

**XII Congresso Internacional
das Licenciaturas**

**IMPACTOS DO GEOGEBRA NA APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES
QUADRÁTICAS: UMA FORMAÇÃO COLABORATIVA NO ENSINO MÉDIO
TÉCNICO**

**IMPACTOS DE GEOGEBRA EN EL APRENDIZAJE DE FUNCIONES
CUADRÁTICAS: UNA FORMACIÓN COLABORATIVA EN LA SECUNDARIA
TÉCNICA**

**IMPACTS OF GEOGEBRA ON LEARNING QUADRATIC FUNCTIONS: A
COLLABORATIVE TRAINING IN TECHNICAL HIGH SCHOOL**

Apresentação: Comunicação Oral

Clara Lorrane dos Santos Morais¹; Brunna de Abreu Pires²; Elizabete Pereira dos Santos³; Keyzy Maria Pereira Lima⁴; Edson da Silva Lira⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.XIIICOINTERPDVL.0202>

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar os efeitos da utilização do software GeoGebra no processo de ensino-aprendizagem de funções quadráticas no Ensino Médio, por meio de uma formação conjunta entre professora e alunos. O estudo foi realizado no CETI Demerval Lobão, no município de Angical do Piauí – PI, com uma turma de 28 estudantes do 1º ano do curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas. A fundamentação teórica baseou-se em autores como Moran (2007), Borba e Penteado (2010), Santiago e Santos (2022) e Oliveira, Silva e Lima (2021), que destacam o papel das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na transformação do ensino da Matemática, especialmente na promoção de uma aprendizagem mais interativa e visual. A pesquisa adotou uma abordagem quantitativa, de caráter experimental, e foi estruturada em três etapas: aplicação de um pré-teste, realização de oficinas com uso do GeoGebra e aplicação de um pós-teste. As oficinas envolveram atividades práticas voltadas à representação gráfica de funções quadráticas e manipulação dos coeficientes da função por meio de controles deslizantes, promovendo a visualização e a experimentação dos conceitos matemáticos. Além disso, foram aplicados questionários à professora antes e após a formação, com o intuito de avaliar sua percepção quanto ao uso das TICs. Os resultados demonstraram uma evolução significativa na aprendizagem dos alunos, com aumento da média da turma de 2,06 para 3,05 pontos, o que corresponde a uma variação percentual de 48,1%. A análise também revelou maior engajamento dos estudantes e uma mudança positiva na prática docente, com destaque para o reconhecimento, por parte da professora, da eficácia do GeoGebra como recurso pedagógico. Conclui-se que a integração das TICs, especialmente do GeoGebra, constitui uma

¹ Graduanda em Licenciatura em Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, caang.2022119lmat0272@aluno.ifpi.edu.br

² Graduanda em Licenciatura em Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, caang.2022119lmat0051@aluno.ifpi.edu.br

³ Graduanda em Licenciatura em Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, caang.2022119lmat0191@aluno.ifpi.edu.br

⁴ Graduanda em Licenciatura em Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, caang.2022119lmat0175@aluno.ifpi.edu.br

⁵ Professor Mestre em Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, edson.lira@ifpi.edu.br



estratégia eficaz para o ensino de conteúdos abstratos como as funções quadráticas, promovendo uma aprendizagem mais significativa, contextualizada e colaborativa.

Palavras-Chave: Função quadrática, GeoGebra, Tecnologias Digitais, Ensino de Matemática, Formação Docente.

RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo analizar los efectos del uso del software GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de funciones cuadráticas en la Educación Media, mediante una formación conjunta entre profesora y alumnos. El estudio se llevó a cabo en el CETI Demerval Lobão, en el municipio de Angical do Piauí – PI, con una clase de 28 estudiantes del primer año del curso Técnico en Desarrollo de Sistemas. La fundamentación teórica se basó en autores como Moran (2007), Borba y Penteado (2010), Santiago y Santos (2022) y Oliveira, Silva y Lima (2021), quienes destacan el papel de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la transformación de la enseñanza de las Matemáticas, especialmente en la promoción de un aprendizaje más interactivo y visual. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, de carácter experimental, estructurada en tres etapas: aplicación de un pretest, realización de talleres con uso de GeoGebra y aplicación de un postest. Los talleres incluyeron actividades prácticas enfocadas a la representación gráfica de funciones cuadráticas y a la manipulación de los coeficientes de la función mediante controles deslizantes, lo que promovió la visualización y la experimentación de los conceptos matemáticos. Además, se aplicaron cuestionarios a la profesora antes y después de la formación, con el objetivo de evaluar su percepción sobre el uso de las TIC. Los resultados demostraron una evolución significativa en el aprendizaje de los estudiantes, con un aumento del promedio del grupo de 2,06 a 3,05 puntos, lo que representa una variación porcentual del 48,1%. El análisis también reveló un mayor compromiso por parte de los estudiantes y un cambio positivo en la práctica docente, destacando el reconocimiento, por parte de la profesora, de la eficacia del GeoGebra como recurso pedagógico. Se concluye que la integración de las TIC, especialmente del GeoGebra, constituye una estrategia eficaz para la enseñanza de contenidos abstractos como las funciones cuadráticas, promoviendo un aprendizaje más significativo, contextualizado y colaborativo.

Palabras Clave: Función cuadrática, GeoGebra, Tecnologías Digitales, Enseñanza de Matemáticas, Formación Docente.

ABSTRACT

This article aims to analyze the effects of using the GeoGebra software in the teaching and learning process of quadratic functions in high school, through a joint training involving the teacher and students. The study was conducted at CETI Demerval Lobão, in the municipality of Angical do Piauí – PI, with a group of 28 students from the first year of the Technical Course in Systems Development. The theoretical framework was based on authors such as Moran (2007), Borba and Penteado (2010), Santiago and Santos (2022), and Oliveira, Silva, and Lima (2021), who emphasize the role of Information and Communication Technologies (ICTs) in transforming mathematics education, especially in promoting a more interactive and visual learning experience. The research employed a quantitative and experimental approach, structured in three phases: application of a pre-test, implementation of workshops using GeoGebra, and application of a post-test. The workshops included hands-on activities focused on graphically representing quadratic functions and manipulating their coefficients through sliders, promoting visualization and experimentation with mathematical concepts. In addition, questionnaires were applied to the teacher before and after the training to assess her perception of ICT integration. The results showed significant progress in students' learning, with an increase in the class average from 2.06 to 3.05 points, representing a percentage variation of 48.1%. The analysis also revealed greater student engagement and a positive shift in teaching practices, highlighting the teacher's recognition of GeoGebra's effectiveness as a pedagogical tool. It is concluded that integrating ICTs, particularly GeoGebra, is an effective strategy for teaching abstract content such as quadratic functions, fostering more meaningful, contextualized, and collaborative learning.

Keywords: Quadratic function, GeoGebra, Digital Technologies, Mathematics Teaching, Teacher



Training.

INTRODUÇÃO

O ensino de funções quadráticas ainda representa um desafio no contexto da educação básica, especialmente quando se trata da interpretação gráfica e da relação entre os coeficientes e as características do gráfico. Muitas vezes, a prática pedagógica tradicional, baseada unicamente na exposição teórica com o uso de quadro e pincel, limita a participação ativa dos alunos e dificulta a visualização de conceitos fundamentais, como raízes, vértice e concavidade. Esse desafio se agrava quando o ensino se apoia exclusivamente em métodos tradicionais, com pouca ou nenhuma utilização de recursos visuais e interativos, o que pode tornar o aprendizado abstrato, desmotivador e desconectado da realidade dos alunos.

Diante desse cenário, o problema de pesquisa é: como o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICS), especialmente o software GeoGebra, pode contribuir de forma significativa para o ensino e aprendizagem da função quadrática no ensino médio, envolvendo alunos e professores da região de Angical do Piauí? Nesse contexto, destaca-se que o uso planejado e colaborativo do GeoGebra pode superar dificuldades, promovendo uma aprendizagem significativa e participativa, na qual o estudante assume o papel de protagonista do processo de ensino-aprendizagem.

Por isso, torna-se cada vez mais relevante buscar estratégias pedagógicas que dialoguem com a realidade dos alunos e que aproveitem o potencial das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Entre essas ferramentas, o software GeoGebra destaca-se por permitir a representação visual de conceitos matemáticos, a manipulação de parâmetros e a construção interativa de gráficos, favorecendo tanto a compreensão quanto o engajamento dos estudantes.

Esta pesquisa foi realizada no Centro Estadual de Tempo Integral (CETI) Demerval Lobão, localizado em Angical do Piauí – PI, com uma turma de 28 alunos do 1º ano do curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas. O estudo teve como foco analisar os efeitos da formação continuada realizada de forma conjunta entre a professora e os alunos, voltada para o uso pedagógico do GeoGebra no ensino de funções quadráticas. A iniciativa partiu da proposta de integrar a tecnologia ao ambiente escolar de maneira planejada, significativa e colaborativa.

A formação foi idealizada e conduzida pelo professor-orientador do Instituto Federal do Piauí – Campus Angical, com o apoio de discentes do curso de Licenciatura em Matemática, que atuaram diretamente na elaboração dos materiais, no planejamento das



atividades e na execução das oficinas. O objetivo não foi apenas capacitar a professora para o uso do software, mas também envolver os alunos de forma ativa e participativa, promovendo uma aprendizagem mais interativa e contextualizada a partir do uso do GeoGebra.

Especificamente, esta pesquisa buscou: I) capacitar a professora no uso do GeoGebra para fins didáticos; II) promover a participação ativa dos alunos nas atividades com a ferramenta; III) verificar se o uso do software contribuiu para a melhora na compreensão dos conteúdos de função quadrática. Parte-se da hipótese de que a utilização do software GeoGebra potencializa a compreensão dos conceitos de função quadrática pelos estudantes, promovendo uma aprendizagem mais significativa, interativa e alinhada às demandas educacionais contemporâneas.

Para tanto, a metodologia adotada compreendeu a aplicação de um pré-teste aos alunos, contendo questões relacionadas a conceitos fundamentais das funções quadráticas. Em seguida, foram realizadas oficinas práticas, mediadas pelo software GeoGebra, envolvendo tanto a professora quanto os alunos. Por fim, foi aplicado um pós-teste com as mesmas questões para comparar o desempenho dos estudantes antes e depois da formação. Também foi aplicado um questionário à professora, antes e após a formação, com o objetivo de analisar sua percepção sobre o uso das TICs e a aplicação do GeoGebra em sala de aula.

A relevância deste trabalho está na investigação por práticas pedagógicas inovadoras que utilizem recursos tecnológicos acessíveis, promovendo uma aprendizagem mais dinâmica e significativa no ensino da matemática. Ademais, valoriza-se a importância da colaboração entre professor e alunos, reforçando o papel das TICs como ferramentas essenciais para a educação contemporânea.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) vêm transformando significativamente o cenário educacional, pois o mesmo vem promovendo novas formas de aprender, e também de ensinar. Segundo Moran (2007), as TICs proporcionam interações mais dinâmicas e estimulantes no processo de aprendizagem, permitindo que os estudantes assumam uma postura mais ativa diante do conhecimento. É importante destacar que quando se trata do ensino de Matemática, o uso de recursos tecnológicos é bem eficaz e pode representar uma poderosa estratégia para tornar conteúdos tradicionalmente abstratos mais concretos e acessíveis, fazendo com que a aula fique mais dinâmica, e que os alunos se mostrem mais interessados na hora de aprender.

Entre as ferramentas tecnológicas aplicáveis ao ensino da Matemática, o GeoGebra é



um destaque, pois é um software de matemática dinâmico que permite explorar conceitos algébricos e geométricos de forma integrada e visual. Criado por Markus Hohenwarter, o GeoGebra é gratuito, multiplataforma e amplamente utilizado por educadores em todo o mundo. Sua interface intuitiva e os recursos de manipulação gráfica favorecem o desenvolvimento do raciocínio matemático e a compreensão de conceitos complexos por meio da experimentação.

No caso específico do estudo das equações quadráticas, que é o foco, o GeoGebra oferece uma excelente oportunidade para visualização do gráfico da função do segundo grau. A função quadrática, expressa geralmente por $f(x) = ax^2 + bx + c$, possui uma representação gráfica em forma de parábola. A compreensão dos efeitos dos coeficientes a , b e c sobre a forma e a posição da parábola pode ser significativamente ampliada quando o aluno interage com gráficos dinâmicos, manipulando os valores em tempo real. O aluno ao utilizá-lo na representação da função quadrática ele pode observar vários fatores que ocorrem com cada valor atribuído aos coeficientes, quanto a sua movimentação, posição, a localização das raízes da função.

Santiago e Santos (2022) demonstram que o uso do GeoGebra contribui para o desenvolvimento da autonomia e da capacidade analítica dos estudantes, especialmente no que se refere à manipulação de gráficos e compreensão dos parâmetros da função quadrática. Os autores ressaltam que o contato com o software estimula os alunos a relacionarem a teoria com a prática de forma visual, favorecendo o entendimento sobre o papel de cada coeficiente na parábola e promovendo um ambiente de aprendizado mais investigativo e interativo.

De maneira semelhante, Oliveira, Silva e Lima (2021) destacam que a utilização do GeoGebra no ensino da função quadrática facilita o processo de aprendizagem ao proporcionar a experimentação e a exploração dos elementos da função em tempo real. Segundo os autores, ao visualizar as modificações nos gráficos a partir da alteração dos coeficientes, os estudantes conseguem consolidar os conceitos com mais clareza, o que contribui para a fixação dos conteúdos e para a construção de saberes mais significativos. Além disso, o uso do software permite integrar diferentes linguagens matemáticas, algébrica, gráfica e numérica, ampliando as possibilidades de compreensão.

Algumas pesquisas voltadas para o GeoGebra indicam que o seu uso pode contribuir positivamente para a aprendizagem de funções quadráticas. De acordo com Borba e Penteado (2010), a mediação tecnológica permite ao aluno formular hipóteses, testá-las e corrigir erros de forma autônoma, o que promove uma aprendizagem mais significativa. Além disso, ao



explorar visualmente os vértices, raízes, concavidade e ponto de mínimo ou máximo da parábola, os estudantes desenvolvem uma compreensão mais profunda da função quadrática e sua aplicação em diferentes contextos.

Assim, o uso das TICs, especialmente do GeoGebra, no ensino da equação quadrática não apenas enriquece o processo educativo, como também torna o conteúdo mais envolvente e acessível. Essa abordagem favorece o desenvolvimento da autonomia, da criticidade e do raciocínio voltado para o pensamento matemático, contribuindo para uma prática pedagógica mais inclusiva, dinâmica e eficaz.

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracterizou-se como um estudo de natureza experimental, com abordagem quantitativa, voltado à análise do impacto da formação conjunta entre professora e alunos no uso pedagógico das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), especificamente do software GeoGebra, no ensino de funções quadráticas no Ensino Médio. O estudo foi desenvolvido no CETI Demerval Lobão, situada na Rua João Ribeiro, nº 165, Centro, no município de Angical do Piauí – PI, envolvendo 28 alunos do 1º ano do curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, no turno integral, e a professora de matemática Antônia Maria, responsável pela condução das atividades didáticas.

A formação foi idealizada e executada pelo professor e orientador Edson da Silva Lira, em parceria com as discentes, do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Piauí – Campus Angical. Esses participantes foram responsáveis pelo planejamento, elaboração dos materiais e condução do curso de formação voltado à professora e aos alunos, com foco na utilização pedagógica do GeoGebra para o ensino de funções quadráticas.

A pesquisa foi realizada em três etapas principais. A primeira consistiu na aplicação de um pré-teste, no dia 1º de julho de 2025, com o objetivo de diagnosticar o nível de conhecimento prévio dos estudantes sobre o conteúdo. O teste foi composto por 10 questões envolvendo aspectos fundamentais das funções quadráticas, tais como: 1. Definição e condições de existência de funções quadráticas; 2. Determinação de coeficientes a partir de pontos conhecidos; 3. Cálculo dos zeros (raízes) de funções quadráticas; 4. Identificação do vértice e análise de suas coordenadas; 5. Valor máximo ou mínimo de funções quadráticas e seus pontos correspondentes; 6. Aplicações práticas, como maximização de produtos e áreas; 7. Problemas de otimização, como consumo mínimo em um contexto real; 8. Relação entre coeficientes e vértice para construção da função e 9. Análise gráfica, incluindo cálculo de áreas formadas por parábolas e eixos.

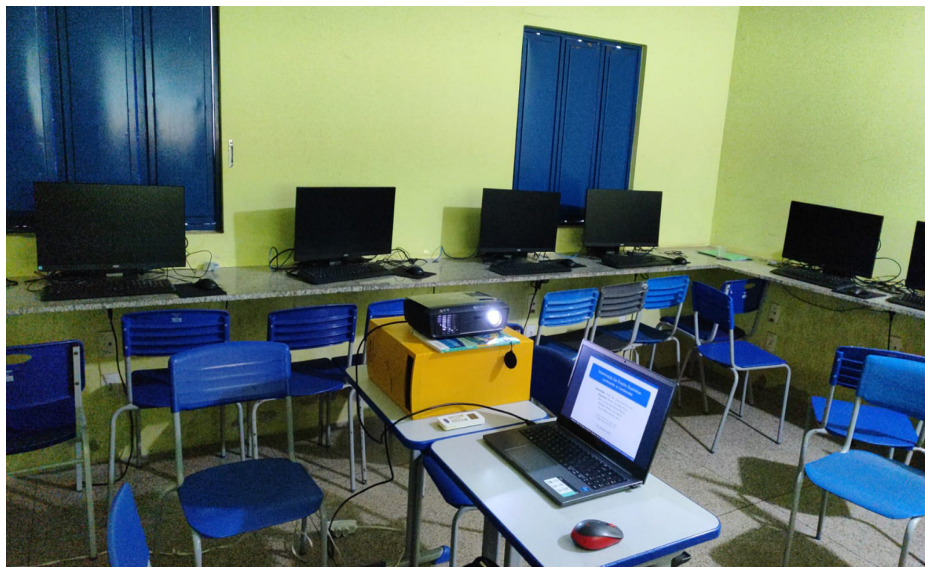


Na segunda etapa, foi realizada uma oficina formativa com duração de três dias, envolvendo tanto a professora quanto os alunos. Durante a formação, os participantes desenvolveram atividades práticas com o software GeoGebra, explorando visualmente os conceitos de equações e funções quadráticas. Inicialmente, os alunos trabalharam com a representação gráfica de equações do segundo grau, identificando as raízes por meio da interseção da parábola com o eixo x e utilizando ferramentas como “Raízes” e “Extremo”. Em seguida, manipularam os coeficientes a , b e c por meio de controles deslizantes, observando como cada parâmetro influenciava a forma, a posição do vértice, a concavidade e o deslocamento da parábola. Essa experimentação permitiu a construção de hipóteses, observações e validações visuais dos efeitos causados pelas variações nos coeficientes.

Posteriormente, foram trabalhadas situações-problema que relacionavam funções quadráticas com contextos do cotidiano, como o lançamento de um projétil e a construção de um curral com área máxima, favorecendo o uso do GeoGebra como recurso de modelagem matemática. Os estudantes também construíram gráficos a partir de três pontos no plano cartesiano, utilizando a ferramenta “Polinômio (<Lista de pontos>)”, o que contribuiu para o entendimento da estrutura da parábola e das condições necessárias para que ela representasse uma função. Por fim, a relação entre o valor do discriminante e o número de raízes reais de uma equação foi explorada com base em representações gráficas, permitindo que os alunos compreendessem visualmente o significado de a , b e c , por meio da variação dos coeficientes da função quadrática. Todas as atividades foram realizadas em ambiente de laboratório com computadores, promovendo a interação entre pares, o raciocínio lógico, a autonomia e o pensamento crítico.

Figura 01: Ambiente do laboratório de informática do CETI Demerval Lobão durante a oficina com o Geogebra.





Fonte: Arquivo da pesquisa (2025).

Figura 02: Professor orientando os alunos e a professora na exploração dos conceitos com GeoGebra.



Fonte: Arquivo da pesquisa (2025).

Figura 03: Estudantes do 1º ano utilizando o GeoGebra durante a oficina.





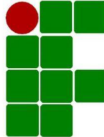
Fonte: Arquivo da pesquisa (2025).

Por fim, no dia 8 de julho de 2025, foi aplicado o pós-teste com as mesmas questões do pré-teste. Nesta fase, o ensino foi mediado pelo uso do GeoGebra, incorporado à prática pedagógica em sala de aula. O objetivo foi verificar se a formação e o uso da ferramenta tecnológica contribuíram para a melhoria da aprendizagem dos alunos.

A seguir, apresentam-se imagens do gabarito do pós-teste aplicado aos alunos, resolvido com o uso do Geogebra:

Figura 04: Parte 1 do gabarito do pós-teste sobre funções quadráticas resolvido com GeoGebra.





Instituto Federal do Piauí - IFPI
Campus Angical do Piauí
Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática
Orientador: Prof^o. Me. Edson da Silva Lira
Discentes:
Brunna de Abreu Pires
Clara Lorrane dos Santos Moraes
Elizabete Pereira dos Santos
Keyzy Maria Pereira Lima

CETI Dermeval Lobão
Pós Teste sobre Funções Quadráticas
08/07/2025 - Gabarito

Professora: Antônia Maria Vieira da Costa Xavier

Aluno(a): _____

Instruções a ser seguidas para a realização dessa avaliação:

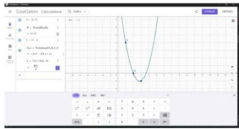
- As resoluções das questões devem ser feitas somente com caneta esferográfica de cor azul ou preta.
- Caso as resoluções sejam usado o lápis ou grafite o aluno não poderá reclamar da correção posteriormente.
- Os cálculos devem ser feitos de modo legível e organizado.

Questão 1. Em que condições a função quadrática $f(x) = (m^2 - 4)x^2 - (m + 2)x - 1$ está definida?

Resolução:
Pela definição de função quadrática, temos que $f(x) = ax^2 + bx + c$, no qual $a \neq 0$, dessa forma, teremos: $m^2 - 4 \neq 0 \Rightarrow m \neq \pm 2$ e $m \neq 2$.
"O aluno só iria usar definição de função quadrática para determinar a condição de existência".

Questão 2. Seja $f(x) = ax^2 + bx + c$. Sabendo que $f(1) = 4$, $f(2) = 0$ e $f(3) = -1$, determine o produto abc .

Resolução:
Podemos determinar no GeoGebra $f(1) = 4$, $f(2) = 0$ e $f(3) = -1$, como sendo os pontos $A = (1, 4)$, $B = (2, 0)$ e $C = (3, -1)$, indicado na malha, depois realizamos o comando Polinômio (Lista de pontos) para determinar o polinômio do 2º grau, e com o auxílio da calculadora realizamos o produto $a \cdot b \cdot c$.

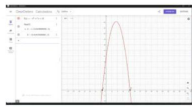


$a \cdot b \cdot c = \frac{3}{2} \cdot \left(-\frac{17}{2}\right) \cdot 11 = 1.5 \cdot (-8.5) \cdot 11 = -\frac{561}{4}$

Questão 3. Determine os zeros das funções quadráticas indicadas abaixo:
(a) $f(x) = -x^2 + 7x + 12$. (b) $f(x) = 2x^2 - 4x$. (c) $f(x) = -3x^2 + 6$.

Resolução:
Usando o GeoGebra o aluno deve escrever na entrada a expressão da função quadrática e dar o Enter que o GeoGebra irá construir a parábola, depois o aluno vai para a janela ferramentas e clica no Comando raízes e depois clica na parábola que será indicado as raízes na janela de álgebra:

(a)

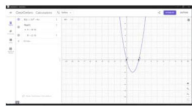


Podemos observar que o GeoGebra realizou os cálculos das raízes e apresentou na forma decimal com aproximação de 13 casas decimais (o aluno foi orientado a apressar as com duas casas decimais), usando a fórmula resolvida da equação quadrática teremos:

$$f(x) = -x^2 + 7x + 12, \Delta = 7^2 - 4 \cdot (-1) \cdot 12 = 97, x = \frac{-7 \pm \sqrt{97}}{2 \cdot (-1)} = \frac{7 \pm \sqrt{97}}{2}$$

$$x_1 = \frac{7 - \sqrt{97}}{2} \text{ ou } x_2 = \frac{7 + \sqrt{97}}{2} \Rightarrow x_1 \approx -1,42 \text{ ou } x_2 \approx 8,42$$

(b)



Na janela de álgebra temos os pontos A e B no qual a informação dos valores das raízes são as abscissas de cada ponto, ou seja,

$$x_1 = 0 \text{ ou } x_2 = 2$$

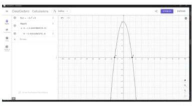
1

2

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025).

Figura 05: Parte 2 do gabarito do pós-teste sobre funções quadráticas resolvido com GeoGebra.

(c)



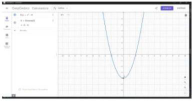
Na janela de álgebra temos os pontos A e B no qual a informação dos valores das raízes são as abscissas de cada ponto, ou seja,

$$x_1 \approx -1,41 \text{ ou } x_2 \approx 1,41$$

Questão 4. O gráfico da função quadrática recebe o nome de parábola, o ponto no qual a parábola muda de sentido recebe o nome de vértice da parábola. Dessa forma, determine as coordenadas do vértice das funções:
(a) $f(x) = x^2 - 4$. (b) $g(x) = -x^2 + 3x$. (c) $h(x) = 2x^2 - 5x + 2$. (d) $i(x) = -x^2 + 0,5$.

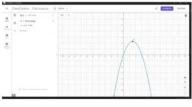
Resolução:
Usando o GeoGebra o aluno deve escrever na entrada a expressão da função quadrática e dar o Enter que o GeoGebra irá construir a parábola, depois o aluno vai para a janela ferramentas e clica no Comando extremo ou otimização, e depois clica na parábola que será indicado as coordenadas do vértice na janela de álgebra:

(a)



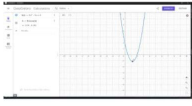
As coordenadas dos vértices são as coordenadas do ponto $A = (0, -4)$.

(b)



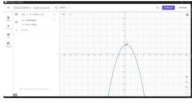
As coordenadas dos vértices são as coordenadas do ponto $A = (1,5, 2,25)$.

(c)



As coordenadas dos vértices são as coordenadas do ponto $A = (1,25, -1,125)$.

(d)

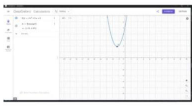


As coordenadas dos vértices são as coordenadas do ponto $A = (0,25, 1,5625)$.

Questão 5. Determine o valor máximo ou o valor mínimo e o ponto de máximo ou o ponto mínimo das funções abaixo, definidas em $\mathbb{R}$.
(a) $f(x) = 2x^2 + 5x$. (b) $g(x) = -3x^2 + 12x$. (c) $h(x) = 4x^2 - 8x + 4$. (d) $i(x) = -x^2 +$

Resolução:
Usando o GeoGebra o aluno deve escrever na entrada a expressão da função quadrática e dar o Enter que o GeoGebra irá construir a parábola, depois o aluno vai para a janela ferramentas e clica no Comando extremo ou otimização, e depois clica na parábola que será indicado as coordenadas do vértice na janela de álgebra no qual o valor que nos interessa é a ordenada y e será mínimo se a parábola tiver voltada para cima e será máximo se a parábola tiver voltada para baixo:

(a)



Concavidade voltada para cima, logo terá valor mínimo que será $y = 1,875$.

(b)

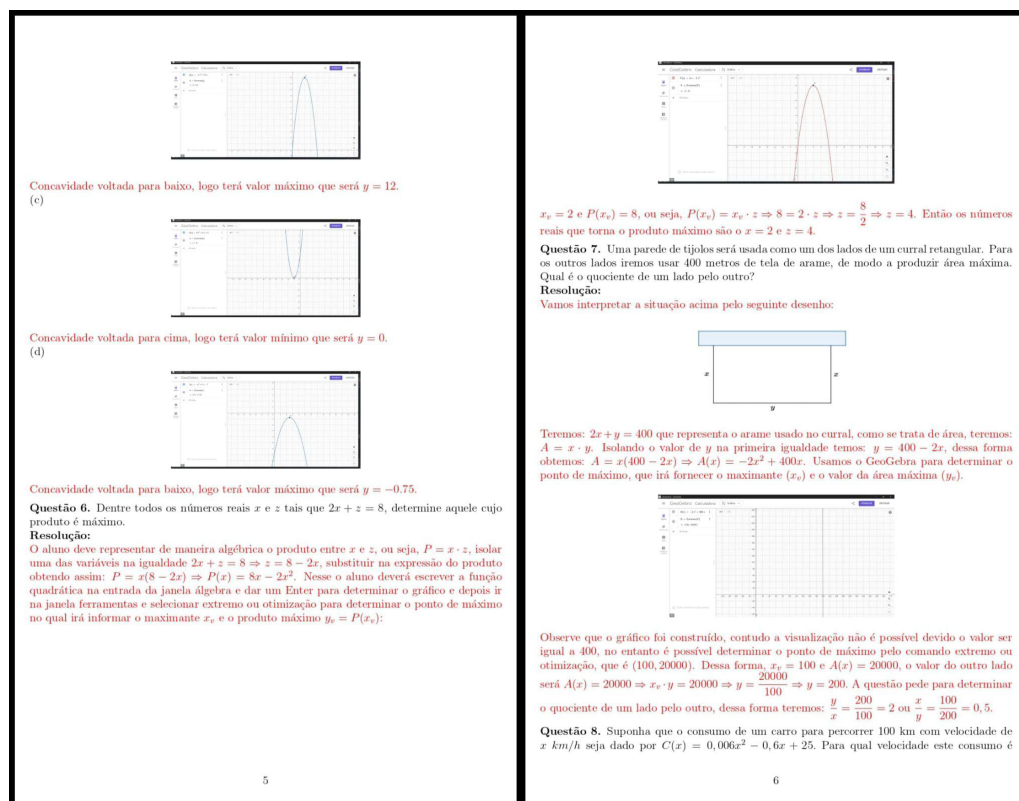
3

4

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025).



Figura 06: Parte 3 do gabarito do pós-teste sobre funções quadráticas resolvido com GeoGebra.



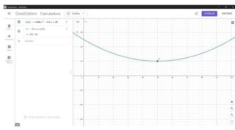
Fonte: Arquivo da pesquisa (2025).

Figura 07: Parte 4 do gabarito do pós-teste sobre funções quadráticas resolvido com GeoGebra.



mínimo?

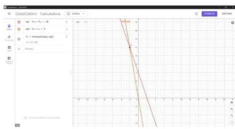
Resolução:
O aluno escreve na janela de álgebra a função indicada e depois vai até em ferramentas e clica em extremo ou otimização, como indicado no contexto da questão basta determinar o valor de x_v (minimante).



Pela janela de álgebra do GeoGebra temos (50, 10). No qual a velocidade será $x = 50 \text{ km/h}$ no qual o consumo será mínimo.

Questão 9. Se a representação gráfica da função $f(x) = ax^2 + bx$ é uma parábola cujo vértice tem coordenadas $x_v = 3$ e $y_v = 18$, então:
(a) $f(6) = 10$. (b) $f(6) = 6$. (c) $f(0) = 6$. (d) $f(6) = 0$. (e) $f(0) = 18$.

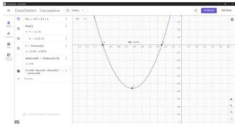
Resolução:
Temos que $y_v = f(x_v)$, logo, $18 = a(3)^2 + b(3) \Rightarrow 9a + 3b = 18$ e $x_v = -\frac{b}{2a} \Rightarrow 3 = -\frac{b}{2a} \Rightarrow 6a = -b$.
Com isso temos o seguinte sistema: $\begin{cases} 9a + 3b = 18 \\ 6a + b = 0 \end{cases}$ Para facilitar o uso do GeoGebra reescrevemos o nosso sistema usando as variáveis x e y . $\begin{cases} 9x + 3y = 18 \\ 6x + y = 0 \end{cases}$ Na janela da álgebra escrevemos as equações que serão representadas por retas, depois vamos em ferramentas e clicamos em Interseção de dois Objetos, e desse modo o sistema é resolvido.



Na janela de álgebra temos $(-2, 12)$, ou seja, $a = -2$ e $b = 12$. Assim podemos escrever a função $f(x) = -2x^2 + 12x$. Fazendo $x = 6$, teremos: $f(6) = -2(6)^2 + 12 \cdot (6) = -72 + 72 = 0$. Alternativa D.

Questão 10. O gráfico da função quadrática definida por $f(x) = 4x^2 + 5x + 1$ é uma parábola de vértice V e intercepta o eixo das abscissas nos pontos A e B . A área do triângulo AVB é:
(a) $\frac{27}{8}$. (b) $\frac{27}{16}$. (c) $\frac{27}{32}$. (d) $\frac{27}{64}$. (e) $\frac{27}{128}$.

Resolução:
Construímos o gráfico na janela álgebra, determinamos o extremo ou otimização que vai informar a altura do triângulo, a base será a distância entre os pontos A e B que são os pontos que indicam as raízes.



Como a parábola está com uma parte mergulhada no lado negativo iremos considerar o valor da altura positivo, pois, não existe área negativa. Assim, o cálculo será (usando a calculadora do GeoGebra):
 $A = \frac{0.75 \cdot 0.5625}{2} = \frac{0.421875}{2} = 0.2109375$

A alternativa que representa esse valor será (usando a calculadora do GeoGebra):
 $\frac{27}{128} = 0.2109375$

Alternativa E.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025).

Como instrumentos de coleta de dados, foram utilizados o pré-teste e o pós-teste aplicados aos alunos, além de um questionário destinado à professora, aplicado antes e após a formação, com o intuito de analisar sua percepção quanto à integração das TICs e ao domínio do uso do GeoGebra. Os dados obtidos foram organizados em tabelas comparativas e analisados por meio de estatística descritiva, com base no cálculo de médias e variações percentuais. A comparação entre os resultados dos dois testes permitiu avaliar, de forma objetiva, o impacto da formação e da integração das TICs na aprendizagem dos alunos.

Quadro 01: Respostas da professora ao questionário Pré-Formação

Perguntas	Respostas
Há quanto tempo você atua como professora de Matemática?	Há 22 anos.
Já participou de alguma formação continuada sobre o uso de tecnologias na educação? Qual?	Sim. IA na Educação Básica.
Como você avalia sua familiaridade com o uso do software GeoGebra?	Nunca utilizei.
Você acredita que o uso de tecnologias pode melhorar a aprendizagem em Matemática?	Sim.
Quais dificuldades você encontra para usar tecnologias como o GeoGebra em sala de aula?	Primeiramente não conhecia o software, falta de capacitação profissional é uma pedra no



	caminho.
Você já usou alguma vez o GeoGebra em atividades com seus alunos?	Não.
Como você descreveria a participação dos alunos durante aulas tradicionais (sem uso de tecnologias)?	Eles participam bem das aulas, mas creio que com o uso da tecnologia seria muito melhor.

Fonte: Própria (2025).

Quadro 02: Respostas da professora ao questionário Pós-Formação

Perguntas	Respostas
Como você avalia sua experiência com o uso do GeoGebra após a formação?	Muito boa.
Houve melhora na sua segurança para utilizar o GeoGebra como recurso didático?	Sim.
Após a oficina, você se sente mais preparada para aplicar o Geogebra em outras turmas?	Sim.
Quais vantagens você percebeu no uso do GeoGebra em relação à abordagem tradicional?	Os alunos se sentiram (e eu também) muito mais concentrados, focados no assunto. Gráfico sempre foi difícil para eles, mas o GeoGebra tomou muito mais fácil o assunto.
Você pretende continuar utilizando o GeoGebra em suas aulas?	Sim.
Sugira melhorias para futuras formações voltadas ao uso de tecnologias no ensino de matemática:	Só um pouco mais tempo de curso para que a gente se sinta mais seguro ao repassar o assunto aos alunos.

Fonte: Própria (2025).

Ressalta-se que a pesquisa apresentou algumas limitações, como a restrição da amostra a uma única professora e turma, o que reduz a possibilidade de generalização dos resultados. Além disso, a formação concentrou-se exclusivamente no uso do software GeoGebra, não contemplando outras tecnologias educacionais. Fatores externos, como a motivação dos participantes, a familiaridade prévia com recursos digitais e a infraestrutura disponível na escola, também podem ter influenciado os resultados observados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para diagnosticar o nível de compreensão dos alunos sobre a temática, aplicou-se inicialmente um pré-teste sem auxílio de recursos tecnológicos. Os resultados desse primeiro momento revelaram dificuldades significativas na compreensão de conceitos como concavidade, raízes da função e ponto de vértice. A distribuição das notas concentrou-se entre 0 e 3, em uma escala de 0 a 10, sendo que apenas seis estudantes alcançaram nota igual a 3.



Na etapa seguinte, as aulas foram conduzidas com o suporte do GeoGebra, possibilitando uma abordagem mais visual, dinâmica e interativa. O software favoreceu a construção e análise gráfica das equações quadráticas, permitindo observar a influência dos coeficientes na forma da parábola. Essa metodologia despertou maior interesse e promoveu participação mais ativa dos alunos.

Por fim, foi aplicado um pós-teste com as mesmas questões do pré-teste. Os resultados indicaram avanço significativo: 13 dos 28 alunos obtiveram nota igual ou superior a 3, e 2 atingiram a nota 5, em uma escala de 0 a 10. Esse crescimento no desempenho evidencia a eficácia do uso do GeoGebra como recurso didático-pedagógico no ensino de equações quadráticas.

Tabela 01: Análise Geral dos Resultados Quantitativos (Pré e Pós-teste – 25 alunos).

Indicador	Valor
Total de alunos analisados	25
Média do Pré-teste	2,06
Média do Pós-teste	3,05
Aumento médio (em pontos)	+0,99%
Variação percentual média	+48,1%

Fonte: Própria (2025).

Além da análise qualitativa dos avanços dos estudantes, foi realizada uma avaliação estatística descritiva com base nas médias dos resultados dos testes aplicados. Considerando os 25 alunos que participaram integralmente da atividade (com notas no pré e no pós-teste), observou-se uma elevação da média da turma de 2,06 no pré-teste para 3,05 no pós-teste, o que representa um aumento médio de 0,99 pontos, equivalente a uma variação percentual positiva de 48,1%.

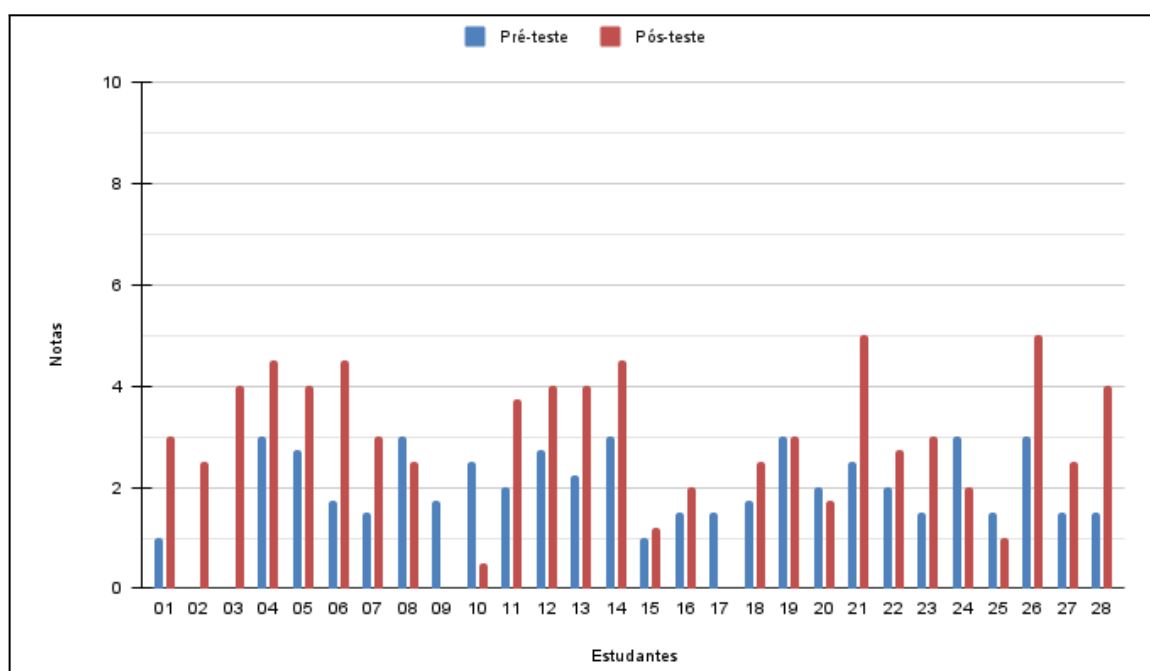
Esses dados reforçam os indícios qualitativos de que o uso do GeoGebra, aliado a uma metodologia ativa, proporcionou ganhos reais no desempenho dos estudantes. A média mais elevada no pós-teste sugere que a visualização gráfica e a manipulação dos coeficientes das funções quadráticas, viabilizadas pela ferramenta digital, contribuíram de forma significativa para a consolidação dos conteúdos e para a superação das dificuldades identificadas



inicialmente.

Para ilustrar essa evolução, foi elaborado um gráfico comparativo entre os resultados do pré-teste e do pós-teste. A amostra do gráfico mostra que, no pré-teste, a maior concentração de notas está entre 0 e 3. Já no pós-teste, observa-se uma redistribuição positiva, com maior número de alunos atingindo notas entre 3 e 5. Essa representação gráfica evidencia de forma visual o progresso da turma, sendo um recurso valioso tanto para análise pedagógica quanto para tomada de decisões futuras sobre o uso de TICs em sala de aula.

Figura 08: Comparação entre as notas do pré-teste e do pós-teste dos estudantes (escala de 0 a 10).



Fonte: Própria (2025).

Esses dados colaboram com estudos que apontam que o uso de TICs na educação contribui significativamente para a aprendizagem, especialmente quando aliado a uma metodologia ativa e participativa. No caso específico do GeoGebra, sua aplicação permitiu aos alunos explorarem os conceitos matemáticos de maneira concreta e visual, superando as dificuldades encontradas anteriormente em uma abordagem tradicional.

Além da melhoria no desempenho dos alunos, a formação impactou positivamente a prática docente. Como evidenciado nos Quadros 1 e 2, a professora, que inicialmente nunca havia utilizado o GeoGebra, destacou após a oficina que a ferramenta tornou o conteúdo “muito mais fácil” para os alunos, especialmente na interpretação gráfica. Ela também ressaltou a própria mudança de postura: “Os alunos se sentiram (e eu também) muito mais



concentrados e focados no assunto”. Essa percepção corrobora a importância da capacitação docente para integração de TICs, já que a professora não apenas planeja continuar usando o software, como sugeriu ampliar o tempo de formação para maior segurança na aplicação (Quadro 2).

Portanto, pode-se concluir que o uso do GeoGebra não apenas facilitou o processo de ensino-aprendizagem das funções quadráticas, mas também proporcionou um ambiente mais motivador, interativo e eficaz para o desenvolvimento do raciocínio matemático.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados apresentados, é possível afirmar que o uso do GeoGebra como recurso didático-pedagógico no ensino de funções quadráticas contribuiu significativamente para a melhoria da aprendizagem dos alunos. A formação conjunta entre professora e estudantes permitiu não apenas a apropriação de uma nova ferramenta tecnológica, mas também a transformação da prática pedagógica em sala de aula, tornando o ensino mais interativo, visual e significativo.

A comparação entre os resultados do pré-teste e do pós-teste revelou um progresso expressivo no desempenho dos alunos, indicando que a abordagem baseada em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), aliada à metodologia ativa e participativa, favorece a compreensão de conceitos matemáticos tradicionalmente abstratos. A possibilidade de manipular parâmetros, visualizar a variação dos coeficientes e compreender graficamente elementos como raízes, vértice e concavidade foi determinante para esse avanço.

Além disso, observou-se um aumento visível no engajamento dos estudantes, o que evidencia o potencial motivador de recursos como o GeoGebra. A pesquisa também ressaltou a importância da colaboração entre professores em formação e docentes da educação básica, demonstrando que ações integradas de formação continuada são fundamentais para a consolidação de práticas inovadoras e eficazes no ensino.

A professora participante, que inicialmente não conhecia o software, relatou sua intenção de continuar utilizando o GeoGebra após a experiência, destacando o aumento da concentração e da participação dos alunos durante as atividades com a ferramenta. Esse depoimento reforça o impacto positivo da formação na transformação da prática docente, evidenciando a importância de promover iniciativas que envolvam o professor de forma ativa no processo de inovação pedagógica.

Ademais, os resultados obtidos evidenciam que a inserção de ferramentas digitais no ensino da Matemática pode representar um caminho efetivo para superar lacunas históricas no



processo de aprendizagem. Ao integrar teoria e prática de forma dinâmica, o GeoGebra permitiu que os estudantes desenvolvessem habilidades analíticas, interpretativas e de resolução de problemas, essenciais para a formação integral dos alunos no Ensino Médio Técnico. Dessa forma, o estudo reafirma a necessidade de políticas educacionais que incentivem a formação contínua de professores no uso de tecnologias educacionais, bem como o investimento em infraestrutura tecnológica nas escolas públicas, visando ampliar o acesso a metodologias inovadoras que realmente façam diferença no cotidiano escolar.

Portanto, conclui-se que a integração das Tecnologias da Informação e Comunicação, especialmente o GeoGebra, representa uma estratégia promissora no ensino da Matemática, promovendo uma aprendizagem mais dinâmica, acessível e contextualizada. Esse tipo de iniciativa reforça a necessidade de se investir em formações que aproximem os professores das novas tecnologias, com foco na melhoria da qualidade do ensino e no desenvolvimento pleno dos alunos.

REFERÊNCIAS

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Maria G. **Informática e educação matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

HOHENWARTER, Markus. **GeoGebra Manual**. Disponível em: <https://www.geogebra.org>. Acesso em: jul. 2025.

MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos**: novos desafios e como chegar lá. 2. ed. Campinas: Papirus, 2007.

OLIVEIRA, Taynara Silva Pereira de; SILVA, Diego Costa Sousa; LIMA, Ana Carolina de Sousa. O software GeoGebra no ensino da função quadrática. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 8, n. 23, p. 861-876, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30938/bocehm.v8i23.4954>.

SANTIAGO, Paulo Vitor da Silva; SANTOS, Maria José Costa dos. O GeoGebra como recurso no ensino de função quadrática. **Revista Cearense de Educação Matemática – RCeEM**, Fortaleza, v. 1, n. 2, p. 1-20, 2022. e-ISSN: 2764-8511. DOI: <https://doi.org/10.56938/rceem.v1i1.3177>.

