar as situações em que as grandezas se alteram em uma relação funcional.
- Que entendam plenamente o conceito de variável
- É esperado que o estudante compreenda que, caso o coeficiente "b" seja positivo, a função irá atravessar o eixo y em sua parte ascendente; enquanto que, caso seja negativo, a função irá atravessar o eixo y em sua parte descendente.
- O aluno deve reconhecer que, caso o coeficiente "b" seja zero, o ponto de interseção do gráfico com o eixo y é coincidente com o vértice da parábola.

2.3.3 Variação do coeficiente c na função $f(x) = ax^2 + bx + c$

Proposta 3 – Examinar o comportamento dos gráficos da função quadrática ao variar o coeficiente c . Para este estudo, o coeficiente a assumirá os valores de -1 e 1 , e o coeficiente c terá os seguintes valores dentro do intervalo de $[-4, 4]$.

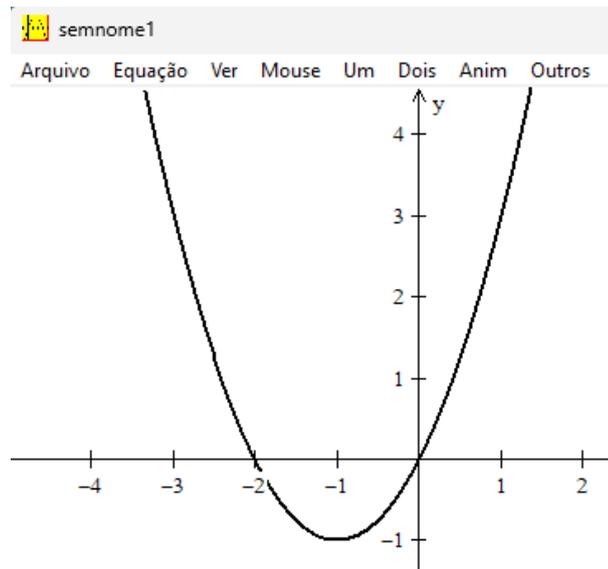
Objetivos:

- Incentivar o aluno a aprimorar suas habilidades na exploração e identificação das propriedades das funções, utilizando o software Winplot para a criação de gráficos.
- Criar, em um único sistema de coordenadas, vários gráficos de funções quadráticas para diferentes valores do coeficiente c quando a é maior que 0 ou a é menor que 0.
- Analisar os padrões desses gráficos através da modificação do coeficiente c . Nesta situação, o coeficiente c é responsável por determinar o ponto em que a parábola intercepta o eixo y .

Veja nas figuras 13, 14, 15, 16, 17 e 18, o ponto em que a parábola corta o eixo.

- Para a constante $c = 0$, e constante a positiva. Seja a função $f(x) = x^2 + 2x$.

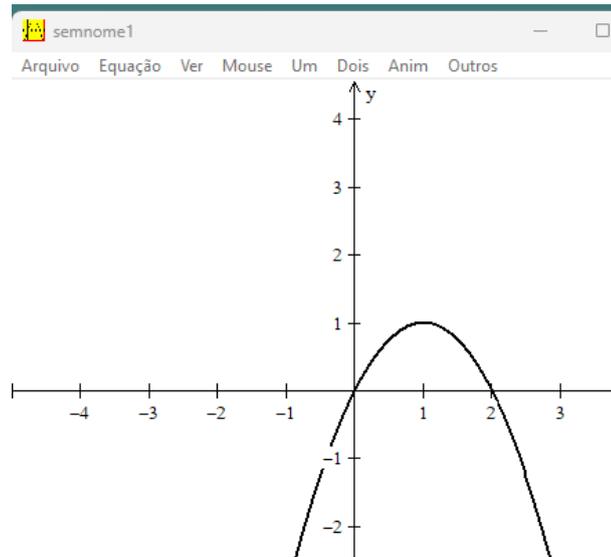
Figura 13 – Gráfico da função $f(x) = x^2 + 2x$, $c = 0$ e $a > 0$



Fonte: Autor (2024).

- Para a constante $c = 0$, e constante a negativa. Seja a função $f(x) = -x^2 + 2x$.

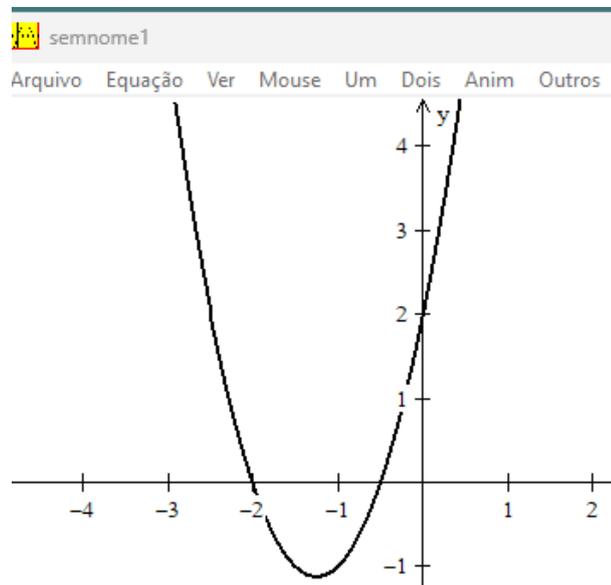
Figura 14 – Gráfico da função $f(x) = -x^2 + 2x$, $c = 0$ e $a < 0$



Fonte: Autor (2024).

- Para a constante $c > 0$, e constante a positiva. Seja a função $f(x) = 2x^2 + 5x + 2$.

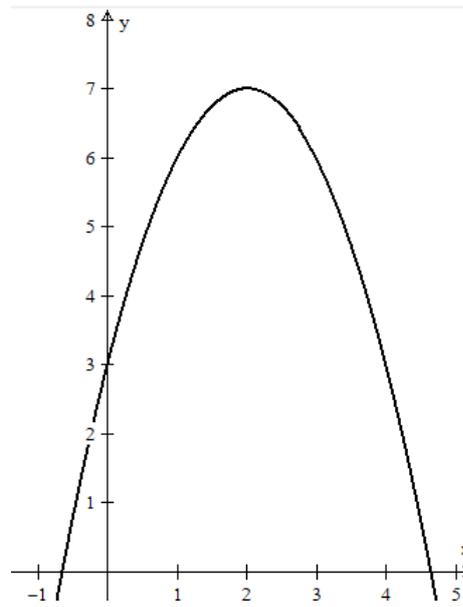
Figura 15 – Gráfico da função $f(x) = 2x^2 + 5x + 2$, $c > 0$ e $a > 0$



Fonte: Autor (2024).

- Para a constante $c > 0$, e constante a negativa. Seja a função $f(x) = -x^2 + 4x + 3$.

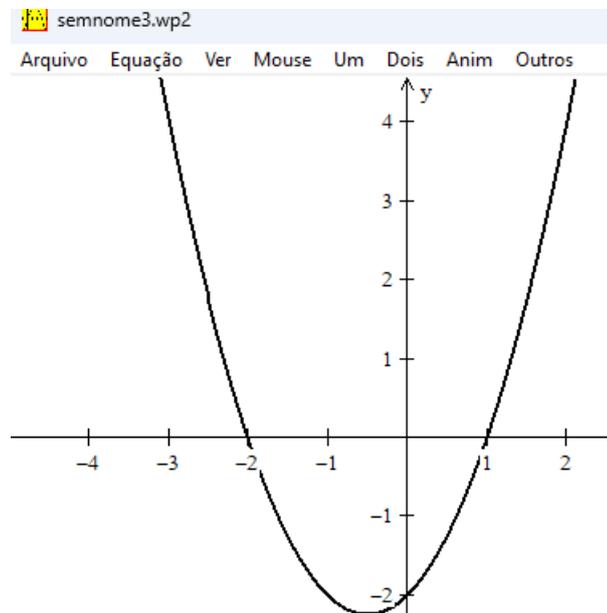
Figura 16 – Gráfico da função $f(x) = -x^2 + 4x + 3$, $c > 0$ e $a < 0$



Fonte: Autor (2024).

- Para a constante $c < 0$, e constante a positiva. Seja a função $f(x) = x^2 + x - 2$

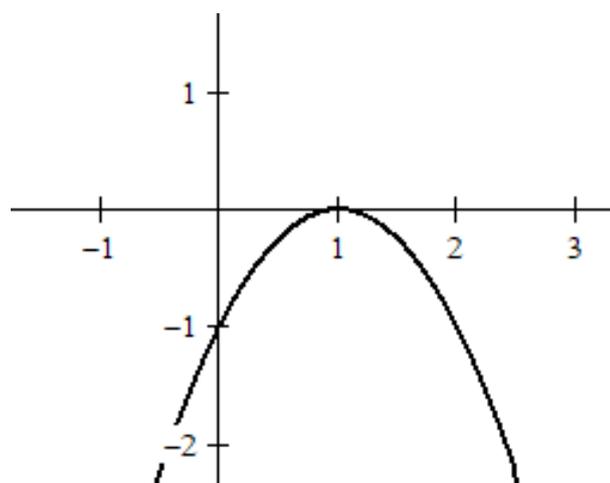
Figura 17 – Gráfico da função $f(x) = x^2 + x - 2$, $c < 0$ e $a > 0$



Fonte: Autor (2024).

- Para a constante $c < 0$, e constante a negativa. Seja a função $f(x) = -x^2 + 2x - 1$.

Figura 18 – Gráfico da função $f(x) = -x^2 + 2x - 1$, $c < 0$ e $a < 0$



Fonte: Autor (2024).

É evidente o padrão dos gráficos apresentados nas Figuras 13 a 18 ao modificar o coeficiente c . Na equação da parábola, que é da forma $y = ax^2 + bx + c$, o termo c representa o deslocamento vertical da parábola. Quando o valor de c é maior que zero, a parábola é deslocada para cima do eixo y , e quando c é menor que zero, a parábola é deslocada para baixo. Se c for igual a zero, a parábola não sofre deslocamento vertical.

Em relação ao aprendizado dos alunos:

- Solicitar que relatem o que aconteceu nos gráficos devido à constância do coeficiente a e à mudança do coeficiente c .
- Que tenham habilidades para criar e editar gráficos usando o programa Winplot;
- Que possam examinar as circunstâncias em que as quantidades mudam em uma conexão funcional;
- Que entendam a ideia de uma quantidade que pode mudar ou variar.

Através das referidas Aplicações, podemos constatar que o uso deste software educativo permite aprofundar a compreensão das funções quadráticas. O software em questão apresenta diversas funcionalidades, para além daquelas já mencionadas, que podem despertar o interesse dos alunos. O que foi exposto são apenas alguns exemplos do que pode ser abordado numa aula de matemática. Assim, por meio dessa proposta, é possível desmistificar a complexidade do estudo das funções, utilizando esse programa, o que contribui para um melhor entendimento e, conseqüentemente, alcançar resultados satisfatórios de aprendizagem.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disciplina da Matemática tem o poder de desenvolver em nós um pensamento lógico que pode ser aplicado em diversas áreas do conhecimento. Além disso, ela nos permite analisar o mundo ao nosso redor e exercitar a nossa mente. No entanto, muitas pessoas, incluindo educadores e estudantes, têm uma visão limitada desse assunto, o que impede que enxerguem os aspectos positivos do seu estudo. Para alguns, a Matemática é encarada como algo difícil e distante da aplicação prática. É necessário desmistificar essa ideia equivocada. Os educadores precisam repensar suas convicções e práticas pedagógicas, a fim de superar as dificuldades enfrentadas e promover mudanças necessárias.

Foi atingido o objetivo de compreender a relevância do uso de novas tecnologias, em especial o software Winplot, na educação matemática para o estudo dos coeficientes da Função Quadrática no 9º Ano do Ensino Fundamental. Durante a pesquisa, observou-se amplamente a acessibilidade e autenticidade do programa, o que torna sua utilização como uma ferramenta facilitadora no ensino de Matemática muito significativa.

A matemática possui características peculiares e é necessário que o educador tenha consciência de que conhecer apenas o conteúdo programático não é suficiente. É preciso criar e possibilitar a integração de projetos interdisciplinares que promovam o progresso da sociedade e das ciências. Nessa perspectiva, surge a necessidade de uma matemática envolvida com a realidade e a aplicação prática.

É evidente que o grande desafio atual é diminuir as dificuldades matemáticas enfrentadas pelos estudantes, embora seja complexo fomentar a aprendizagem nessa área. Essa complexidade contribui para o aumento da evasão nessa disciplina, algo notável. Portanto, é responsabilidade do educador, mesmo diante das dificuldades, criar um ambiente propício para novas aprendizagens, sem pressões de acerto e erro, utilizando sua experiência para despertar o desejo de aprender.

Além dos conhecimentos teóricos, o educador precisará incorporar diferentes recursos didáticos, como materiais manipuláveis e o software Winplot, em suas aulas, visando tornar o processo de ensino-aprendizagem mais atrativo para os estudantes.

Nesse contexto, é fundamental que o educador atual não ensine da maneira antiga, mas se renove urgentemente. É preciso transformar as rotinas e, sempre que possível, abandonar os exercícios convencionais e monótonos que não estimulam a criatividade.

Por isso, é crucial que o educador se mantenha atualizado e capacitado para proporcionar um ensino-aprendizagem adequado e relevante aos seus alunos. É essencial destacar, ainda, a importância de medidas efetivas e políticas públicas pertinentes para apoiar o trabalho dos educadores, possibilitando sua integração em uma sociedade cada vez mais tecnológica.

O aprimoramento constante da prática pedagógica é necessário. A abordagem do ensino de Matemática envolve diferentes aspectos e situações pedagógicas que devem ser cuidadosamente considerados pelos educadores, uma vez que os tempos e os alunos mudaram.

Quando aplicado à área da Educação Matemática, o software Winplot assume um papel essencial como recurso didático, contribuindo para um ensino mais eficiente e para a construção de conhecimentos significativos por parte dos alunos e professores. Ao utilizar essa ferramenta, é possível despertar o interesse dos estudantes em compreender os conceitos matemáticos relacionados à Função Quadrática através da visualização de conteúdos que, normalmente, são abstratos para eles.

No 9º ano do Ensino Fundamental, ao investigar os coeficientes da Função Quadrática, é de suma importância utilizar o software Winplot, devido à sua praticidade e fácil utilização. Esse programa oferece diversas atividades que podem ser exploradas ao longo do ano letivo e em outras etapas da educação, abrangendo diferentes conteúdos programáticos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. Novas tecnologias e formação de professores reflexivos. **Anais do IX ENDIPE (Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino)**, Águas de Lindóia, p. 1–6, 1998.
- ARAÚJO, S. d.; VIEIRA, V. D.; KLEM, S. C. d. S.; KRESCIGLOVA, S. B. Tecnologia na educação: contexto histórico, papel e diversidade. **IV Jornada de Didática III Seminário de Pesquisa do CEMAD**, v. 31, 2017.
- BESSA, K. P. Dificuldades de aprendizagem em matemática na percepção de professores e alunos do ensino fundamental. **Universidade Católica de Brasília**, 2007.
- BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: matemática. **Secretaria de Educação Fundamental - Brasília: MEC/SEF**, 1998.
- _____. Parâmetros curriculares nacionais: Ensino médio. **Secretaria de Educação Fundamental - Brasília: MEC/SEF**, 2000.
- _____. Base nacional comum curricular. **MEC - Brasília: MEC/SEF**, 2018.
- _____. **Lei 14.533, de 11 de janeiro de 2023**. Presidente da República - Secretaria Geral, 2023. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14533.htm?_=undefined>. Acesso em: 23 jan 2024.
- COSTA, A. C. *et al.* Conhecimentos de estudantes universitários sobre o conceito de função. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2004.
- CRUZ, A. M. d. Potencialidades da utilização do software geogebra para o desenvolvimento do conteúdo de funções exponenciais através do smartphone. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), 2018.
- DANTE, L. R. **Matemática: contexto e aplicações**. São Paulo: Ática, 2013. v. 2.
- DAUHS, G.; KATUTA, A. **O uso do celular na sala de aula: uma reflexão e alternativa em prol do ensino de geografia na contemporaneidade**. Paraná: OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR-PDE Produções Didático-Pedagógicas, 2013. Disponível em: <<https://acervodigital.educacao.pr.gov.br/pages/download.php?direct=1&noattach=true&ref=41421&ext=pdf&k=>>>. Acesso em: 27. jan. 2024.
- DORIGO, M. Função quadrática: Um estudo sobre as representações gráficas. **Monografia (Especialização em Educação Matemática)**. PUC/SP, São Paulo, 2006.
- JESUS, A. R. **Um pequeno Manual do Winplot**. Salvador: Penguin Random, 2004. Disponível em: <<http://pt.scripbd.com/document/3365419414/UM-PEQUENODO-WINPLOT-pdf>>. Acesso em: 01 jan 2024.
- JOHNSON, R.; PELLEGRINI, T.; XAVIER, I. *et al.* Literatura, cinema e televisão. **Editores Senac São Paulo - Instituto Itaú Cultural**, 2003.
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas: Papirus editora, 2012.

LIMA, E. L. **Matemática e Ensino**. 3. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2007.

LUCKESI, C. C. **Filosofia da educação: coleção magistério 2º grau. Série formação do professor**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MOREIRA, C. **Ambiente computacional e sua influência na aprendizagem: estudo introdutório**. Tese (Doutorado) — Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, MG: CEFET/MG, 2002.

PITOMBEIRA, J. B. Revisitando uma velha conhecida. **Anais da II Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática**, Sociedade Brasileira de Matemática, Salvador, 2004.

PONTE, J. P. d.; OLIVEIRA, H.; VARANDAS, J. M. O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. **Formação de professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares**, Mercado de Letras, Campinas, p. 159–192, 2003.

RAMOS, T. C. A importância da matemática na vida cotidiana dos alunos do ensino fundamental ii. **Cairu em Revista**, Salvador, v. 6, n. 9, p. 201–218, 2017. ISSN 22377719.

ROQUE, T. Historia da matemática: Uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas. **Sustinere-Revista de Saude e Educacao**, Universidade do Estado do Rio de Janeiro-UERJ, v. 5, n. 2, p. 375–376, 2017.

ROSSINI, R. Saberes docentes sobre o tema função: uma investigação das praxeologias. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2006.

SANTOS, V. A. d. **Equações e Funções Quadráticas: do surgimento aos dias atuais**. Dissertação (B.S. thesis) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018.

SASTRE, V.; REY, G.; BOUBÉE, C. El concepto de función a través de la historia. **UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, Federación Iberoamericana de Sociedades de Educación Matemática (FISEM), v. 16, p. 141–155, 2008.

SAVIANI, D. Escola e democracia. UFPE:V CONEDU, 2018.

SOUSA, H. O ambiente de aprendizagem e a matemática. **Educação e Matemática**, v. 83, p. 35–40, 2005.

STRUIK, D. J. **A source book in mathematics, 1200-1800**. Princeton: Princeton University Press, 2014. v. 445.

TAROUCO, V. L.; SILVA, G. d. P.; SILVA, A. C. d. Marcas do ensino tradicional sobre a compreensão da operação de multiplicação em professores dos anos iniciais do ensino fundamental. **Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades**, São Paulo, 2016.