

**EM DEFESA DE BHASKARA:  
GENERALIDADE  
MATEMÁTICA E CRÍTICA AO  
UTILITARISMO NO ENSINO  
DE EQUAÇÕES DO  
SEGUNDO GRAU**

**IN DEFENSE OF THE QUADRATIC FORMULA: MATHEMATICAL  
GENERALITY AND A CRITIQUE OF UTILITARIANISM IN THE TEACHING OF  
QUADRATIC EQUATIONS**

Ciências Exatas e da Terra • 22/05/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/779324365](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/779324365)

Róbson Lousa<sup>1</sup>

## RESUMO

A recorrente desvalorização de conteúdos matemáticos escolares, frequentemente expressa por meio de questionamentos como “quando vou usar isso?”, tem sido amplamente difundida no discurso educacional contemporâneo, inclusive em manifestações culturais como memes que ironizam a fórmula de Bhaskara. Este artigo tem como objetivo defender epistemologicamente a fórmula resolvente das equações do segundo grau, argumentando que sua relevância não reside em aplicações imediatas, mas em sua generalidade, poder unificador e papel formativo. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa qualitativa de natureza teórico-bibliográfica, fundamentada na análise de produções da Educação Matemática, da história e da filosofia da Matemática. Inicialmente, analisam-se diferentes métodos de resolução — como fatoração, soma e produto e completamento de quadrados — evidenciando suas limitações em contextos mais gerais. Em seguida, argumenta-se que a fórmula resolvente constitui o único método sistemático capaz de resolver qualquer equação do segundo grau, inclusive aquelas com coeficientes irracionais, complexos ou algébricos. Por fim, sustenta-se que a exigência de utilidade imediata configura um equívoco pedagógico e epistemológico, que compromete o desenvolvimento do pensamento abstrato e a compreensão da Matemática como ciência teórica.

**Palavras-chave:** Equações do segundo grau; Fórmula resolvente; Ensino de matemática; Abstração; Generalização.

## ABSTRACT

The recurring devaluation of school mathematics content, often expressed through questions such as “when will I ever use this?”, has become widespread in contemporary educational discourse,

including cultural manifestations such as memes that mock the quadratic formula. This paper aims to provide an epistemological defense of the quadratic formula, arguing that its relevance does not lie in immediate applications but in its generality, unifying power, and formative role. Methodologically, this is a qualitative theoretical-bibliographical study based on literature from Mathematics Education, history, and philosophy of mathematics. Initially, different solution methods—such as factoring, sum and product, and completing the square—are analyzed, highlighting their limitations in more general contexts. It is then argued that the quadratic formula is the only systematic method capable of solving any quadratic equation, including those involving irrational, complex, or algebraic coefficients. Finally, the paper argues that the demand for immediate utility constitutes a pedagogical and epistemological misconception that undermines abstract thinking and the understanding of mathematics as a theoretical science.

**Keywords:** Quadratic equations; Quadratic formula; Mathematics education; Abstraction; Generalization.

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, consolidou-se no discurso educacional uma expectativa recorrente: a de que todo conteúdo matemático deva justificar-se por meio de sua aplicação prática imediata. Tal exigência, amplamente difundida em documentos curriculares e práticas pedagógicas, manifesta-se de forma emblemática em questionamentos frequentes de estudantes — “para que serve isso?” — e em produções culturais (memes) que ironizam conteúdos escolares, como ocorre com a fórmula de Bhaskara — “mais um dia se passou e não utilizei a fórmula de Bhaskara para nada”. Esse fenômeno não se limita ao senso comum, estando também

associado a orientações pedagógicas que valorizam a contextualização e a aplicação como elementos centrais do processo de ensino-aprendizagem, como indicado em documentos oficiais e discutido na literatura da Educação Matemática (BRASIL, 2018; SKOVSMOSE, 2001; D'AMBROSIO, 2001).

Longe de serem apenas manifestações humorísticas, tais questionamentos revelam uma concepção utilitarista da Matemática, na qual o valor do conhecimento é condicionado à sua aplicabilidade direta no cotidiano. Essa perspectiva, amplamente discutida na literatura, tende a reduzir a Matemática a um conjunto de ferramentas instrumentais, desconsiderando seu caráter teórico, histórico e formativo, como argumentam Kline (1980) e Hersh (1999). Além disso, ao privilegiar exclusivamente a funcionalidade imediata, essa visão limita a compreensão da Matemática como uma prática intelectual voltada à construção de estruturas abstratas, à generalização e ao desenvolvimento do pensamento rigoroso.

Neste contexto, a fórmula de Bhaskara — ou, mais adequadamente, fórmula resolvente da equação do segundo grau — torna-se alvo privilegiado de críticas por seu caráter generalista de resolução de equações quadráticas. No entanto, tal crítica frequentemente ignora um aspecto fundamental: não se trata de um método qualquer, mas de um procedimento sistemático de caráter geral, no âmbito da álgebra elementar, capaz de resolver equações quadráticas em um corpo algébrico adequado, além de evidenciar um desenvolvimento cognitivo que envolve níveis elevados de abstração, para além da simples aplicação mecânica de uma fórmula, como discutido em teorias do desenvolvimento cognitivo associadas à abstração e generalização (PIAGET, 1973; VYGOTSKY, 2007).

Este artigo tem como objetivo defender a centralidade da fórmula resolvente no ensino de equações do segundo grau, não como um algoritmo a ser memorizado, mas como uma expressão da generalidade matemática. Para isso, articulam-se três eixos: (i) análise dos métodos alternativos e suas limitações; (ii) contextualização histórica; (iii) crítica ao utilitarismo no ensino de Matemática. Parte-se do pressuposto de que a Matemática se caracteriza pela busca de generalidade e pela construção de estruturas conceituais amplas, conforme discutem Davis e Hersh (1981), o que reforça a relevância da fórmula resolvente como síntese de diferentes casos particulares.

Contudo, este estudo não desconsidera a importância da aplicabilidade da matemática em contextos cotidianos, principalmente para fins didáticos, especialmente no uso de situações-problema como ponto de partida para o ensino de Matemática. Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular reconhece a centralidade da resolução de problemas como estratégia e objeto de aprendizagem, destacando a necessidade de articulação entre compreensão conceitual e aplicação (BRASIL, 2018). Conforme Skovsmose (2001), o ensino de Matemática deve promover a reflexão crítica, e não apenas a aplicação de procedimentos, o que reforça a necessidade de compreender a generalidade da fórmula resolvente e seu papel formativo no desenvolvimento do pensamento matemático.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Nesta seção, será apresentada a base teórica do artigo, na qual se desenvolve um apanhado histórico do surgimento da fórmula resolvente, bem como uma discussão sobre os métodos alternativos,

suas aplicabilidades e limitações, além de uma análise das discussões presentes na literatura acerca do desenvolvimento cognitivo-matemático associado ao uso da fórmula resolvente, para além de sua simples memorização.

## **2.1. Apanhado Histórico**

A conhecida fórmula de Bhaskara é uma das heranças da matemática indiana (ROQUE, 2012), havendo também registros em tradições matemáticas egípcias, babilônicas e de outras civilizações antigas (REFATTI; BISOGNIN, 2005). Os escritos matemáticos indianos, por volta do século III E.C., consistiam em tratados astronômicos redigidos em sânscrito, que combinavam elementos da tradição matemática local com influências de obras gregas. Um desses tratados, estruturado em forma de versos — conforme a tradição indiana —, é o texto atribuído a Aryabhata. Devido às dificuldades de interpretação desses versos, era comum que matemáticos posteriores elaborassem comentários explicativos, com o objetivo de tornar mais acessíveis os procedimentos apresentados.

Os comentários mais antigos sobre o tratado de Aryabhata são atribuídos a Bhaskara I — distinção necessária em relação a Bhaskara II, nascido em 1114 — e foram escritos por volta de 629. Na mesma época, o astrônomo Brahmagupta produziu outro importante tratado (628), no qual, além de estudos sobre operações aritméticas, razões, proporções e juros, encontram-se métodos para a resolução do que hoje denominamos equações do segundo grau. Posteriormente, Bhaskara II retomou e ampliou essas contribuições, realizando diversas citações desses trabalhos em seus próprios

escritos, além de comentar técnicas já presentes nos textos de Aryabhata e Brahmagupta.

Em uma de suas obras, Bhaskara II apresenta algoritmos em forma de versos para a resolução de problemas envolvendo quantidades desconhecidas, acompanhados de exemplos e comentários do próprio autor. Como observa Roque (2012, p. 346), “tais comentários fornecem enunciados numéricos e métodos retóricos de solução de modo padronizado para os problemas dados nos exemplos”. Embora diferentes métodos sejam apresentados por Bhaskara para a resolução de equações — especialmente as de segundo grau —, na notação algébrica contemporânea, tais procedimentos podem ser compreendidos como casos particulares de um método geral, que corresponde ao que, no Brasil, se convencionou denominar fórmula de Bhaskara.

Contudo, é importante destacar que não se pode afirmar a existência dessa fórmula, em sua forma atual, nos escritos de Bhaskara, uma vez que as noções de coeficiente, incógnita e simbolismo algébrico ainda não estavam formalmente estabelecidas naquele contexto histórico. Tais elementos só viriam a ser sistematizados a partir do século XVI, com os trabalhos de Viète, no processo de consolidação da álgebra simbólica após a articulação entre álgebra e geometria na tradição cartesiana (ROQUE, 2012; SANTOS; CRUZ 2016).

Portanto, a fórmula resolvente não deve ser compreendida como uma expressão isolada, mas como o resultado de um longo processo histórico de abstração e formalização, cujo desenvolvimento evidencia não apenas avanços técnicos, mas também um

significativo potencial cognitivo associado à construção do pensamento algébrico.

## 2.2. Métodos Alternativos e Generalidade

Dada uma função quadrática de forma geral (DANTE, 2008; DANTE; VIANA, 2022; IEZZI; MURAKAMI, 2013; LOUSA, 2025), isto é,

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

em que  $a, b$  e  $c$  são elementos de um corpo qualquer, podem-se empregar diferentes métodos para a determinação de suas raízes, isto é, os valores de  $\alpha$  tais que  $f(\alpha) = 0$ . Determinar tais raízes é equivalente a resolver a equação quadrática associada:

$$ax^2 + bx + c = 0.$$

Em livros didáticos (DANTE, 2008; DANTE; VIANA, 2022; IEZZI; MURAKAMI, 2013), é comum a apresentação de métodos de resolução baseados inicialmente em equações quadráticas incompletas, isto é, nos casos em que,  $b = 0$  e/ou  $c = 0$  os quais admitem soluções mais diretas, seja pelo isolamento do termo quadrático, seja por fatoração. Entretanto, tais abordagens são restritas a casos particulares, o que evidencia suas limitações estruturais no tratamento de situações mais gerais.

Outros métodos, como soma e produto, completamento de quadrados e fatoração, também apresentam restrições significativas, uma vez que dependem de condições específicas, sobretudo em relação à natureza das raízes. Em particular, tais métodos tendem a se tornar pouco operacionais ou mesmo inviáveis quando as soluções envolvem números irracionais, complexos ou coeficientes algébricos mais gerais. Além disso, não se estendem de maneira

natural a contextos em que os coeficientes não são numéricos, o que reforça seu caráter não geral. Dessa forma, evidencia-se que tais procedimentos possuem natureza essencialmente particular, não constituindo métodos universais de resolução.

Contudo, a Matemática caracteriza-se fundamentalmente pela busca de generalidade, como discutem Davis e Hersh (1981) e Kline (1980). Nesse sentido, a fórmula resolvente pode ser compreendida como a expressão algébrica dessa generalização, ao sintetizar, em uma única estrutura, todos os casos possíveis de equações quadráticas. Além disso, sua dedução, baseada no completamento de quadrados, evidencia sua centralidade conceitual, inclusive servindo de fundamento para a compreensão de outros métodos, como o de soma e produto.

Essa busca por generalidade justifica-se, também, pelo fato de que o contato com estruturas matemáticas mais amplas favorece o desenvolvimento cognitivo e a capacidade de abstração, conforme argumentam Piaget (1973) e Vygotsky (2007). Nesse contexto, a compreensão de métodos gerais contribui não apenas para a resolução de problemas específicos, mas para a formação de um pensamento matemático mais estruturado e autônomo, com implicações que ultrapassam o domínio da própria Matemática.

### **3. METODOLOGIA**

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de natureza teórico-bibliográfica, fundamentada na análise de obras da Educação Matemática, da história e da filosofia da Matemática, em consonância com abordagens metodológicas que compreendem a pesquisa bibliográfica como estratégia de análise e interpretação de

produções teóricas já consolidadas (GIL, 2008; FLICK, 2009), relacionando tais referenciais com a matemática ensinada em sala de aula, com base em livros didáticos e nas orientações da BNCC.

A investigação articula três dimensões:

- a. análise histórica do desenvolvimento das equações quadráticas;
- b. comparação entre métodos de resolução;
- c. análise crítica do discurso utilitarista no ensino.

Para tanto, foi analisado o desenvolvimento algébrico da fórmula resolvente, desde suas origens em escritos e versos de matemáticos indianos antigos (ROQUE, 2012). Essa abordagem permite compreender o conhecimento matemático em sua dimensão histórica e epistemológica, conforme defendido em estudos da área de Educação Matemática (FIORENTINI; LORENZATO, 2009). Além disso, a análise comparativa entre métodos de resolução configura-se como estratégia interpretativa, típica de pesquisas qualitativas, ao buscar evidenciar regularidades, limitações e potencialidades conceituais.

A partir desse percurso analítico, investiga-se como a fórmula resolvente é representada e apresentada em livros didáticos, bem como as implicações didáticas de seus diferentes usos, procedendo-se, em seguida, à análise de suas limitações e de suas potencialidades generalizadoras, com vistas a fundamentar a crítica ao utilitarismo no ensino da Matemática.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Diversos métodos são tradicionalmente utilizados no ensino de equações do segundo grau, da forma geral

$$ax^2 + bx + c = 0.$$

em que os coeficientes  $a, b, c$  são elementos de um corpo algébrico qualquer, e  $x$  é a incógnita da equação. Ressalte-se que toda equação quadrática admite exatamente duas soluções no corpo dos números complexos, consideradas com suas respectivas multiplicidades (LOUSA, 2025).

No entanto, verifica-se que tais métodos — com exceção da fórmula resolvente — apresentam limitações de natureza estrutural, o que restringe sua aplicabilidade em contextos mais gerais. Nesse sentido, procede-se à análise de alguns desses métodos, com ênfase em suas condições de aplicação e em suas limitações, evidenciando os casos em que se mostram adequados ou insuficientes.

#### **4.1. Fatoração, Completamento de Quadrados e Equações Incompletas**

As equações quadráticas incompletas são aquelas em que pelo menos um dos coeficientes  $b$  e  $c$  é nulo, sendo o coeficiente  $a$  necessariamente não nulo, conforme a própria definição de equação quadrática. Assim, consideram-se as seguintes formas

$$ax^2 + bx = 0$$

ou

$$ax^2 + c = 0$$

Em ambos os casos, a utilização da fórmula resolvente mostra-se desnecessária do ponto de vista operacional, uma vez que

procedimentos mais diretos podem ser empregados, como a fatoração, no primeiro caso, e o isolamento da incógnita, no segundo. Desse modo, obtêm-se as soluções:

$$1. ax^2 + bx = 0 \Rightarrow ax + bx = 0 \Rightarrow x = 0$$

$$ax^2 + bx = 0 \Rightarrow (ax + b)x = 0 \Rightarrow x = 0 \text{ ou } ax + b = 0 \Rightarrow x = \frac{-b}{a}.$$

$$2. ax^2 + c = 0 \Rightarrow ax^2 = -c \Rightarrow x = \pm \sqrt{\frac{-c}{a}}$$

$$ax^2 + c = 0 \Rightarrow ax^2 = -c \Rightarrow x = \pm \sqrt{\frac{-c}{a}}.$$

Adicionalmente, a fatoração e o completamento de quadrados podem ser aplicados com eficácia em situações nas quais a equação admite uma decomposição algébrica simples. Embora a fatoração seja sempre possível à luz do Teorema Fundamental da Álgebra, nem sempre ela se apresenta de forma operacionalmente conveniente. Considere-se, por exemplo,

$$3x^2 - 3x - 18 = 3(x^2 - x - 6) = 3(x + 2)(x - 3) = 0,$$

logo as soluções são  $x = -2$  e  $x = 3$ .

Dessa forma, métodos baseados em fatoração e completamento de quadrados mostram-se eficazes sobretudo quando a equação admite decomposição simples, geralmente associada à existência de raízes inteiras ou racionais. O completamento de quadrados, em particular, possui relevância conceitual significativa, uma vez que constitui a base para a dedução da fórmula resolvente. Entretanto, tais abordagens dependem de condições específicas e podem tornar-se pouco eficientes quando as raízes não são facilmente identificáveis, especialmente em casos envolvendo números irracionais ou expressões mais gerais.

## 4.2. Soma e Produto

A técnica de soma e produto, amplamente difundida no ensino básico, pressupõe a identificação de dois números que satisfaçam simultaneamente relações específicas decorrentes da soma e do produto das soluções da equação quadrática, expressas por

$$S = -\frac{b}{a} \text{ e } P = \frac{c}{a}.$$

em que  $S$  e  $P$  representam, respectivamente, a soma e o produto das soluções. A partir dessas relações, o método consiste na busca de dois números que satisfaçam simultaneamente tais condições, caracterizando-se, portanto, como um procedimento de natureza heurística.

Quando as soluções são inteiras, a aplicação do método tende a ser mais direta, uma vez que o número de possibilidades a serem testadas é reduzido. Entretanto, à medida que se consideram soluções racionais não inteiras, irracionais ou complexas, o procedimento torna-se progressivamente menos operacional, dada a multiplicidade de possibilidades envolvidas.

Tomando, por exemplo, a equação  $3x^2 - 3x - 18 = 0$ , temos de antemão que a soma das soluções será  $S = 1$  e o produto delas será  $P = -6$ . No conjunto dos números inteiros, os pares cujo produto é  $-6$  são  $(1, -6)$ ,  $(-1, 6)$ ,  $(2, -3)$  e  $(-2, 3)$ . Dentre esses, apenas o par cuja soma é igual a  $1$  corresponde às soluções da equação, isto é,  $x = -2$  e  $x = 3$ .

Por outro lado, considere-se a equação  $x^2 - 4x + 5 = 0$ . Nesse caso, a soma das soluções é  $S = 4$  e o produto é  $P = 5$ . Restringindo-se à busca por soluções inteiras, os pares possíveis são  $(1, 5)$  e  $(-1, -5)$ , os quais não satisfazem simultaneamente as duas condições. Ao se

ampliar a busca para números racionais, observa-se que existem infinitas possibilidades de pares com produto igual a 5, o que torna o procedimento pouco eficiente. Adicionalmente, as soluções dessa equação pertencem ao conjunto dos números complexos, sendo dadas por  $x = 2 + i$  e  $x = 2 - i$ , o que inviabiliza a aplicação direta do método no âmbito dos números reais.

Dessa forma, embora didaticamente relevante e eficaz em casos particulares, a técnica de soma e produto configura-se como um método heurístico, sem garantia de aplicabilidade geral, evidenciando, assim, suas limitações no tratamento de equações quadráticas em contextos mais amplos.

### **4.3. A Fórmula Resolvente Como Expressão da Generalidade**

Por sua vez, a fórmula resolvente é expressa por

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}.$$

Desse modo, as soluções de qualquer equação quadrática podem ser determinadas por meio das expressões

$$x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

e

$$x = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Observa-se que, ao se considerar a soma e o produto dessas soluções, recuperam-se as relações que fundamentam o método de

soma e produto, evidenciando a conexão estrutural entre os diferentes procedimentos.

A fórmula resolvente é obtida a partir de manipulações algébricas sistemáticas, particularmente pelo método de completamento de quadrados, e possui raízes históricas que remontam a diferentes tradições matemáticas da Antiguidade, incluindo as culturas indiana, grega e egípcia, ainda que não formulada originalmente sob a forma simbólica contemporânea (ROQUE, 2012; REFATTI; BISOGNIN, 2005).

Sua principal característica reside em seu caráter de generalidade, isto é, trata-se de um procedimento que permite a resolução de qualquer equação do segundo grau no contexto da álgebra elementar, independentemente da natureza dos coeficientes ou das soluções envolvidas. Diferentemente dos métodos anteriormente discutidos, cuja aplicabilidade está condicionada a casos particulares, a fórmula resolvente mantém sua validade mesmo em situações que envolvem números irracionais, complexos ou coeficientes algébricos.

Nesse sentido, mesmo equações quadráticas incompletas — que admitem métodos específicos mais diretos — podem ser resolvidas por meio da fórmula resolvente, o que evidencia seu caráter unificador. Tal propriedade reforça sua relevância não apenas como técnica de resolução, mas como expressão da generalidade algébrica, conforme discutido na literatura sobre a natureza da Matemática (DAVIS; HERSH, 1981).

A seguir, apresentam-se alguns casos e exemplos que ilustram essa generalidade e evidenciam as vantagens do uso da fórmula

resolvente em contextos mais amplos.

- **Soluções irracionais:** considere-se a equação quadrática incompleta

$$x^2 - 2 = 0$$

Nesse caso, a solução pode ser obtida diretamente por isolamento da incógnita; entretanto, ao se considerar os coeficientes  $a = 1$ ,  $b = 0$  e  $c = -2$  e substituí-los na fórmula resolvente, obtêm-se igualmente as soluções, ainda que, nesse contexto específico, o procedimento seja menos direto do ponto de vista operacional.

Assim, as soluções irracionais da equação são dadas por  $x = \pm\sqrt{2}$ .

- **Soluções complexas:** de modo análogo, considere-se a equação

$$x^2 + 1 = 0$$

cujos coeficientes são  $a = 1$ ,  $b = 0$  e  $c = 1$ . A aplicação da fórmula resolvente permite determinar as soluções da equação, que pertencem ao conjunto dos números complexos.

Nesse caso, obtêm-se as soluções  $x = \pm i$ .

- **Equações completas com soluções complexas:** considere-se agora a equação quadrática completa

$$x^2 - 4x + 5 = 0$$

Observa-se que os métodos anteriormente discutidos — com exceção do completamento de quadrados, que fundamenta a própria fórmula resolvente — não se mostram adequados para a resolução direta dessa equação.

Por outro lado, ao se aplicar a fórmula resolvente com os coeficientes  $a = 1$ ,  $b = -4$  e  $c = 5$ , obtêm-se as soluções complexas  $x = 2 + i$  e  $x = 2 - i$ .

- **Coeficientes algébricos:** outra situação relevante ocorre quando os coeficientes da equação quadrática são expressões algébricas. Considere-se, por exemplo, a equação

$$x^2 + (k + 1)x + k = 0$$

em que  $a = 1$ ,  $b = k + 1$  e  $c = k$ . Nesse caso específico, a aplicação do método de soma e produto pode ser realizada de forma relativamente direta, conduzindo às soluções  $x = -1$  e  $x = -k$ .

Entretanto, ao se modificar um dos coeficientes, por exemplo, considerando a equação

$$3x^2 + (k + 1)x + k = 0$$

a aplicação do método de soma e produto deixa de ser imediata, evidenciando suas limitações. Nessa situação, a utilização da fórmula resolvente torna-se necessária para a determinação das soluções, que são dadas por

$$x = \frac{-k+1+\sqrt{k^2-10k+1}}{6} \text{ e } x = \frac{-k+1-\sqrt{k^2-10k+1}}{6}.$$

Em muitos desses casos, métodos como fatoração ou soma e produto tornam-se ineficazes, enquanto a fórmula resolvente permanece válida. Esse fato evidencia um aspecto fundamental: a fórmula resolvente não deve ser compreendida apenas como um procedimento técnico, mas como uma expressão da generalidade algébrica, na medida em que sintetiza, em uma única estrutura, a totalidade dos casos possíveis de equações quadráticas.

Adicionalmente, a fórmula resolvente permite extrair informações relevantes sobre a natureza das soluções sem que seja necessário determinar explicitamente seus valores, o que amplia significativamente seu potencial analítico. Tal propriedade decorre da presença do termo sob o radical, dado por

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

denominado *discriminante*, o qual desempenha papel central na classificação das raízes da equação quadrática.

Nesse sentido, o valor do discriminante fornece, de forma imediata, informações qualitativas sobre as soluções, a saber:

- Se  $\Delta > 0$ , então as duas raízes da equação quadrática são reais e distintas entre si;
- Se  $\Delta = 0$ , então as duas raízes da equação quadrática são reais e iguais, ou seja, de multiplicidade 2;
- Se  $\Delta < 0$ , então as duas raízes da equação quadrática não são reais, sendo complexas.

Essa capacidade de antecipar propriedades das soluções sem a necessidade de resolução explícita evidencia uma dimensão

estrutural da fórmula resolvente, que ultrapassa seu uso operacional e a aproxima de uma ferramenta de análise matemática.

Além disso, a consideração do discriminante contribui para a compreensão da necessidade de ampliação dos conjuntos numéricos, uma vez que equações quadráticas com  $\Delta < 0$  não admitem soluções no conjunto dos números reais, exigindo a introdução dos números complexos. Tal aspecto reforça o papel da fórmula resolvente como elemento articulador entre diferentes níveis de abstração matemática.

Cabe ainda destacar que, conforme o Teorema Fundamental da Álgebra, toda equação polinomial de grau dois admite exatamente duas soluções no conjunto dos números complexos, consideradas com suas multiplicidades, o que implica que tais soluções são necessariamente reais ou complexas conjugadas.

Dessa forma, a fórmula resolvente consolida-se não apenas como um método geral de resolução, mas como um instrumento que revela propriedades estruturais das equações quadráticas, contribuindo tanto para a compreensão conceitual quanto para o desenvolvimento do pensamento algébrico. Nesse sentido, seu ensino não se justifica apenas por sua utilidade prática, mas sobretudo por seu potencial formativo e por sua capacidade de expressar a generalidade característica da Matemática.

#### **4.4. Contra o Utilitarismo Como Fim: O Valor Formativo da Generalização**

A exigência de aplicação imediata no ensino de Matemática constitui uma limitação de natureza pedagógica e epistemológica, na medida em que reduz o conhecimento matemático à sua

utilidade prática imediata. Tal perspectiva tem sido problematizada na literatura da Educação Matemática, especialmente no âmbito da educação matemática crítica, que questiona a redução da Matemática a um instrumento utilitário (SKOVSMOSE, 2001; D'AMBROSIO, 2001).

Documentos normativos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ressaltam a importância da resolução de problemas para o processo de aprendizagem em Matemática, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. No Ensino Fundamental, por exemplo, destaca-se que,

*[...] a aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a Números, Geometria e Probabilidade e estatística, podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa. (BRASIL, 2018, p. 271).*

De modo semelhante, no Ensino Médio, a BNCC enfatiza a exploração de situações-problema relacionadas a contextos diversos, como qualidade de vida, sustentabilidade e desenvolvimento científico e tecnológico (BRASIL, 2018, p. 550).

Entretanto, uma leitura mais atenta do documento revela que tais orientações não implicam a subordinação do conhecimento

matemático à aplicação imediata, mas sim a articulação entre compreensão conceitual, contextualização e formalização. Nesse sentido, a própria BNCC afirma que os recursos didáticos e as situações de aprendizagem devem conduzir à reflexão, à sistematização e ao processo de formalização do conhecimento matemático (BRASIL, 2018, p. 276).

Dessa forma, a resolução de problemas deve ser compreendida como meio e não como fim do processo educativo, o que está em consonância com abordagens teóricas que defendem a centralidade da compreensão conceitual e da construção de significados no ensino de Matemática (FIORENTINI; LORENZATO, 2009; SKOVSMOSE, 2001).

Do ponto de vista histórico, muitos conceitos matemáticos não surgiram de demandas práticas imediatas, mas de investigações teóricas internas à própria Matemática, como evidenciam Kline (1980) e Roque (2020). Do ponto de vista cognitivo, o contato com estruturas gerais favorece o desenvolvimento do pensamento abstrato, conforme argumentam Piaget (1973) e Vygotsky (2007), sendo essencial para a formação intelectual dos estudantes.

Nesse contexto, a fórmula resolvente desempenha um papel formativo relevante, não apenas por sua eventual aplicabilidade em contextos práticos, mas por sua capacidade de introduzir conceitos fundamentais, como generalização, estrutura algébrica e articulação entre diferentes representações matemáticas. Além disso, sua utilização pode ser integrada a situações-problema, sem que isso implique a redução de seu valor ao uso imediato, evidenciando que aplicação e abstração não são dimensões excludentes, mas complementares.

Outro aspecto relevante refere-se à ampliação dos conjuntos numéricos, uma vez que a resolução de equações quadráticas pode demandar a introdução de números irracionais e complexos. Nesse sentido, a fórmula resolvente atua como elemento articulador entre diferentes níveis de formalização matemática, contribuindo para a compreensão da Matemática como um sistema coerente e em expansão.

Assim, reduzir o ensino das equações quadráticas — e, em particular, da fórmula resolvente — à pergunta “quando vou usar isso?” implica desconsiderar sua função formativa central, que consiste na construção de modos de pensar matematicamente, baseados na generalização, na abstração e na análise estrutural. Tal redução empobrece o ensino de Matemática, ao limitar seu alcance ao imediatismo utilitarista e negligenciar sua dimensão teórica e formativa.

#### **4.5. Currículo, Ensino e Inversão de Prioridades**

Observa-se, no currículo de Matemática, uma tendência à valorização de procedimentos operacionais em detrimento da compreensão estrutural dos conceitos, o que impacta diretamente a forma como determinados conteúdos são abordados em sala de aula. Estudos empíricos sobre o ensino de equações quadráticas indicam que os estudantes frequentemente apresentam dificuldades na compreensão conceitual e na articulação entre diferentes representações matemáticas, sobretudo quando o ensino se concentra em procedimentos algorítmicos (CORSO, 2015).

Nesse contexto, a fórmula resolvente frequentemente é apresentada predominantemente como um algoritmo a ser memorizado,

desvinculada de sua origem no método de completamento de quadrados, o que resulta, muitas vezes, na ausência de sua dedução a partir de manipulações algébricas conceitualmente acessíveis. Tal forma de abordagem tende a limitar a compreensão dos estudantes acerca da estrutura do método, reduzindo-o a um procedimento mecânico.

Além disso, pesquisas apontam que o ensino de equações quadráticas nem sempre articula adequadamente os referenciais teóricos da Educação Matemática com as práticas efetivamente desenvolvidas em sala de aula, evidenciando uma dissociação entre teoria e prática pedagógica, o que contribui para uma abordagem fragmentada do conteúdo (COSTA NETO, 2023).

Cabe destacar, contudo, que essa forma de ensino não pode ser atribuída a um único fator, sendo resultado de um conjunto de condições que atravessam o contexto escolar. Entre esses fatores, destacam-se a tendência à reprodução de práticas tradicionais consolidadas, limitações na formação inicial e continuada dos professores, condições estruturais das instituições de ensino, restrições de tempo para planejamento e desenvolvimento das aulas, bem como aspectos relacionados ao engajamento e interesse dos estudantes. Tais elementos contribuem para a adoção de abordagens mais imediatistas e operacionais, em detrimento de práticas que privilegiem a compreensão conceitual e a construção de significados.

Ainda nesse sentido, a fórmula costuma ser introduzida de maneira isolada, sem articulação com sua interpretação matemática, com sua dimensão histórica ou com aplicações que ultrapassem contextos imediatos (ROQUE, 2012; ROQUE, 2020). Investigações

baseadas em situações didáticas evidenciam que abordagens centradas apenas na aplicação de técnicas tendem a limitar a participação ativa dos estudantes e a construção de significados, ao passo que estratégias que promovem reflexão e problematização favorecem uma aprendizagem mais significativa (OLANDA, 2023).

Ressalta-se também, que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) não prescreve explicitamente o ensino da fórmula resolvente, mas orienta o estudo de equações quadráticas de forma mais ampla, enfatizando a compreensão conceitual e a resolução de problemas (BRASIL, 2018). Isso indica que diferentes métodos de resolução — como fatoração, completamento de quadrados e soma e produto — devem ser explorados no processo de ensino, não apenas como técnicas isoladas, mas como estratégias que permitem compreender a estrutura das equações.

Nesse sentido, a introdução da fórmula resolvente pode — e deve — emergir como uma necessidade matemática decorrente das limitações dos métodos particulares, e não como um conteúdo apresentado de forma arbitrária. Tal perspectiva favorece uma aprendizagem mais significativa, na medida em que o estudante compreende a fórmula como síntese de um processo de generalização, e não como um procedimento mecânico.

Defende-se, portanto, uma inversão de perspectiva: em vez de ensinar a fórmula resolvente apenas como um instrumento para resolver equações quadráticas, propõe-se abordá-la como a expressão de um processo matemático mais amplo, que envolve generalização, abstração e articulação entre diferentes métodos de resolução.

## 5. CONCLUSÃO

A crítica à fórmula resolvente, amplamente difundida no imaginário social e frequentemente reproduzida no discurso educacional, não se sustenta quando analisada sob uma perspectiva matemática e epistemológica rigorosa. Longe de constituir um procedimento meramente técnico ou um algoritmo desprovido de significado, a fórmula resolvente evidencia-se como um instrumento matemático de caráter geral e estruturante, cuja relevância ultrapassa sua eventual aplicação em contextos imediatos, situando-se no âmbito da formação do pensamento algébrico e da compreensão da generalidade matemática.

Ao longo deste estudo, evidenciou-se que os métodos tradicionalmente utilizados no ensino de equações do segundo grau — como fatoração, soma e produto e resolução de equações incompletas —, embora didaticamente relevantes, apresentam limitações de natureza estrutural, sendo aplicáveis apenas em contextos particulares. Em contraste, a fórmula resolvente sintetiza, em uma única expressão, a totalidade dos casos possíveis, permitindo a resolução de equações com coeficientes e soluções em diferentes conjuntos numéricos, incluindo números irracionais, complexos e expressões algébricas. Tal característica confere-lhe um caráter unificador, que a distingue dos demais métodos e justifica sua centralidade no ensino.

Do ponto de vista histórico, a análise do desenvolvimento das técnicas de resolução de equações quadráticas revela que a fórmula resolvente não surgiu como um artefato isolado, mas como resultado de um longo processo de abstração e formalização, envolvendo diferentes tradições matemáticas. Esse percurso

evidencia que a Matemática não se constitui apenas a partir de demandas práticas imediatas, mas também de investigações teóricas internas, orientadas pela busca de generalidade, coerência e sistematização.

Sob a perspectiva cognitiva e educacional, o contato com estruturas matemáticas gerais, como a fórmula resolvente, favorece o desenvolvimento do pensamento abstrato, da capacidade de generalização e da autonomia intelectual dos estudantes. Nesse sentido, seu ensino não deve restringir-se à memorização de um procedimento, mas deve ser compreendido como oportunidade para explorar processos de construção do conhecimento, como o completamento de quadrados, a análise de diferentes métodos e a articulação entre representações algébricas.

A análise do currículo e das práticas de ensino evidencia, entretanto, uma tendência à valorização de procedimentos operacionais em detrimento da compreensão estrutural, o que contribui para a apresentação da fórmula resolvente como um algoritmo isolado. Tal abordagem, frequentemente associada a fatores como limitações na formação docente, restrições de tempo e condições institucionais, dificulta a construção de significados por parte dos estudantes. Nesse contexto, destaca-se que a Base Nacional Comum Curricular orienta o ensino de equações quadráticas de forma mais ampla, sem prescrever explicitamente o uso da fórmula resolvente, enfatizando a necessidade de articulação entre resolução de problemas, compreensão conceitual e formalização.

Dessa forma, defende-se que a introdução da fórmula resolvente no ensino não deve ocorrer de maneira arbitrária, mas como resultado de um processo de investigação matemática, no qual suas

vantagens emergem naturalmente a partir das limitações dos métodos particulares. Tal perspectiva favorece uma aprendizagem mais significativa, na medida em que o estudante compreende a fórmula como síntese de um processo de generalização, e não como um procedimento mecânico.

Assim, o problema central não reside na fórmula resolvente em si, mas na concepção de Matemática que orienta seu ensino. Reduzir o estudo das equações quadráticas à pergunta “quando vou usar isso?” implica desconsiderar sua função formativa fundamental, que consiste na construção de modos de pensar matematicamente, baseados na abstração, na generalização e na análise estrutural.

Por fim, superar o utilitarismo no ensino de Matemática não significa negar a importância das aplicações, mas reconhecer que seu valor mais profundo reside naquilo que ela permite pensar — e não apenas naquilo que ela permite usar. Nesse sentido, defender a fórmula resolvente é, em última instância, defender a própria natureza da Matemática enquanto ciência da generalização.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

CORSO, L. V. **Dificuldades na aprendizagem de equações do segundo grau**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, Florianópolis, 2015.

COSTA NETO, J. R. **O ensino de equações quadráticas: articulações entre teoria e prática docente**. 2023. Dissertação (Mestrado em

Ensino de Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

DANTE, L. R. **Matemática**. São Paulo: Ática, 2008.

DANTE, L. R.; VIANA, F. **Teláris essencial: matemática** (9º ano). São Paulo: Ática, 2022.

DAVIS, P.; HERSH, R. **The mathematical experience**. Boston: Birkhäuser, 1981.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 2001.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: **Autores Associados**, 2009.

FLICK, U. **An introduction to qualitative research**. 4. ed. London: Sage, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HERSH, R. **O que é matemática, afinal?** Lisboa: Gradiva, 1999.

IEZZI, G.; MURAKAMI, C. **Fundamentos de matemática elementar**. v. 1: conjuntos e funções. 3. ed. São Paulo: Atual, 2013.

KLINE, M. **Mathematics: the loss of certainty**. Oxford: Oxford University Press, 1980.

LOUSA, Róbson. Polinômios e as raízes enésimas: uma perspectiva para o ensino da matemática. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 24, n. 73, p. e8045, 2025.

OLANDA, M. R. **Sequências didáticas no ensino de equações quadráticas**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2023.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1973.

REFATTI, L. R.; BISOGNIN, E. Aspectos históricos e geométricos da equação quadrática. **Disciplinarum Scientia**, v. 6, n. 1, p. 79–95, 2005.

ROQUE, T. **História da matemática: uma visão crítica**, desfazendo mitos e lendas. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

ROQUE, T. **O que é matemática?** 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2020.

SANTOS, R. L.; CRUZ, F. G. A matemática de René Descartes. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 3, n. 8, p. 30–46, 2016.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica**. Campinas: Papirus, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

---

<sup>1</sup> Doutor em Matemática (Universidade Federal de Goiás - UFG).  
Docente do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de

Goiás (IFG) - Campus Uruaçu. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5939-6463>