

Desvendando a Parábola

Uma sequência didática com GeoGebra e
Escape Room para o ensino da função
quadrática

Autor: Antônio Marcos da Silva

Orientadora: Prof. Dr. Gisela Maria da Fonseca Pinto

Co-Orientador: Prof. Dr. Alexandre Rodrigues Assis



PPG Edu CIMAT

PRODUTO EDUCACIONAL

Desvendando a Parábola

Uma sequência didática com GeoGebra e Escape Room para o ensino da função quadrática

Autor

Antônio Marcos da Silva

Orientadora

Prof. Dra. Gisela Maria da
Fonseca Pinto

Coorientador

Prof. Dr. Alexandre
Rodrigues de Assis

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ · Instituto de Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – PPGEduCIMAT · 2026

Bem-vindo(a) a esta apostila! 🖐️

O ensino da Matemática no Ensino Médio apresenta desafios recorrentes relacionados à diversidade de conhecimentos prévios dos estudantes, às dificuldades de mobilização de conceitos matemáticos em situações-problema e ao baixo engajamento observado em determinadas práticas pedagógicas. No caso específico das funções quadráticas, observa-se que muitos estudantes reconhecem expressões algébricas ou nomenclaturas associadas ao conteúdo, mas apresentam dificuldades em compreender propriedades, interpretar gráficos e estabelecer relações entre diferentes formas de representação matemática.

📘 Este produto educacional — **Desvendando a Parábola** — foi elaborado no âmbito do PPGEducIMAT/UFRRJ, a partir dos pressupostos da **Aprendizagem Significativa** de David Ausubel, articulando tecnologias digitais, metodologias ativas e estratégias gamificadas.

O produto organiza atividades investigativas envolvendo o software **GeoGebra** e desafios estruturados em formato de **Escape Room educativo**, buscando aproximar os estudantes de conceitos relacionados às funções quadráticas por meio de situações contextualizadas, experimentação, visualização e trabalho colaborativo. Mais do que apresentar atividades isoladas, a proposta pretende oferecer ao professor um percurso pedagógico estruturado que possa ser adaptado a diferentes contextos escolares.

SUMÁRIO



O que você vai encontrar aqui

01

Contexto de desenvolvimento

Por que este produto foi criado e quais dificuldades ele busca superar.

02

Conceitos-chave

Sequência didática, gamificação e Escape Room educativo explicados de forma clara.

03

Considerações de aplicação

Como adaptar o produto a diferentes contextos escolares e turmas.

04

Atividade 1 – Escape Room

Imersão ao escape room educativo: coeficientes, delta, vértice.

05

Atividade 2 – GeoGebra (Gráficos)

Construção e exploração de gráficos da função polinomial do 2º grau.

06

Atividade 3 – Imagens do cotidiano

Modelagem de parábolas a partir de fotografias do dia a dia no GeoGebra.

07

Considerações finais e referências

Reflexões sobre o produto e leituras recomendadas para aprofundamento.

Contexto de desenvolvimento do produto

O desenvolvimento deste produto educacional surgiu da observação de dificuldades frequentemente encontradas em turmas do 1º ano do Ensino Médio, especialmente no que se refere à consolidação de conhecimentos matemáticos fundamentais para a compreensão de conteúdos mais complexos. No caso das funções quadráticas, identificou-se que muitos estudantes apresentavam dificuldades relacionadas à interpretação gráfica, à compreensão do significado dos coeficientes e à articulação entre representações algébricas e geométricas.

Dificuldades identificadas

- Interpretação gráfica da parábola
- Compreensão do significado dos coeficientes a , b e c
- Articulação entre representações algébricas e geométricas
- Baixo engajamento em práticas tradicionais

Estratégias adotadas

- **GeoGebra:** visualização dinâmica e manipulação de objetos matemáticos
- **Escape Room:** colaboração, resolução de problemas e protagonismo estudantil
- Aproximação com formas contemporâneas de interação digital

Considerando que os alunos vivenciam cotidianamente interações mediadas por tecnologias digitais e experiências que envolvem desafios, jogos e ambientes interativos, buscou-se desenvolver uma proposta capaz de aproximar o ensino de Matemática dessas formas contemporâneas de interação.

Conceitos Fundamentais desta Proposta

Sequência Didática

Conjunto organizado de atividades planejadas de forma **articulada e progressiva**, estruturadas para favorecer a aprendizagem de determinados conteúdos ou conceitos.

Diferente de atividades isoladas, a sequência estabelece relações entre diferentes momentos pedagógicos, permitindo que conhecimentos sejam retomados, ampliados e aprofundados.

Gamificação

Utilização de **elementos presentes em jogos** em contextos que originalmente não possuem caráter lúdico, como a educação.

Inclui: desafios, objetivos, regras, narrativas, recompensas, feedback imediato e progressão por etapas. *Não é transformar a aula em jogo, mas usar componentes do jogo com intencionalidade pedagógica.*

Escape Room Educativo

Adaptação pedagógica das tradicionais salas de fuga: os participantes resolvem **desafios sequenciais** para avançar em uma narrativa e atingir determinado objetivo.

Desenvolve: resolução de problemas, tomada de decisão, comunicação e trabalho colaborativo.

Considerações sobre a aplicação do produto

A implementação do produto educacional permitiu observar aspectos relacionados à sua adequação como recurso pedagógico para o ensino de funções quadráticas. A estrutura organizada em etapas progressivas mostrou-se adequada para favorecer a articulação entre momentos de exploração conceitual, visualização matemática e resolução colaborativa de desafios.

1

Etapas progressivas

A combinação entre atividades no GeoGebra e a dinâmica do Escape Room contribuiu para diversificar as formas de interação com o conteúdo, evitando a resolução mecânica de exercícios.

2

Flexibilidade da proposta

Embora desenvolvida para o 1º ano do Ensino Médio, a sequência pode ser adaptada a diferentes contextos educacionais, considerando nível de complexidade, tempo, recursos tecnológicos e características das turmas.

3

Orientação ao professor

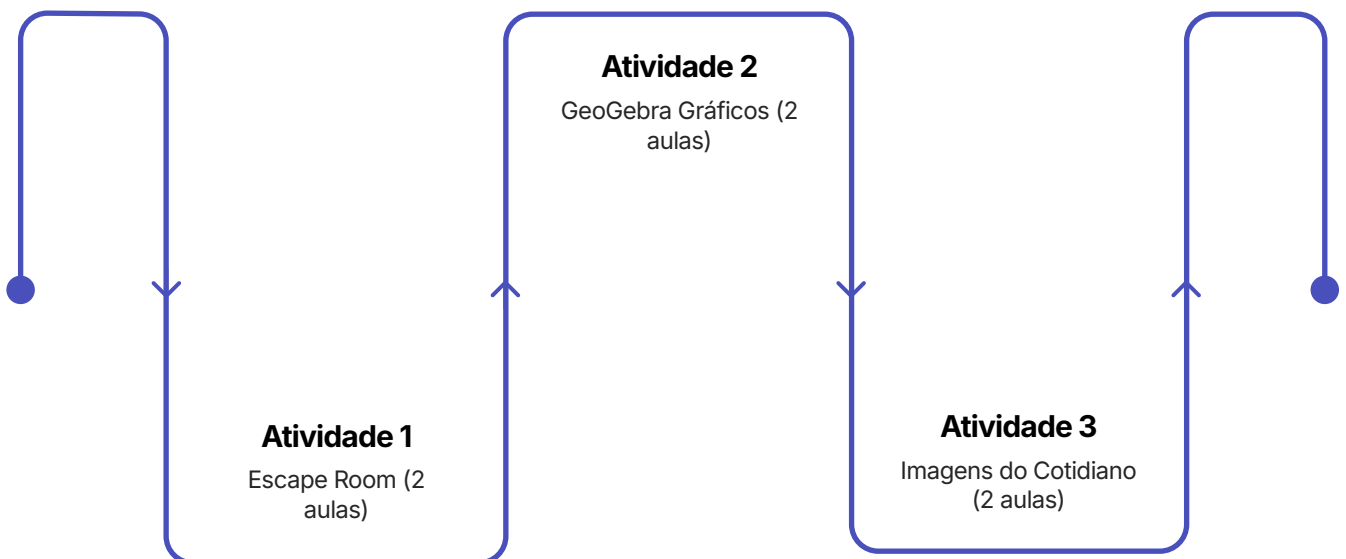
A organização em sequência didática favorece sua utilização por outros professores, pois apresenta orientações detalhadas, objetivos definidos e possibilidades de aprofundamento.

- ✓ Este produto não se limita a uma experiência específica de aplicação — constitui uma **proposta aberta à reelaboração e à adaptação**, respeitando a autonomia docente e as necessidades de diferentes realidades escolares.



Plano Geral da Sequência

Escola	_____
Disciplina	Matemática
Professor(a)	_____
Série / Turma	1ª EM · Turma: _____
Nº de aulas	6 a 8 tempos (50 min cada)
Conteúdo	Função polinomial do 2º grau
Tema	Aprendizagem de função quadrática no Ensino Médio mediada por Escape Room Educacional e GeoGebra



Imersão ao Escape Room Educativo em Sala de Aula

Público-alvo	Conteúdo abordado	Duração
1º ano do Ensino Médio	Coeficientes da função quadrática, valor de delta, valor máximo e mínimo	2 aulas (1h40)

1º Momento – Discussão inicial

Apresente os seguintes desafios para a turma:

"O que há em comum entre o arremesso de uma bola de basquete ao cesto, o formato de um arco de ponte e o jato de uma fonte d'água?"

"O que há em comum entre um pedaço de melancia e uma antena parabólica?"

Levante hipóteses com os alunos. Em seguida, são apresentadas imagens e um vídeo relacionados à função quadrática.


Figura A1 – Imagens que remetem a parábolas



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Vídeo sugerido: <https://www.youtube.com/watch?v=pozKHQxvFSo&t=703s>

2º Momento – Escape Room Educativo

-  Os alunos, organizados em grupos de 2 a 3 pessoas, receberão envelopes numerados contendo os enigmas. **Cada grupo só avança ao envelope seguinte mediante o acerto da questão atual.**

1

Envelope 1 – Primeiro Enigma

Um cientista deixou pistas em fragmentos. **Junte os pedaços da equação**, descubra a função quadrática completa e os coeficientes dessa função (valores de a, b, c).

Alunos receberão cartões com os termos embaralhados:

2

Envelope 2 – Segundo Enigma

Um astronauta descobriu que um foguete está seguindo a trajetória: $h(t) = -4t^2 + 16t + 20$, onde $h(t)$ é a altura (em km) e t é o tempo (em segundos).

Calcule o valor de delta (Δ).

3

Envelope 3 – Terceiro Enigma

Um aluno lançou uma bola para cima. A altura é dada por: $h(t) = -5t^2 + 20t + 1$

1. Determine o instante em que a bola atinge a altura máxima.
2. Qual é a altura máxima alcançada pela bola?



Enigma 1 – Detalhamento

Alunos receberão cartões com os termos embaralhados para montar a equação:

$y =$	$2x^2$	$+ 4x$	$- 6$
-------	--------	--------	-------

- ❏ Código de acesso ao próximo enigma: A sequência correta associada aos coeficientes **a, b e c** é a senha (código secreto) que destrava um cadeado físico ou virtual.

✓ Resposta

Função: $y = 2x^2 + 4x - 6$

Senha: "2, 4, -6"

🎯 Objetivo de aprendizagem

Identificar os coeficientes a, b e c de uma função quadrática expressa na forma padrão.



Enigma 2 – Detalhamento

Função: $h(t) = -4t^2 + 16t + 20$

- ❏ Código de acesso ao próximo enigma: A sequência correta associada aos algarismos do valor de delta destrava um cadeado físico ou virtual.

✓ Resposta

$\Delta = b^2 - 4ac = 16^2 - 4 \cdot (-4) \cdot 20 = 256 + 320 = 576$

Senha: "5, 7, 6"

🎯 Objetivo de aprendizagem

Calcular o discriminante (Δ) de uma função quadrática a partir dos coeficientes.

Enigma 3 – Detalhamento

Função: $h(t) = -5t^2 + 20t + 1$

- 📄 Código de acesso: A sequência correta associada aos valores de x e y do vértice da função destrava um cadeado físico ou virtual.

✅ Resposta

Vértice: $t = -b/2a = -20/(2 \cdot (-5)) = 2$ segundos

$h(2) = -5 \cdot 4 + 20 \cdot 2 + 1 = -20 + 40 + 1 = 21$
metros

Senha: "2, 2, 1"

🎯 Objetivo de aprendizagem

Determinar as coordenadas do vértice da parábola e interpretar o valor máximo da função.

Questões de aprofundamento (após os enigmas)

Dada a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por $f(x) = x^2 - 8x + 10$, determine:

- Os coeficientes da equação que representa essa função;
- Calcule o valor de Delta (Δ);
- Determine as coordenadas do vértice.



Avaliação da Atividade 1 – Autoavaliação

Ao final da atividade, o professor pode solicitar aos alunos que respondam a um questionário de autoavaliação (impresso ou em ferramenta digital como Google Forms ou até mesmo no caderno), com perguntas como:



O que eu aprendi?

"O que eu aprendi na aula de hoje?"



Minhas dificuldades

"Que dificuldades encontrei durante os enigmas?"



Como melhorar?

"O que eu poderia fazer para melhorar meu desempenho?"



O objetivo é promover a **reflexão dos estudantes** sobre o próprio aprendizado, além de fornecer ao professor subsídios para ajustar as próximas atividades.

Construção de Gráficos da Função Polinomial do 2º Grau com o GeoGebra


Público-alvo	Conteúdo abordado	Duração
1º ano do Ensino Médio	Gráficos de uma função quadrática	2 aulas (1h40)

Parte 1 – Exploração da forma $f(x) = ax^2 + bx + c$

Com o aplicativo GeoGebra aberto, os alunos deverão realizar as seguintes tarefas:


1 Digite $f(x) = ax^2$

O GeoGebra criará um controle deslizante para o valor **a**. Movimente esse controle deslizante.

 Pergunta: O que acontece com a "abertura" (concavidade) da parábola quando o valor de *a* muda?


2 Digite $f(x) = x^2 + bx + 1$

O GeoGebra criará um controle deslizante para **b**. Movimente o controle deslizante.

 Pergunta: Como o termo *b* modifica a posição da parábola? Há alteração na "abertura"?

3 Digite $f(x) = x^2 + 2x + c$

O GeoGebra criará um controle deslizante para **c**. Movimente o controle deslizante.

 Pergunta: De que forma a variação de *c* influencia o gráfico?

4 Digite $f(x) = ax^2 + bx + c$

Movimente os controles até obter **a = -2, b = 4 e c = 3**.


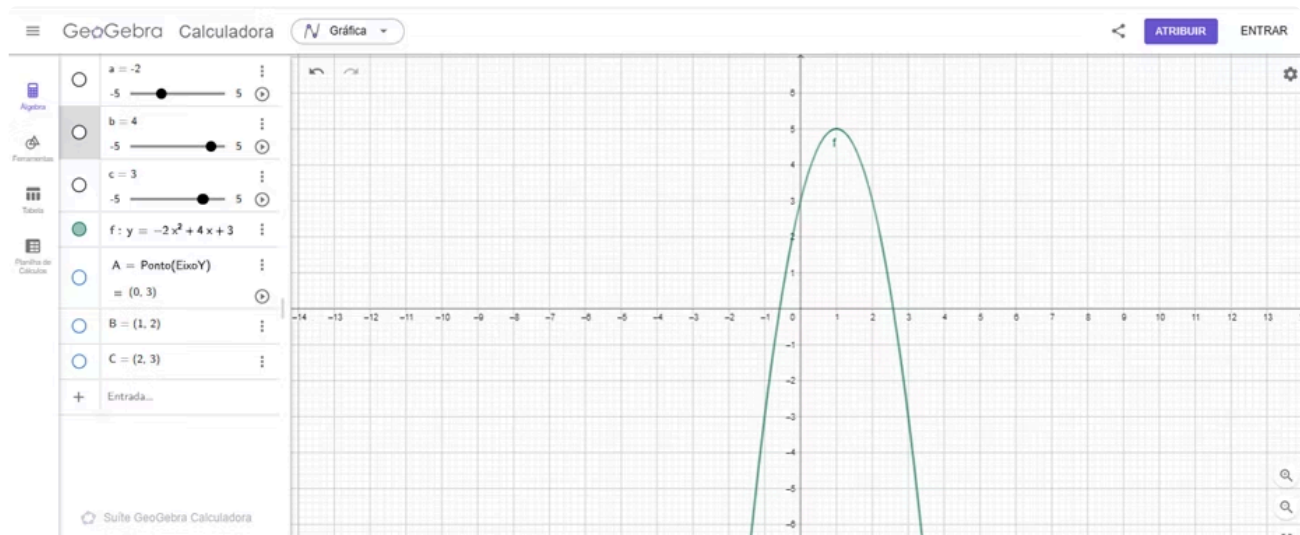
 Pergunta: Faça uma análise da função quadrática encontrada.

Figura A2 – Ajuste dos coeficientes da função quadrática por meio dos controles deslizantes



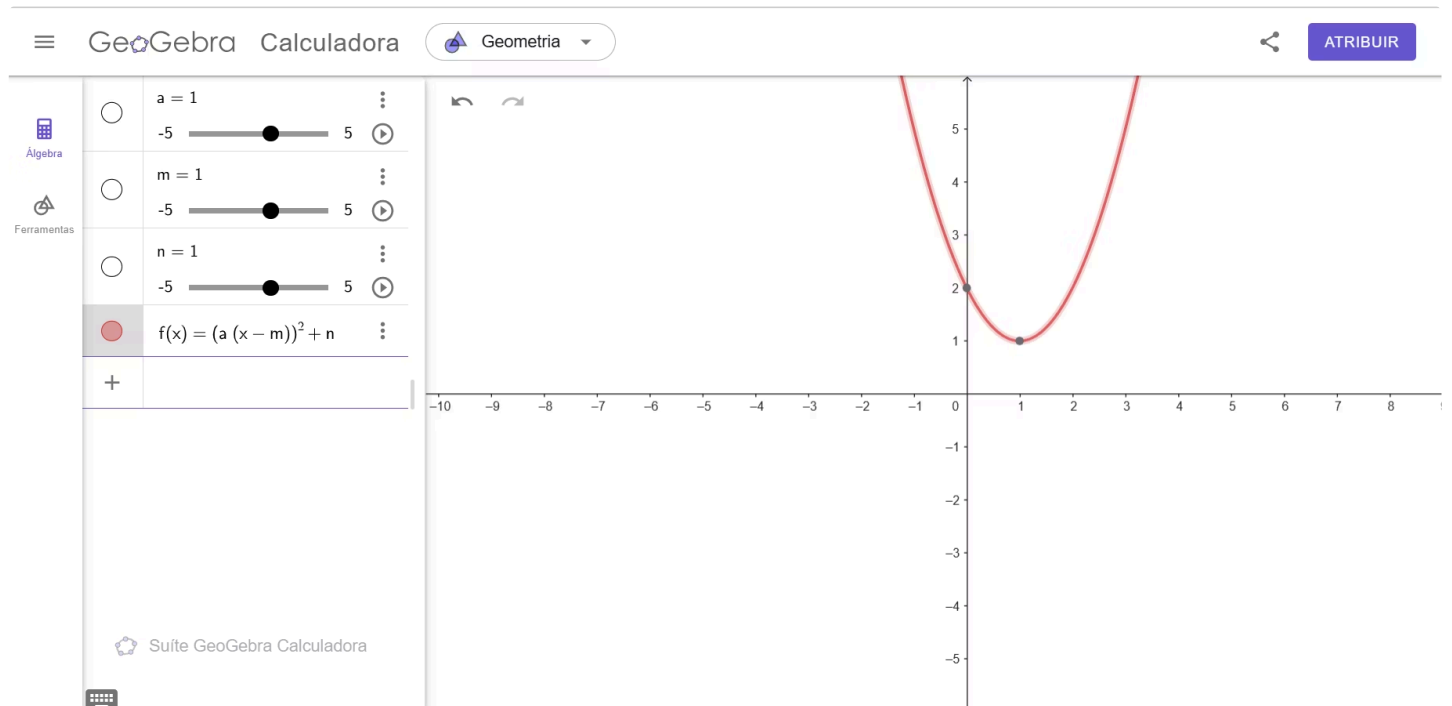
Fonte: Elaborado pelo autor no GeoGebra (2025).

DESAFIO EM DUPLAS: O professor pode criar uma função quadrática e esboçar seu gráfico no GeoGebra, compartilhando com a turma para análise dos coeficientes, delta, vértice, crescimento e decrescimento.

Parte 2 – Exploração da forma canônica $f(x) = a(x - m)^2 + n$

Em uma tela nova no GeoGebra, digite a função $f(x) = a(x - m)^2 + n$. O GeoGebra criará controles deslizantes para a , m e n .

Figura A3 – Inserção da função na forma canônica $f(x) = a(x - m)^2 + n$ no GeoGebra



Fonte: Elaborado pelo autor no GeoGebra (2025).

Movimente os controles a , m e n , um de cada vez. Responda:

→ **a)** O que acontece com a movimentação do controle deslizante a ? É o mesmo que foi observado na Parte 1?

→ **b)** O que acontece com a movimentação do controle deslizante m ? E com o n ?

Com base nisso, escreva uma síntese sobre o que você experimentou na Parte 1 e na Parte 2.

Questão de aprofundamento – Atividade 2

Dada a função quadrática $f(x) = x^2 - 2x - 3$, que também pode ser representada por $f(x) = (x - 1)^2 - 4$, responda:

- A concavidade da parábola está para cima ou para baixo? Justifique.
- Quais são as coordenadas do vértice dessa função?
- Sem usar o GeoGebra, **desenhe à mão livre** o gráfico dessa função, considerando o vértice, o valor de c e a concavidade.
- Corrija seu desenho plotando o gráfico no GeoGebra. Você acertou ou errou? Se errou, tente descobrir qual foi o seu engano.

Avaliação da Atividade 2 – Autoavaliação

O que aprendi?

"O que eu aprendi sobre a influência dos coeficientes a , b e c no gráfico da função quadrática?"

Principal dificuldade



"Qual foi a principal dificuldade que encontrei ao explorar o GeoGebra?"

Ainda tenho dúvidas

"O que eu ainda tenho dúvidas sobre vértice, concavidade ou raízes da função quadrática?"

Imagens do Cotidiano e a Função Quadrática no GeoGebra

Público-alvo	Conteúdo abordado	Duração
1º ano do Ensino Médio	Função quadrática e gráficos	2 aulas (1h40)

  **Preparação prévia:** O professor solicita aos alunos, antecipadamente, que tirem uma fotografia (ou façam um print de tela) de um objeto ou construção que apresente um **formato parabólico** (pode ser em casa, na escola, em uma praça, ou qualquer outro local). A foto deve ser enviada ao professor por meio de um Google Forms. Alternativamente, pode ser usada uma imagem pesquisada na internet.

Passo a passo em sala de aula

01

Abrir o GeoGebra

Em sala de aula, os alunos se reúnem em duplas com Chromebooks e abrem o aplicativo GeoGebra.

03

Caminho para inserir imagem

Clique em "**Ferramentas**", role a tela para baixo, selecione "**Mídia**" e depois "**Inserir imagem**".

05

Ajustar a transparência

Com a imagem selecionada, clique em "**Configurações**" e ajuste a transparência para visualizar a malha do plano cartesiano.

02

Inserir a fotografia

O aluno (ou dupla) insere a fotografia que foi enviada anteriormente (o professor pode armazenar as imagens em um pendrive para agilizar a atividade).

04

Fazer upload da imagem

Abrirá uma caixa de diálogo. Clique em "**Navegador**" e selecione o arquivo com a imagem desejada. A imagem aparecerá na área gráfica do GeoGebra.

06

Posicionar e modelar

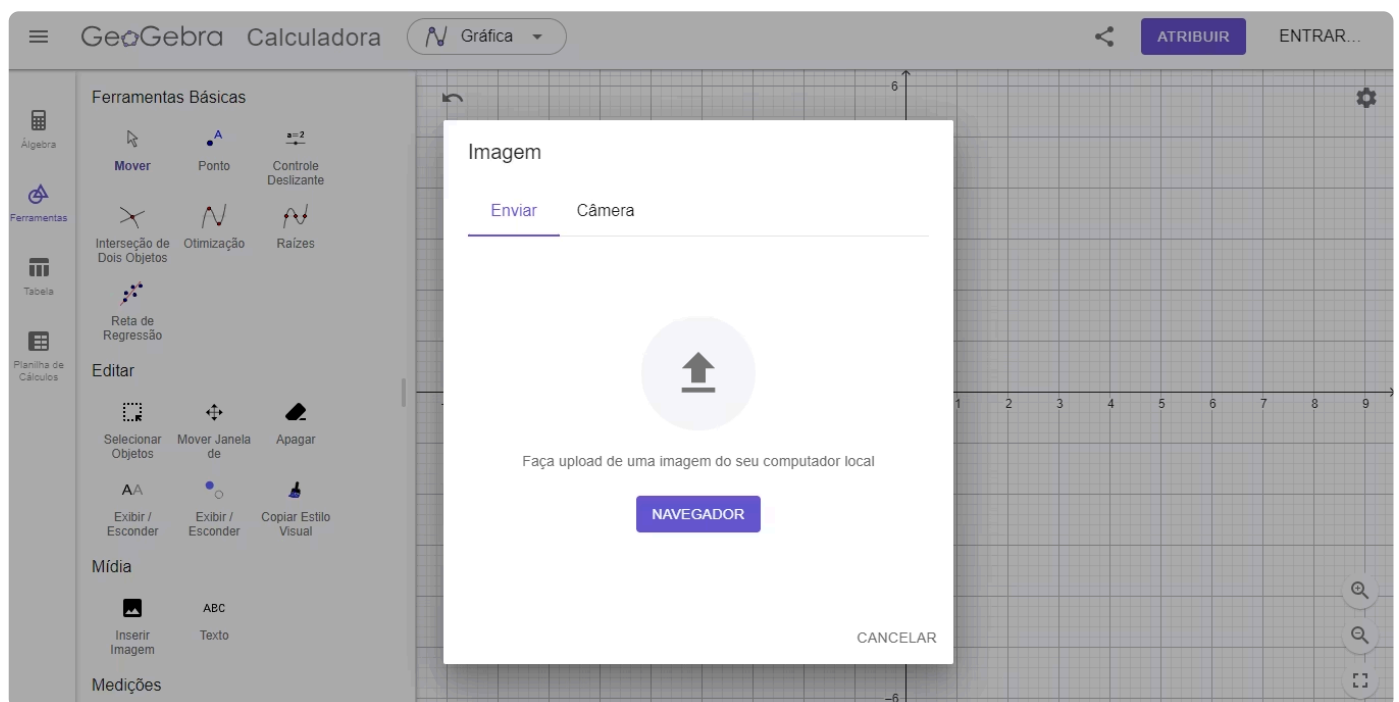
Estimule os alunos a posicionar a imagem na região do plano cartesiano mais adequada e marcar três pontos sobre a curva da imagem.

Inserindo a imagem no GeoGebra


Figura A4 – Onde encontrar a Mídia no GeoGebra

Fonte: Elaborado pelo autor no GeoGebra (2025).

Figura A5 – Carregar o upload da fotografia

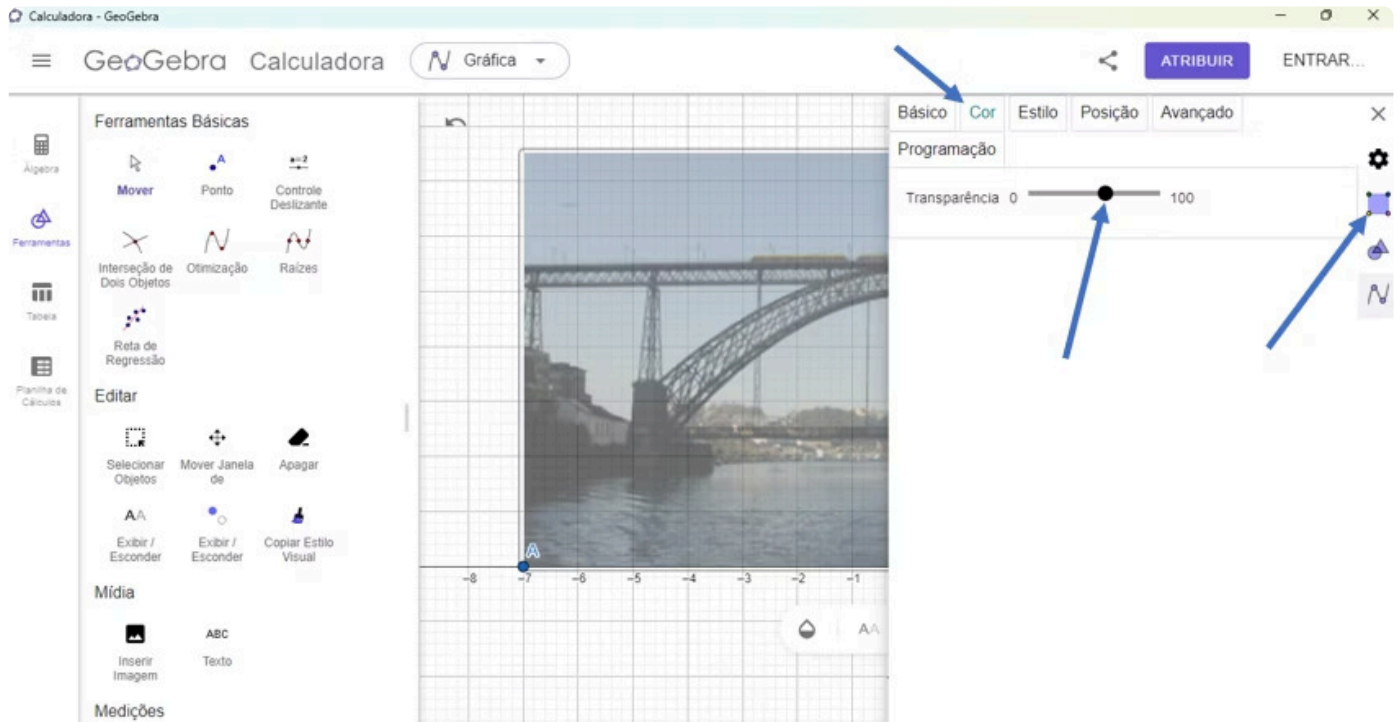


Fonte: Elaborado pelo autor no GeoGebra (2025).

 **Observação:** Em algumas versões do GeoGebra, o comando "**Copiar/Colar**" substitui esse caminho (ex: selecionar uma imagem da tela do computador com PRINT SCREEN e colar diretamente no GeoGebra).

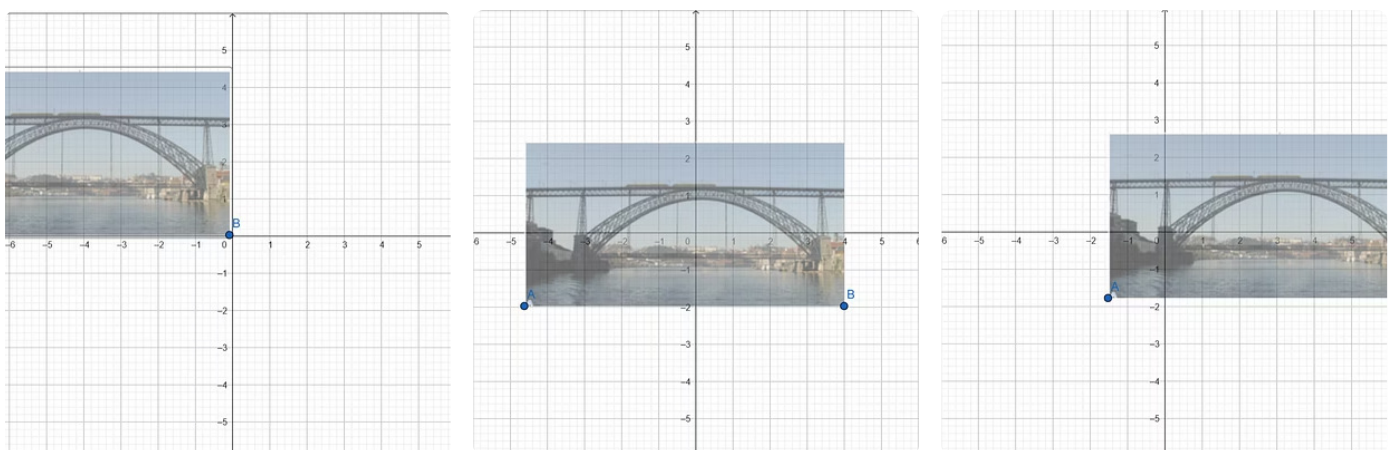
Ajustando a transparência e posicionando a imagem

Figura A6 – Ajuste de transparência da imagem para visualizar a malha no GeoGebra



Fonte: Elaborado pelo autor no GeoGebra (2025).

Figura A7 – Possibilidades de posicionamento da imagem no plano cartesiano

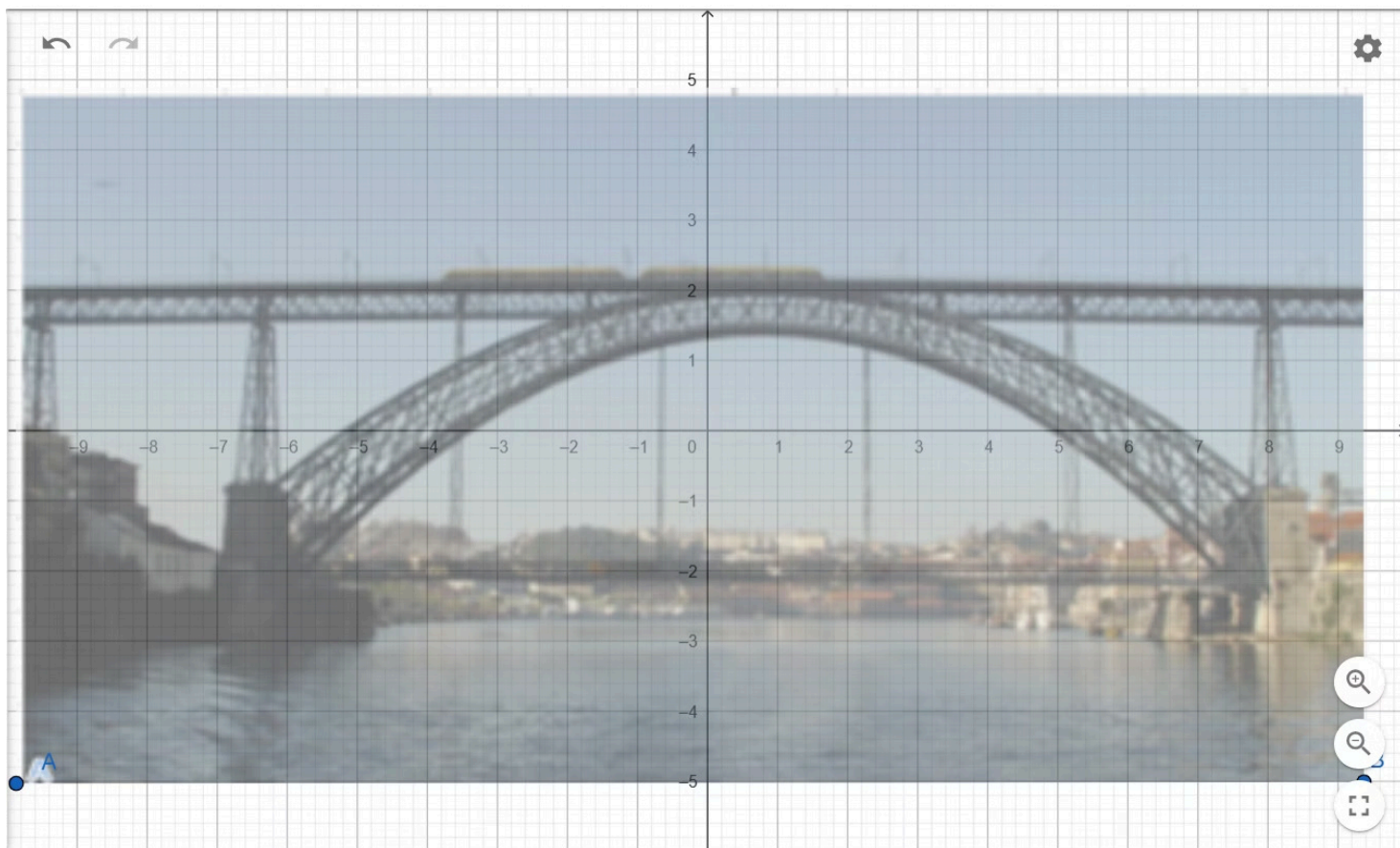


Fonte: Elaborado pelo autor no GeoGebra (2025).

Para ajustar a imagem no plano cartesiano, utilizam-se pontos de controle localizados nas extremidades inferiores da imagem. Os pontos **A** e **B** permitem redimensionar ou rotacionar a imagem.

Marcando pontos e gerando a curva

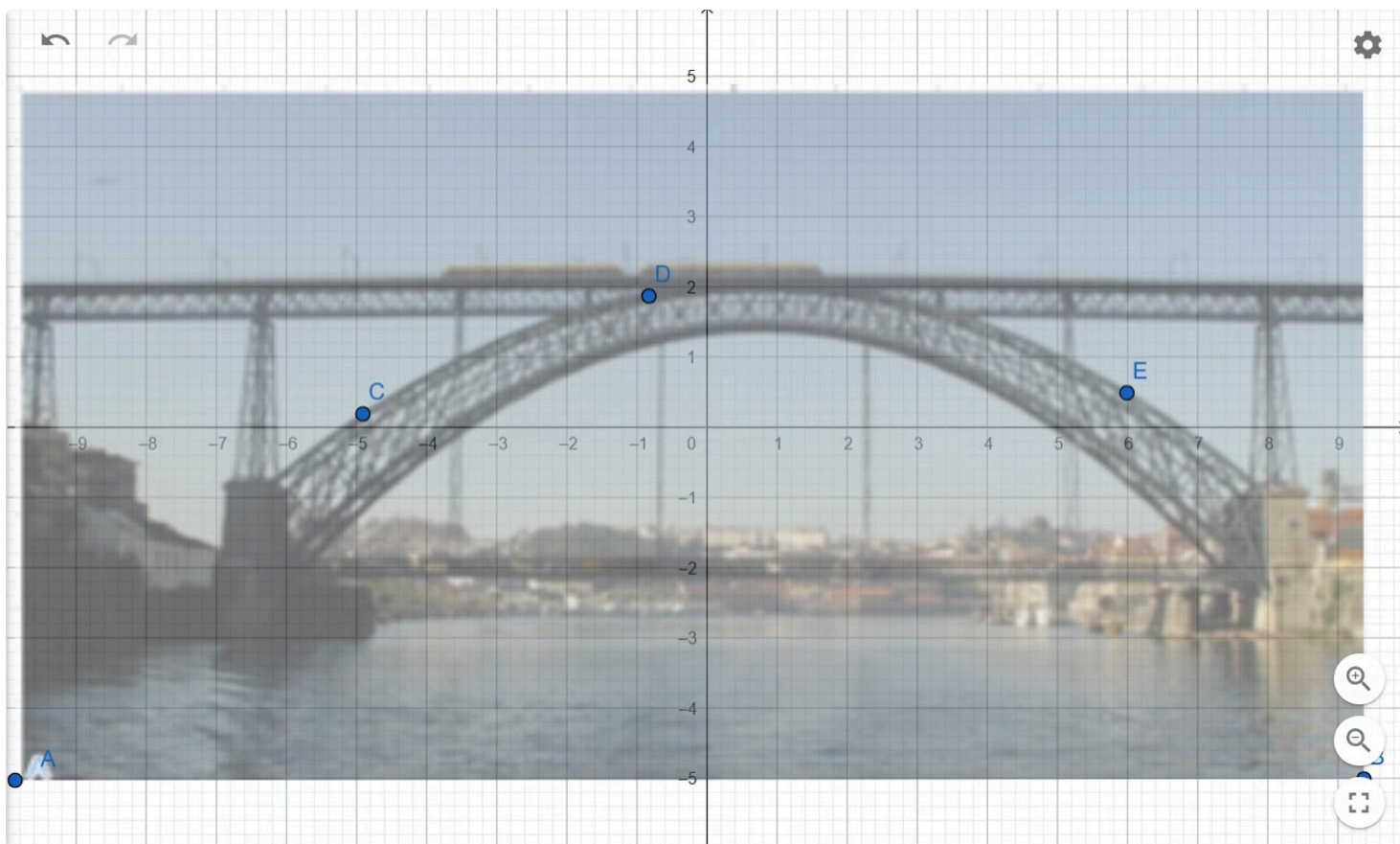
Figura A8 – Pontos A e B que permitem rotacionar ou redimensionar a imagem



Fonte: Elaborado pelo autor no GeoGebra (2025).

Após ajustar a imagem na posição desejada, oriente o aluno a marcar **três pontos** sobre a curva da imagem.

Figura A9 – Exemplo de marcação de três pontos sobre a curva da imagem inserida no GeoGebra

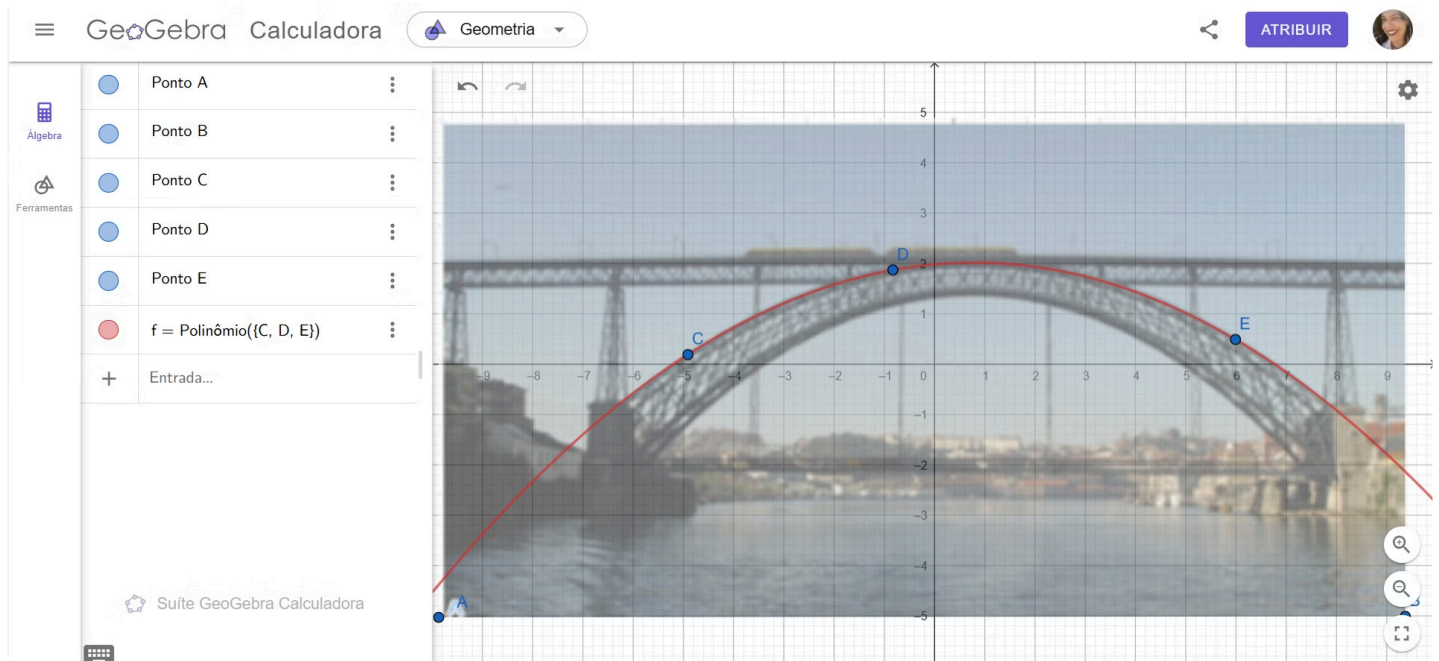


Fonte: Elaborado pelo autor no GeoGebra (2025).

- ④ Na **Janela da Álgebra**, no campo "Entrada", digite o comando `POLINOMIO(C, D, E)` – sendo C, D e E os nomes dos pontos criados. Ao pressionar Enter, o GeoGebra esboçará uma curva associada a uma equação do segundo grau.

Resultado: a curva gerada pelo GeoGebra

Figura A10 – Curva gerada pelo comando Polinomio(C,D,E) a partir dos três pontos marcados na imagem



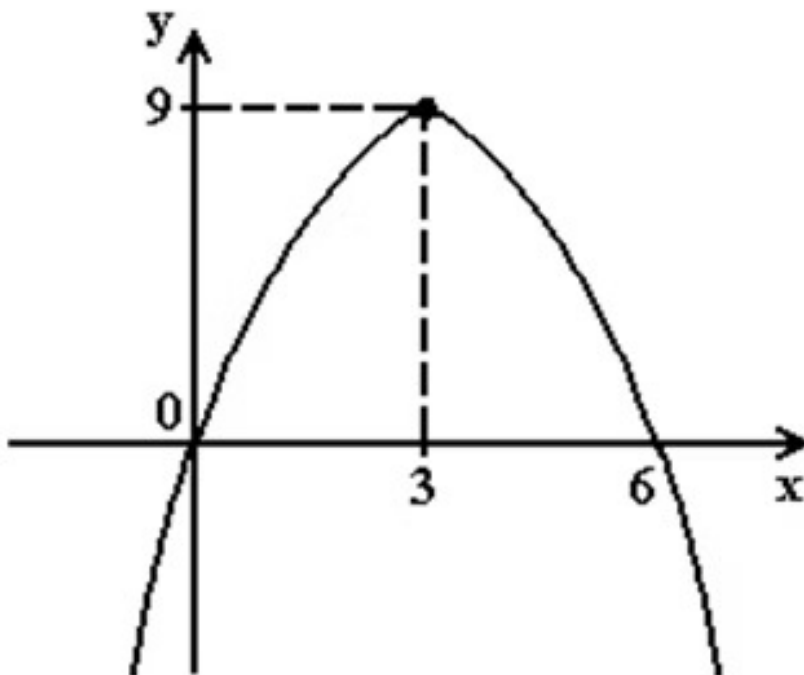
Fonte: Elaborado pelo autor no GeoGebra (2025).

Observação importante: Usando dois pontos, obtém-se uma função polinomial de 1º grau; com **três pontos, uma de 2º grau**; com quatro pontos, uma de 3º grau; e assim sucessivamente. Os alunos podem movimentar os pontos C, D e E para ajustes mais finos no modelo, observando as alterações nos coeficientes da equação.

Questão de aprofundamento – Atividade 3

O gráfico da função $y = ax^2 + bx + c$ é a parábola apresentada na figura a seguir. Determine a função quadrática correspondente.

Figura A11 – Representação gráfica de uma parábola para determinação da função quadrática



Fonte: Adaptada de questão do vestibular da UFPE (s.d.)



Avaliação da Atividade 3 – Autoavaliação

Ao final da atividade, o professor pode solicitar aos alunos que respondam a um questionário de autoavaliação (impresso ou em plataforma digital de livre escolha, como Google Forms ou até mesmo no caderno), com perguntas reflexivas como:

O que aprendi?

"O que eu aprendi na aula de hoje ao modelar uma parábola a partir de uma imagem do cotidiano?"

Experiência com o GeoGebra

"Como foi a experiência de usar o GeoGebra para encontrar a equação da minha imagem?"

Conexão com o mundo

"Que relação eu consigo estabelecer entre a matemática estudada em sala de aula e o mundo ao meu redor?"

- ✔ O objetivo é promover a **reflexão dos estudantes** sobre o próprio aprendizado e identificar lacunas conceituais que possam ser retomadas em aulas subsequentes.

Considerações Finais

O produto educacional **Desvendando a Parábola** foi desenvolvido com a intenção de ampliar possibilidades para o ensino da função quadrática por meio da articulação entre tecnologias digitais, metodologias ativas e estratégias lúdicas. Mais do que apresentar uma sequência de atividades, a proposta busca oferecer ao professor um conjunto estruturado de experiências pedagógicas que favoreçam a investigação, a participação ativa e a construção de significados matemáticos.



GeoGebra + Escape Room

A integração entre GeoGebra e Escape Room educativo mostrou-se adequada para promover diferentes formas de interação com os conceitos matemáticos, possibilitando a exploração dinâmica de representações gráficas, a resolução colaborativa de desafios e a mobilização de conhecimentos prévios.



Flexibilidade e adaptação

A estrutura do material permite adaptações quanto ao tempo de aplicação, aos recursos disponíveis e às especificidades de cada contexto escolar.



Além de uma experiência isolada

Compreende-se que nenhum recurso ou metodologia, isoladamente, é capaz de responder às múltiplas demandas presentes na sala de aula. Entretanto, propostas que integrem diferentes estratégias pedagógicas podem contribuir para ambientes mais investigativos e significativos.

Espera-se que este produto educacional possa servir como fonte de inspiração para outros professores, incentivando a elaboração de novas práticas e adaptações que considerem as realidades de seus estudantes e ampliem as possibilidades de ensino e aprendizagem da Matemática.



Para Saber Mais

Tecnologias Digitais e Educação Matemática

- BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R.; GADANIDIS, G. *Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.
 - BAIRRAL, M. A. *Tecnologias digitais e Educação Matemática: interações, práticas e aprendizagens*. Curitiba: CRV, 2021.
-

Aprendizagem Significativa

- AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.
 - MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa: teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria da Física, 2011.
-

Gamificação e Jogos

- ALVES, L.; MINHO, M.; DINIZ, M. *Gamificação: diálogos com a educação*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.
 - KAPP, K. M. *The Gamification of Learning and Instruction*. San Francisco: Pfeiffer, 2012.
-

GeoGebra e Ensino de Funções

- GOULART, R. F. P.; MALACARNE, A. Estudo da função quadrática utilizando o software GeoGebra: relato de uma experiência no Ensino Médio. In: BIANCHESSI, C. (Org.). *Tecnologias digitais na educação: dos limites às possibilidades*. 2024.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília: MEC, 2018.