

O Método de extração de raiz quadrada e o uso de calculadora no Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB): uma perspectiva crítica

*Paulo Roberto Monteiro de Andrade Novaes**

Introdução

A matemática é um pilar fundamental no Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB), e o domínio de operações básicas como a extração de raiz quadrada é crucial para a formação acadêmica dos cadetes. Aprender esse método tradicional oferece vantagens significativas: aprimora o raciocínio lógico, desenvolve a precisão nos cálculos e permite aos alunos resolver problemas complexos de maneira sistemática. Além disso, a compreensão profunda dos conceitos matemáticos subjacentes é fortalecida quando os alunos aprendem a extrair raízes quadradas manualmente.

Ary Quintela, um destacado educador do Colégio Militar do Rio de Janeiro, enfatizou a importância do ensino tradicional:

O ensino da matemática não deve apenas preparar o aluno para o uso de ferramentas modernas, mas também fortalecer a compreensão dos métodos clássicos que sustentam o desenvolvimento da lógica matemática. (QUINTELA, 1968).

Quintela (1965) acreditava que o método de extração manual de raízes quadradas era crucial para a formação acadêmica, pois "é fundamental para desenvolver no aluno uma compreensão profunda das operações matemáticas básicas" (QUINTELA, 1965).

Quintela (1968) também criticou o uso excessivo de calculadoras, afirmando que

enquanto as calculadoras oferecem uma solução rápida para problemas matemáticos, o ensino tradicional proporciona ao aluno o domínio dos conceitos fundamentais (QUINTELA, 1968).

Para ele, o verdadeiro entendimento matemático vem da capacidade de realizar cálculos manualmente e de resolver problemas sem depender de dispositivos tecnológicos.

Nos últimos anos, o uso de calculadoras tornou-se cada vez mais comum na educação básica, o que gerou debates sobre seu impacto no aprendizado dos alunos. Muitos educadores e pesquisadores alertam que a dependência excessiva de calculadoras pode enfraquecer a compreensão dos conceitos

*Cap Art (AMAN/2011, EsAO/2021). Possui os cursos de licenciatura em matemática (UFF), de pedagogia (UNESA), de bacharelado em matemática (UNESA), de mestre em educação (UNESA), de pós lato sensu em gestão escolar e coordenação pedagógica (UCAM), de metodologia no ensino da matemática e da física (FESL), de matemática com ênfase em geometria (Alfa América). Foi instrutor na EsIE (2017 a 2020). Atualmente é professor do CMRJ.

matemáticos fundamentais. Smith (2015) afirma que “a calculadora deve ser vista como uma ferramenta complementar, não substituta, para o aprendizado matemático” (p. 82). Smith destaca que a ênfase no uso de calculadoras desde cedo pode levar à perda de habilidades básicas de cálculo.

Autores como Johnson (2019) e Martins (2021) também criticam a dependência excessiva das tecnologias. Johnson (2019) ressalta que

o uso predominante de calculadoras pode limitar a capacidade dos alunos de desenvolver habilidades de cálculo mental e entendimento profundo dos conceitos matemáticos (JOHNSON, p. 104).

Martins (2021) complementa que

substituir o aprendizado de técnicas tradicionais por tecnologia pode criar uma geração de alunos que não compreende verdadeiramente os fundamentos da matemática (MARTINS, p. 56).

A defesa do ensino tradicional é apoiada por diversos educadores que argumentam que métodos clássicos, como a extração manual de raízes quadradas, são essenciais para a formação matemática sólida. Fernandes (2018) defende que

a reintegração de métodos tradicionais, como a extração manual de raízes quadradas, é fundamental para desenvolver uma compreensão profunda e duradoura da matemática (FERNANDES, p. 45).

Silva (2020) também argumenta que

o conhecimento dos métodos tradicionais prepara os alunos para enfrentar desafios acadêmicos complexos, onde o uso de calculadoras não é permitido (SILVA, p. 78).

O Professor Ary Quintela, ex-professor do Colégio Militar do Rio de Janeiro, é um exemplo notável de educador que valorizava o ensino tradicional. Seus métodos, que incluíam a extração manual de raízes quadradas, foram amplamente adotados e reconhecidos por sua eficácia em preparar os alunos para desafios acadêmicos e concursos. Mesmo com as mudanças nos currículos nacionais, que agora favorecem abordagens mais progressistas e

o uso de tecnologias, muitos educadores defendem a reintegração de métodos clássicos no ensino.

Desenvolvimento

O método de extração de raiz quadrada (método exato ou carroção)

Passo a passo do algoritmo de extração de raiz quadrada

- Preparação: escreva o número para encontrar a raiz quadrada (por exemplo, 1521); agrupe os dígitos em pares.
- Determinação do primeiro dígito: encontre o maior quadrado perfeito menor ou igual ao primeiro grupo (15); o maior quadrado perfeito é 9, então 3 é o primeiro dígito.
- Subtração e baixamento: subtraia 9 de 15, resultando em 6; baixe o próximo par de dígitos (21), formando 621.
- Determinação do próximo dígito: dobre o número encontrado (3) para obter 6 e teste dígitos para completar o divisor; o dígito correto é 8, porque $(68 * 8 = 544)$.
- Subtração e repetição: subtraia 544 de 621, resultando em 77; repita o processo se precisar de mais precisão.

Exemplo numérico 1: **encontrar a raiz quadrada de 1521.**

— **Primeiro Grupo:** 15. O maior quadrado perfeito menor ou igual é 9. Então, 3 é o primeiro dígito.

— **Subtração:** $(15 - 9) = 6$. Baixe 21, formando 621.

— **Divisor:** 3 (dobrado) é 6. Testamos dígitos: $(6x * x \leq 621)$. O dígito é 9, porque $(69 * 9 = 621)$. ou seja, o resto é zero $(621 - 621)$

Resultado: a raiz quadrada de 1521 é 39.

Exemplo numérico 2 (raiz não exata): **encontrar a raiz quadrada de 2000.**

1) **Agrupamento:** 20 00

2) **Primeiro Grupo:** O maior quadrado perfeito ≤ 20 é 16. Então, 4 é o primeiro dígito.

3) **Subtração e Baixamento:** $(20 - 16) = 4$. Baixe 00, formando 400.

4) **Divisor:** 4 (dobrado) é 8. Testamos dígitos: $(8x) * x \leq 400$. O dígito é 4, porque $(84 * 4 = 336)$, próximo a 400.

5) **Subtração e Baixamento:** $(400 - 336) = 64$. Baixe 00, formando 6400.

6) **Divisor:** 44 (dobrado) é 88. Logo, $88_x_ \leq 6400$. O dígito, então é o 7, porque $(887 * 7 = 6209)$ é o mais próximo 6400.

7) **Subtração e Baixamento:** $(6400 - 6209) = 191$. Baixe 00, formando 19100.

8) **Divisor:** 447 (dobrado) é 894. Logo, $894_x_ \leq 6400$. O dígito, então é o 2, porque $(8942 * 2 = 17884)$ é o mais próximo 19100.

Resultado: a raiz quadrada de 2000 é aproximadamente 44,72.

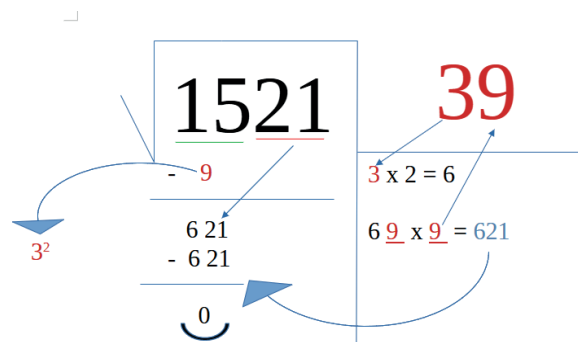
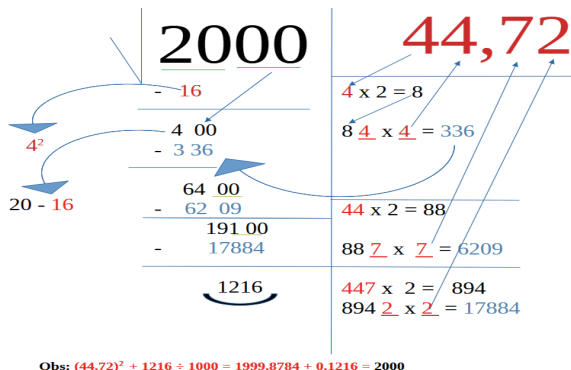


Figura1: Algoritmo de Extração de raiz quadrada de 1521
Fonte: O autor (2024)



Obs: $(44,72)^2 + 1216 \div 1000 = 1999,8784 + 0,1216 = 2000$
Figura 2: Algoritmo de extração de raiz quadrada de 2000
Fonte: O autor (2024)

Exemplo numérico 3 (raiz não exata):**encontrar a raiz quadrada de 50.**

1) **Agrupamento:** 50

2) **Primeiro Grupo:** O maior quadrado perfeito ≤ 50 é 49. Então, 7 é o primeiro dígito.

3) **Subtração e Baixamento:** $(50 - 49) = 1$. Não há mais dígitos para baixar, então o processo termina. Porém, mesmo assim, coloque 00, formando 100.

4) **Divisor:** 7 (dobrado) é 14. Testamos dígitos: $(14x) * x \leq 100$. O dígito é 0, porque $(141 * 1 = 141)$, passou de 100, logo o dígito é 0, $(140 * 0)$ é o mais próximo a 100.

5) **Subtração e Baixamento:** $(100 - 0) = 100$. Baixe 00, formando 10.000.

6) **Divisor:** 70 (dobrado) é 140. Logo, $140_x_ \leq 10.000$. O dígito, então é o 7, porque $(1407 * 7 = 9849)$ é o mais próximo 10.000.

7) **Subtração e Baixamento:** $(10.000 - 9.849) = 151$. Baixe 00, formando 15100.

8) **Divisor:** 707 (dobrado) é 1414. Logo, $1414_x_ \leq 15.100$. O dígito, então é o 1, porque $(14141 * 1 = 14.141)$ é o mais próximo 15.100.

Resultado: A raiz quadrada de 50 é aproximadamente 7,071

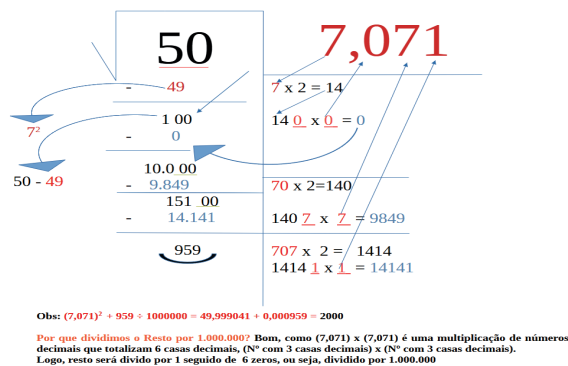


Figura 3: Algoritmo de extração de raiz quadrada de 2000

Fonte: O autor (2024)

Perceba que, se o intuito é descobrirmos a raiz aproximada com duas casas decimais, repetiremos por 2 vezes tal processo; caso queiramos uma raiz aproximada com 3 casas decimais, como no exemplo numérico 3, teremos que repetir 3 vezes o tal processo. Ou seja, o método é tão elegante, eficiente, eficaz e efetivo que podemos realizar uma aproximação com “n” casas decimais, caso façamos “n” vezes a repetição desse algoritmo apresentado.

Uma outra alternativa: método aproximado algébrico

Este método é bem interessante, porém não é tão preciso (exato) quando comparado ao método tradicional (carroção). Exemplo: deseja-se o valor aproximado da $\sqrt{34}$. Primeiro passo é descobrir o quadrado perfeito mais próximo de 34, que sabemos que é 36. Em seguida podemos concluir que $\sqrt{34} = 6 - x$, sendo x o valor a ser compensado para chegarmos ao valor aproximado de $\sqrt{34}$. Bom, para tanto faremos uma manipulação algébrica usual nas equações irracionais, que é elevarmos ambos os lados da igualdade ao quadrado, a fim de eliminarmos o radical, assim:

$(\sqrt{34})^2 = (6-x)^2 \Leftrightarrow 34 = 36 - 12x + x^2 \Leftrightarrow x^2 - 12x + 2 = 0$. Ou seja, sabendo que x é número pequeno, x^2 é número menor ainda que, para fins de aproximação, podemos desprezá-lo, já que tende a zero. Logo, teremos uma equação do 1º ($-12x + 2 = 0$); $12x = 2$; $x = \frac{1}{6} = 0,1666...$

Ao realizar a subtração $(6 - 0,1666...) = \sqrt{34}$, ou seja, $\sqrt{34} \approx 5,8344$

O papel das calculadoras no ensino

Uso de calculadoras

Ferramenta de eficiência: As calculadoras oferecem uma maneira rápida e precisa de realizar cálculos, economizando tempo e reduzindo a probabilidade de erros aritméticos em tarefas complexas.

Complementaridade: Em ambientes educacionais modernos, as calculadoras são frequentemente usadas para complementar o ensino tradicional, ajudando os alunos a verificar seus resultados e explorar problemas mais complexos.

Desafios e considerações

Dependência excessiva: Um dos principais desafios é a possibilidade de os alunos se tornarem excessivamente dependentes das calculadoras, o que pode prejudicar sua capacidade de realizar cálculos e entender conceitos fundamentais sem o auxílio de tecnologia.

Equilíbrio educacional: É crucial encontrar um equilíbrio entre o uso de calculadoras e a prática de métodos tradicionais. A tecnologia deve ser usada para aprimorar o aprendizado, não para substituí-lo.

A perspectiva do Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB)

Enfoque educacional

Tradição no ensino da matemática clássica: O SCMB é conhecido por seu rigor acadêmico e disciplina. O ensino tradicional da matemática, incluindo a extração manual de raízes quadradas, desempenha um papel importante na formação dos cadetes. O professor Ary Quintela, um ex-professor do Colégio Militar do Rio de Janeiro, adotava seus livros e métodos que incluíam a extração manual de raiz quadrada. Esses métodos não são mais contemplados no atual sistema educacional brasileiro, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O SCMB é conhecido por seu rigor acadêmico e disciplina. O ensino tradicional da matemática, incluindo a extração manual de raízes quadradas, desempenha um papel importante na formação dos cadetes. Quintela acreditava que "a formação matemática sólida é construída sobre a compreensão dos métodos clássicos" (QUINTELA, 1965). Importância para concursos: em concursos, como o IME, Colégio Naval e EsPCEx, não é permitido o uso de calculadoras. Portanto, o domínio da matemática clássica, especialmente o método de extração de raiz quadrada, é essencial para a preparação eficaz desses exames. O SCMB mantém a tradição de ensinar esses métodos para preparar os cadetes para enfrentar tais desafios.

Recomendações

Currículo equilibrado: o currículo deve refletir a importância do aprendizado dos métodos tradicionais, ao mesmo tempo que incorpora o uso de calculadoras para explorar conceitos mais avançados e realizar cálculos mais complexos.

Treinamento prático: os cadetes devem ser treinados para usar calculadoras de forma eficaz, sem comprometer sua capacidade de realizar cálculos manualmente e entender os conceitos subjacentes.

Conclusão

Dessa forma, penso que o método tradicional de extração de raiz quadrada deve ser mantido e reforçado no currículo do SCMB. Um dos objetivos do SCMB é preparar seus alunos para a carreira nas Forças Armadas, em que concursos exigem conhecimento profundo de matemática e não se permite o uso de calculadoras. Portanto, ensinar o algoritmo tradicional de extração de raiz quadrada não apenas preserva uma tradição acadêmica valiosa, como também prepara melhor os cadetes para enfrentar os desafios de concursos militares.

Sugere-se que o SCMB reavalie a inclusão do ensino desse método em seus currículos, seguindo o exemplo do professor Ary Quintela, um renomado educador que contribuiu significativamente para o ensino da matemática no Colégio Militar do Rio de Janeiro. O auditório que leva seu nome é um símbolo de sua dedicação e excelência no ensino. Integrar o método de extração de raiz quadrada como parte do currículo pode reforçar a tradição do SCMB na educação matemática clássica e atender melhor às necessidades dos cadetes em preparação para concursos.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). (1997). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). (2018). **Base Nacional Comum Curricular: Matemática**. Brasília: MEC.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). (2019). **O Ensino da Matemática e os Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). (2021). **Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para Matemática**. Brasília: MEC.
- FERNANDES, J. (2018). **O Valor do Ensino Tradicional na Educação Matemática**. São Paulo: Editora Matemática.
- JOHNSON, L. (2019). **Desafios do Uso de Calculadoras na Educação Matemática**. Rio de Janeiro: Editora Educacional.
- MARTINS, A. (2021). **Reavaliando o Ensino Matemático: Tecnologia e Tradição**. São Paulo: Editora Acadêmica.
- SILVA, M. (2020). **Métodos Clássicos de Ensino e Sua Relevância**. Rio de Janeiro: Editora Matemática.
- SMITH, R. (2015). **Desafios e Benefícios do Uso de Calculadoras na Educação Básica**. Rio de Janeiro: Editora Educacional.
- QUINTELA, Ary. (1965). **Álgebra Elementar**. São Paulo: Editora XYZ.
- QUINTELA, Ary. (1968). **Matemática para Concursos**. Rio de Janeiro: Editora ABC.
- SCMB. (2020). **Relatório de Práticas Educacionais e Metodológicas**. Brasília: SCMB.