

# Proposta de Ensino de Função Quadrática Usando Winplot

## *Proposal for Teaching Quadratic Function Using Winplot*

Henrique Lobato<sup>1</sup> e Paulo Cléber Mendonça Teixeira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), Universidade Federal do Tocantins (UFT), Palmas/TO, Brasil

Reception date of the manuscript: 13/12/2023

Acceptance date of the manuscript: 03/04/2024

Publication date: 04/04/2024

**Resumo** — O presente trabalho consiste em oferecer um método inovador para ensinar a função quadrática para uma turma do 9º ano do ensino Fundamental. A proposta tem como finalidade utilizar o software Winplot como uma ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Matemática, tanto para os docentes quanto para os alunos. Além disso, foram empregadas outras ferramentas, como as janelas algébricas, gráficas e de cálculo, que permitem a visualização do gráfico e a compreensão de alguns conceitos relacionados à função. Essa metodologia se apresenta como uma estratégia para que os alunos assimilem um conteúdo abstrato de forma dinâmica, tendo a possibilidade de visualizar as funções por meio da manipulação dos comandos, promovendo, dessa maneira, um amplo desenvolvimento no que eles consideram mais complexo. Portanto, esse trabalho é uma proposta pedagógica direcionada aos docentes de Matemática do ensino Fundamental, com o propósito de aprimorar as técnicas de ensino e verificar se os alunos conseguem adquirir conhecimento prático do conteúdo, incentivando o interesse e a participação dos estudantes durante às aulas.

Palavra-Chave – Winplot; Matemática; Metodologia.

**Abstract** — *The present work consists of offering an innovative method to teach quadratic functions to a 9th grade class in elementary school. The proposal aims to use the Winplot software as an auxiliary tool in the teaching and learning process of Mathematics, both for teachers and students. In addition, other tools were employed, such as algebraic, graphic, and calculation windows, which allow for the visualization of the graph and the understanding of some concepts related to the function. This methodology presents itself as a strategy for students to assimilate abstract content in a dynamic way, having the possibility to visualize the functions through the manipulation of commands, thus promoting a broad development in what they consider more complex. Therefore, this work is a pedagogical proposal directed to Mathematics teachers in elementary school, with the purpose of improving teaching techniques and verifying if students can acquire practical knowledge of the content, encouraging their interest and participation during classes.*

**Keywords**— Winplot; Mathematics; Methodology.

## I. INTRODUÇÃO

A matemática, conceitual como é, não enfrenta limitações materiais: podemos sempre reiniciar do início, explorar novas abordagens ou voltar atrás a qualquer momento [1]. Partindo dessa suposição, nosso dever como educador é sempre o de inspirar, encorajar, demonstrar ao estudante que o trajeto de instrução e aprendizagem não é sempre reto e pode, na maioria das ocasiões, trazer momentos de excelência e dificuldades. Assim, a elaboração de ideias transcende a utilização de fórmulas pré-determinadas para alcançar objetivos almejados. São imprescindíveis um comprometimento e a compreensão de muitos princípios, mesmo que aparentem ser triviais.

O interesse dos estudantes, por novos modelos de Matemática necessitam de adaptação para despertar o interesse ávido dos estudantes e possibilitar que estes se envolvam ativamente e possam compartilhar conhecimentos e vivências, refletir, construir, investigar, analisar e criar abordagens personalizadas para solucionar desafios matemáticos.

Diversas ferramentas e recursos tecnológicos podem ser utilizados para enriquecer o ensino de Matemática. Os softwares educacionais, por exemplo, permitem a realização de exercícios interativos, simulações e desafios, que auxiliam os estudantes a compreenderem de forma prática os conceitos matemáticos.

Os avanços tecnológicos têm impactado diversas áreas de nossas vidas, inclusive a educação. Nesse sentido, alguns autores defendem que a introdução de computadores nas salas de aula pode ser uma das formas de melhorar o ensino e aprendizagem dos estudantes.

O computador, como um instrumento lógico, tem o potencial de contribuir de forma mais estimulante na aprendizagem, de acordo com [2]. O uso do computador na educação permite um acesso facilitado a uma vasta quantidade de informações e recursos educativos, ampliando às oportunidades de aprendizagem. Segundo [3] as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são ferramentas tecnológicas que se popularizaram e se tornaram amplamente utilizadas na sociedade contemporânea. Elas são baseadas no uso das linguagens oral e escrita, e incorporam elementos sonoros, visuais e de movimento. As TICs incluem, por exemplo, computadores, celulares, tablets, televisores, rádios e muitas outras formas de mídia e

comunicação. Essas tecnologias têm um papel fundamental na forma como nos comunicamos, nos informamos e nos expressamos atualmente.

Entretanto, é necessário que os educadores se preparem adequadamente para incluir o uso de computadores na sala de aula. De acordo [4], ressaltam que o uso de computadores em laboratórios não pode ser comparado ao uso de quadro e giz, a menos que o docente esteja convencido de que o computador é um aliado no processo de ensino.

Segundo [5], a falta de comunicação e planejamento em conjunto, juntamente com a ausência de uma linguagem apropriada por parte dos professores, são responsáveis pela dificuldade em aplicar e relacionar os conhecimentos adquiridos em Matemática com outras áreas do conhecimento.

As diretrizes presentes tanto nos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) quanto nas OCEM indicam que o ensino de funções deve ser realizado através de uma abordagem que se baseie nas experiências do cotidiano dos alunos, procurando estabelecer correlações com os demais campos de conhecimento [6]

O uso do software Winplot pode ser uma ferramenta útil para motivar os estudantes e mantê-los engajados no processo de aprendizagem. O software pode oferecer recursos interativos, como jogos educativos, desafios e recompensas, que incentivam os estudantes a participarem ativamente das atividades escolares. Além disso, o software pode proporcionar uma experiência de aprendizagem personalizada, permitindo que os estudantes avancem no seu próprio ritmo e recebam feedback imediato sobre o seu desempenho.

Há várias razões pelas quais se pode escolher o software Winplot na função quadrática. Alguns motivos incluem: Interface amigável, visualização gráfica, recurso de análise, flexibilidade e disponibilidade. No entanto, vale ressaltar que existem outros softwares disponíveis para traçar gráficos de funções quadráticas, e a escolha pode depender das preferências pessoais e dos recursos específicos desejados. O objetivo deste trabalho é propor proposta pedagógicas do Winplot no ensino e aprendizagem da função quadrática.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

### a. Software Winplot

O software Winplot, desenvolvido em 1985 por Richard Parris, da Philips Exeter Academy é um software gráfico de usos múltiplos. Ele é usado principalmente para plotar gráficos matemáticos, como funções, equações paramétricas e geometria. O Winplot é capaz de plotar gráficos em 2D e 3D e possui uma ampla gama de recursos, incluindo opções de formatação de gráfico, zoom, rotação, animações e cálculos numéricos. Ele é amplamente utilizado em educação matemática, pois ajuda os alunos a visualizarem e explorarem conceitos matemáticos de forma interativa. Além disso, o Winplot também permite aos usuários fazerem capturas de tela e importar e exportar dados. É um software gratuito e está disponível apenas para sistemas Windows. O download pode ser feito gratuitamente no site oficial software: <http://math.exeter.edu/rparris>.

### b. Função quadrática

De acordo [7], 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  $x$ .

### c. Gráfico da função quadrática

Um gráfico de uma função quadrática é sempre uma curva chamada parábola. Essa curva possui simetria e pode ter diferentes formas dependendo dos coeficientes da função, [7].

Para determinar a concavidade de uma função quadrática, você precisa observar o coeficiente “ $a$ ” na forma geral da função quadrática:  $f(x) = ax^2 + bx + c$ . Temos duas possibilidades, o primeiro com  $a$  maior que zero ( $a > 0$ ) e o segundo com  $a$  menor que zero ( $a < 0$ ). Conforme Figura 1 e 2.

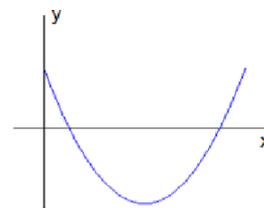


Figura 1: Gráfico da função com  $a > 0$ .

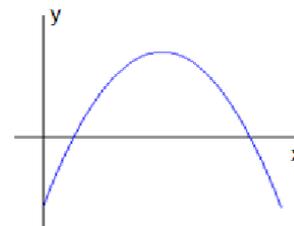


Figura 2: Gráfico da função com  $a < 0$ .

Neste caso, podemos dizer que o exemplo I representa uma função côncava para cima, enquanto o exemplo II representa uma função côncava para baixo.

### d. Coeficiente (b) e comportamento da função

O coeficiente  $b$ , é responsável pelo modo como a parábola se comporta ao ultrapassar o eixo  $y$ . Observe as Figuras 03, 04 e 05 que apresentam esse comportamento.

Para o  $b > 0$ , a curva cresce após ultrapassar o eixo  $y$ .

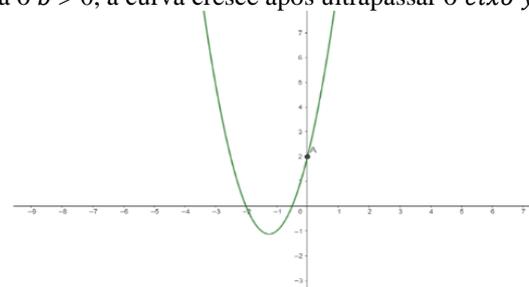


Figura 3: Gráfico da função com  $b > 0$ .

Para  $b < 0$ , após cortar o eixo  $y$  a curva decresce.

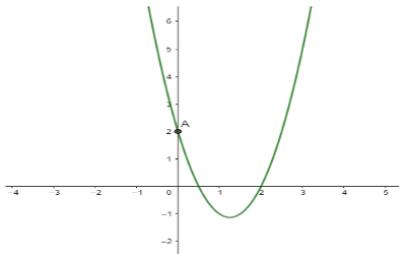


Figura 4: Gráfico da função com  $b < 0$ .

Para  $b = 0$ , a parábola cruza o eixo y no ponto zero.

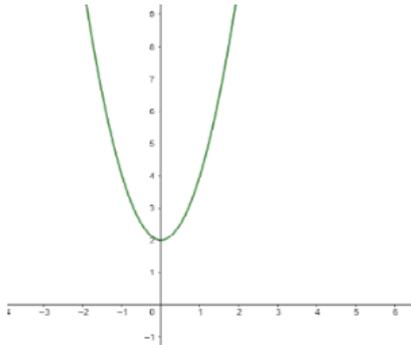


Figura 5: Gráfico da função com  $b = 0$ .

Na Figura 3 observamos o comportamento que a parábola corta o eixo Y, sendo assim após esse ponto a curva segue crescendo, podemos perceber que o coeficiente b é maior que zero, por outro lado na Figura 4, o gráfico intercepta no sentido decrescente para b menor que zero, após cortar o eixo y, e na Figura 5 não haverá inclinação pois B é zero. Portanto, podemos concluir que comportamento da curva depende do coeficiente b. Que é exatamente o que Dante (2014), afirmou quando tratado dos estudos dos gráficos das funções quadráticas.

#### e. Coeficiente (c) e comportamento da função

Neste caso o próprio coeficiente c, irá definir em que momento a parábola corta o eixo y. Veja nas Figuras 6, 7 e 8 o ponto em que a parábola corta o eixo.

Para  $c > 0$ , a parábola corta o eixo y acima da origem.

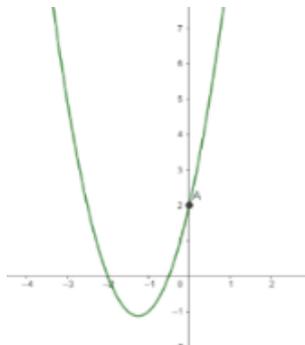


Figura 6: Gráfico da função com  $c > 0$ .

Para  $c < 0$ , a parábola corta o eixo y abaixo da origem

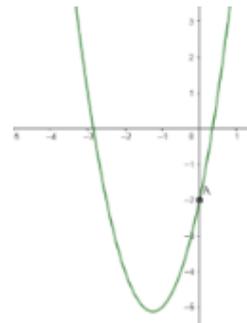


Figura 7: Gráfico da função com  $c < 0$ .

Para  $c = 0$ , a parábola corta o eixo y na origem

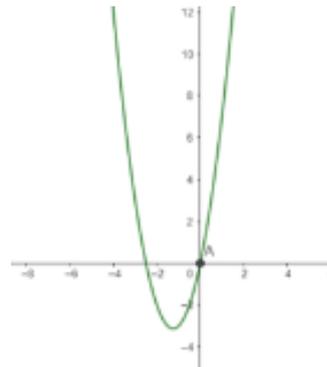


Figura 8: Gráfico da função com  $c = 0$ .

A variação de “c” é responsável pelo deslocamento vertical da parábola. Na Figura 6 ( $c > 0$ ) a parábola faz o deslocamento do gráfico no eixo y acima da origem nos pontos positivos, na Figura 7 ( $c < 0$ ) a parábola faz o deslocamento do gráfico no eixo y abaixo da origem nos pontos negativos, na Figura 8 ( $c = 0$ ) e possível destacar que a parábola intersecta o eixo y.

### III. METODOLOGIA

No intuito de atingirmos tais objetivos e averiguá-los melhor, aplicamos o projeto com exemplo, tirado de um livro do 9º do ensino fundamental. A primeira parte foi escolher um exemplo, de funções quadráticas. Na segunda parte utilizamos os comandos básicos do Winplot e na terceira parte, analisamos os coeficientes a, b e c da equação quadrática em duas atividades utilizando o software Winplot.

### IV. PROPOSTA E DISCUSSÃO

Nesta seção, serão propostas atividades com o intuito de explorar o comportamento do gráfico de uma função quadrática em relação à variação dos coeficientes, da função quadrática  $f(x) = ax^2 + bx + c$ .

Ao realizar essas atividades e explorar diversas combinações de coeficientes, você terá uma compreensão mais clara do comportamento do gráfico de uma função quadrática em relação aos seus parâmetros. O software Winplot oferece a flexibilidade de alterar facilmente esses parâmetros e visualizar os resultados de forma imediata, o que auxilia na aprendizagem e facilita o estudo das propriedades das funções quadráticas.

Aprender a criar gráficos no Winplot e usar suas principais ferramentas para a plotagem pode ser facilmente alcançado antes ou durante cada atividade planejada.

**a. 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:

É capacitar o estudante a utilizar o software Winplot para explorar e identificar as propriedades da função quadrática por meio da construção de gráficos.

Disponer 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 9.

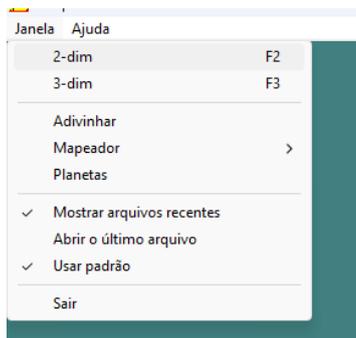


Figura 9: Winplot

Ao selecionar a alternativa de representação visual em duas dimensões 2-dim, mostrado na Figura 10.

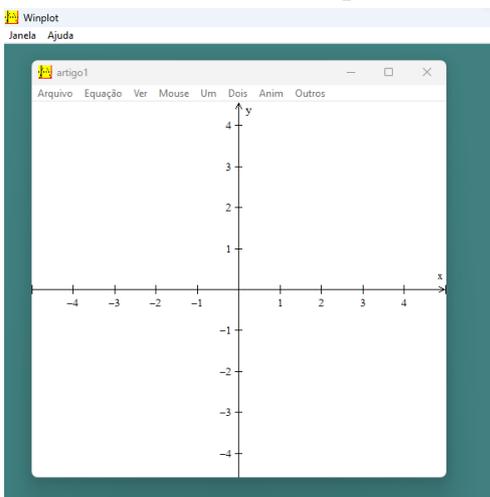


Figura 10: Plano cartesiano em 2 dimensões

Ao clicar na opção **EXPLÍCITA** após selecionar **EQUAÇÃO**, a fórmula da função desejada será inserida, conforme exemplificado na Figura 11.

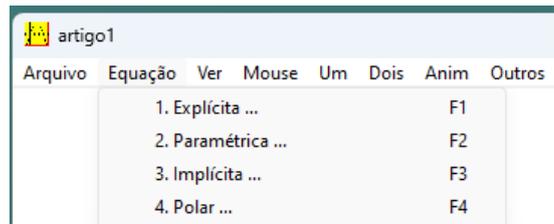


Figura 11: Equação Explícita

Ao utilizar a opção Explícita, nos deparamos com uma caixa de texto, conforme exemplificado na Figura 12.

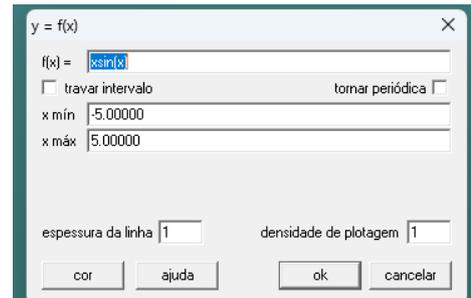


Figura 12: Caixa de Texto

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  $f(x) = ax^2 - 4$ , no intervalo de  $[-4, 4]$  estão representados na Figura 13.

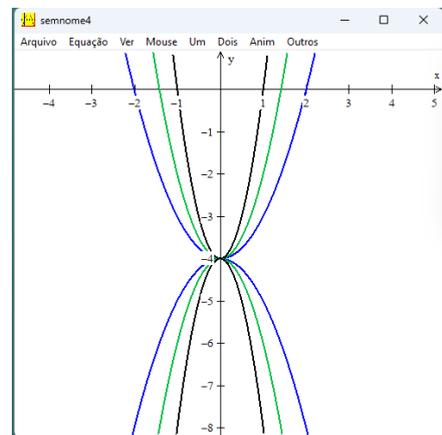


Figura 13: Gráfico da função  $f(x) = ax^2 - 4, a \in [-4,4]$ .

**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”.

**b. 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 de  $[-4, 4]$ .

**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 de  $[-4,4]$ , a função quadrática  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , onde  $b \in \mathbb{R}$  e  $a = -1$ , e  $c = 2$ , é aplicada.

Os gráficos da função  $f(x) = -x^2 + bx + 2$ , no intervalo de  $[-4, 4]$  estão representados na Figura 14.

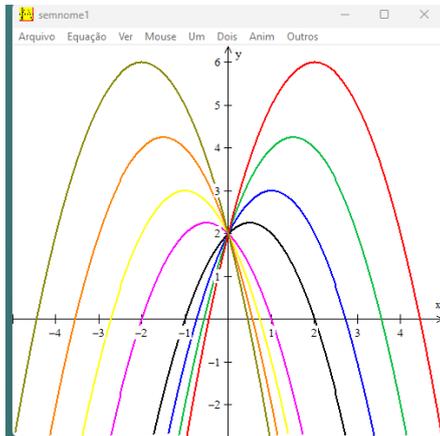


Figura 14: Gráfico da função  $f(x) = -x^2 + bx + 2$ ,  $b \in [-4,4]$ .

Na Figura 13, 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 funciona.

Que entendam plenamente o conceito de variável

**Em relação ao aprendizado dos alunos:**

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, 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.

**c. 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 “o” ou “a” é menor que “o”.

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 15, 16, 17, 18, 19 e 20, o ponto em que a parábola corta o eixo.

Para a constante  $c = 0$ , e constante “a” positivo. Seja a função  $f(x) = x^2 + 2x$ .

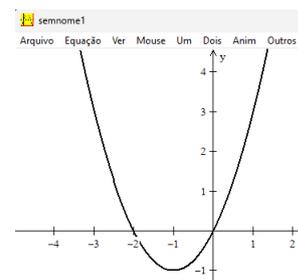


Figura 15: Gráfico da função  $f(x) = x^2 + 2x$ ,  $c = 0$  e  $a > 0$ .

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

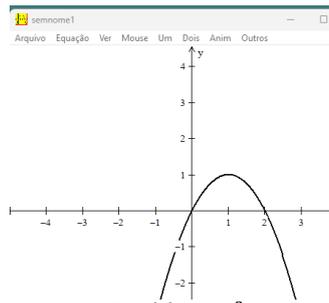


Figura 16: Gráfico da função  $f(x) = -x^2 + 2x$ ,  $c = 0$  e  $a < 0$ .

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

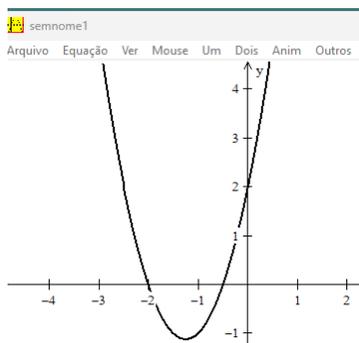


Figura 17: Gráfico da função  $f(x) = 2x^2 + 5x + 2$ ,  $c > 0$  e  $a > 0$ .

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

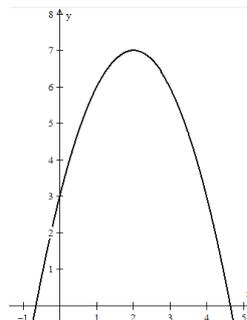


Figura 18: Gráfico da  $f(x) = -x^2 + 4x + 3$ ,  $c > 0$  e  $a < 0$ .

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

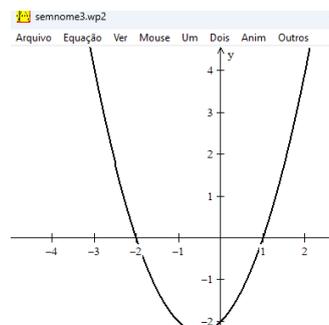


Fig. 19: Gráfico da função  $f(x) = x^2 + x - 2$ ,  $c < 0$  e  $a > 0$ .  
Fonte: Autores (2023).

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

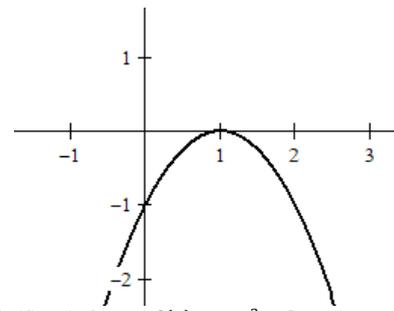


Figura 20: Gráfico da função  $f(x) = -x^2 + 2x - 1$ ,  $c < 0$  e  $a < 0$ .

É evidente o padrão dos gráficos apresentados nas Figuras 15 a 20 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”.

#### Em relação ao aprendizado dos alunos:

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

## V. CONCLUSÃO

Atualmente, ter conhecimentos em informática é essencial na nossa vida diária. O domínio dessa área é tão crucial que aqueles que não estão familiarizados com ela estão enfrentando dificuldades semelhantes às dos analfabetos. No Brasil, até mesmo para exercer o direito de voto e participar da escolha de nossos representantes políticos, é necessário ter esse conhecimento. Diante desse cenário, é fundamental que as escolas do Ensino Básico deem grande importância à utilização do computador na formação dos estudantes.

A escolha adequada do software Winplot permitiu alcançar os objetivos propostos pelo trabalho, que consistiam na exploração da ideia intuitiva de função através da construção e análise de diferentes tipos de gráficos de funções quadráticas. Os exercícios apresentados foram capazes de realizar essas atividades com tranquilidade. Além disso, os alunos conseguiram estabelecer associações entre

seus conhecimentos prévios sobre o tema e o conteúdo apresentado em sala de aula, compreendendo o significado dos coeficientes “a”, “b” e “c” da função quadrática.

Acreditamos que esta temática requer um olhar renovado, assim como novas investigações, de forma que as discussões possam enriquecer o debate sobre a utilização do Winplot como uma ferramenta de ensino. Esperamos que este trabalho possa colaborar com outros pesquisadores, estimulando-os a aprofundar a discussão e explorar outros aspectos desse assunto, para ampliar ainda mais o conhecimento sobre o uso das tecnologias educacionais como instrumentos pedagógicos.

## REFERÊNCIAS

- [1] TAO, T. *Como resolver problemas matemáticos: uma perspectiva pessoal*. Rio de Janeiro: SBM, 2013.
- [2] NEVES, C. D.D.S. *Uma abordagem do estudo da derivada de uma função com aplicação do GeoGebra*. 2019.
- [3] Kenski, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. 141 p. Campinas: Editora Papyrus, 2007.
- [4] PIVA, C.; DORNELES, L. D.; SPILIMBERGO, A. P. *Funções Trigonométricas Inversas em Ambiente Informatizado*. In: CNMAC, XXXII, 2009, Cuiabá, MT. Disponível em: [http://www.sbm.org.br/eventos/cnmac/xxxii\\_cnmac/pdf/186.pdf](http://www.sbm.org.br/eventos/cnmac/xxxii_cnmac/pdf/186.pdf). Acesso em: 12 out. 2023.
- [5] CAMARGO, D. S.; ROCHA, J., BAYER, A., *Funções e Movimentos uma proposta de integração para as aulas de Física e Matemática*. Anais o III Congresso Internacional de Ensino de Matemática. Canoas, 2005.
- [6] BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- [7] DANTE, L. R. *Matemática: Contexto e Aplicações*. 2ª ed. São Paulo: Editora Ática, 2014.

