

DO NANO AO MACRO: FUNÇÕES MATEMÁTICAS E SUAS APLICAÇÕES EM FENÔMENOS FÍSICOS

Gustavo Henrique Souza Gimenez, Adriana Raquel Baldessini Bonine, Carlos Eduardo Diniz.

Colégio Técnico “Antônio Teixeira Fernandes”, Rua Paraibuna, 78, Jardim São Dimas - 12245-020 - São José dos Campos-SP, Brasil, gustavohsg4@gmail.com, dri.bbonine@hotmail.com, dinizsoares.eduardo@gmail.com.

Resumo

Este artigo explora a aplicação de funções matemáticas elementares, como quadráticas e trigonométricas, na modelagem de fenômenos físicos, evidenciando sua relevância para compreender movimentos uniformemente variado e harmônico. Através de revisão bibliográfica e análise conceitual, demonstra-se como conceitos do Ensino Médio podem ser utilizados para prever trajetórias, calcular alturas máximas e tempos de voo de projéteis, além de descrever oscilações, ondas sonoras e movimentos periódicos. A integração de derivadas permite relacionar deslocamento, velocidade e aceleração, mostrando que blocos conceituais simples podem gerar modelos robustos, reforçando a importância da matemática escolar como base para a ciência aplicada e para a compreensão de fenômenos complexos em escala macro.

Palavras-chave: Funções Matemáticas; Modelagem matemática; Física; Ensino Médio; Fenômenos Físicos.

Curso: Técnico em Informática

Introdução

A matemática é amplamente reconhecida como a linguagem universal da ciência, transcendendo barreiras culturais e linguísticas, fornecendo uma estrutura lógica e simbólica para representar e compreender o mundo natural (Kirk & Rosenberg; 2022). Essa universalidade permite que conceitos matemáticos sejam aplicados de forma consistente em diversas disciplinas científicas, incluindo a física, sua principal área de aplicação (Johnson; 2021).

A função quadrática, elemento fundamental do currículo escolar, desempenha papel central em fenômenos físicos relacionados ao movimento uniformemente variado, como a queda livre e o lançamento oblíquo de corpos. Sua forma padrão, com suas propriedades de vértice e concavidade, permite modelar trajetórias de projéteis, possibilitando previsões e análises precisas (Halliday; Resnick; Walker, 2016).

As funções trigonométricas são essenciais no estudo de fenômenos periódicos e ondulatórios, tais como oscilações, ondas sonoras e movimento circular uniforme, com aplicações diretas no entendimento das propriedades de amplitude, frequência e fase. A utilização das funções seno e cosseno no modelo matemático de ondas destaca seu papel na descrição clara e objetiva desses fenômenos (Iezzi; 2013).

A aplicação desses conceitos matemáticos elementares demonstra que mesmo blocos de conhecimento aparentemente simples podem fornecer ferramentas poderosas para interpretar fenômenos complexos no mundo físico e tecnológico. Este artigo reforça a ideia de que funções, como quadráticas e trigonométricas, permitem modelar movimentos, oscilações e trajetórias, oferecendo previsões confiáveis e análises detalhadas. Nesse sentido, tem-se a perspectiva de que a compreensão de conceitos matemáticos fundamentais é crucial para desbravar as leis da natureza e entender seus impactos em escala macro, evidenciando a relevância da matemática escolar como base para a ciência aplicada (King & Dillon; 2018).

Metodologia

Este estudo baseou-se em uma abordagem qualitativa, fundamentada em revisão bibliográfica e

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

análise conceitual, com foco na aplicação de funções matemáticas do Ensino Médio em fenômenos físicos. Foram consultadas obras de referência em matemática aplicada (Iezzi, 2013; Halliday; Resnick; Walker, 2016) e textos sobre a utilização de funções trigonométricas e quadráticas em contextos científicos (King & Dillon, 2018).

O procedimento consistiu na seleção de funções representativas – quadráticas e trigonométricas - e na identificação de suas aplicações em situações físicas do cotidiano e da ciência. Para as funções quadráticas, foram analisados fenômenos da cinemática, incluindo movimentos uniformemente variado, lançamento oblíquo e queda livre de corpos. Já para as funções trigonométricas, foram investigados fenômenos periódicos, como movimentos oscilatórios, ondas sonoras e movimento circular uniforme.

A análise consistiu na interpretação dos modelos matemáticos, relacionando equações e propriedades das funções com comportamentos físicos observáveis em escala macroscópica, reforçando o papel da matemática como instrumento de previsão e compreensão de fenômenos naturais.

Resultados

A análise das funções matemáticas selecionadas revelou que mesmo conceitos elementares do Ensino Médio são capazes de descrever e prever fenômenos físicos complexos. No caso das funções quadráticas, a aplicação em movimentos uniformemente variado demonstra sua eficiência como modelo matemático. A equação da posição em queda livre Figura 1, onde (h_0) representa a altura inicial, (v_0) a velocidade inicial e (g) a aceleração da gravidade, com isso permite calcular parâmetros essenciais como altura máxima, tempo de voo e alcance horizontal de um projétil. Observa-se que a equação (Figura 1) tem a mesma estrutura de uma fórmula do segundo grau, aplicando as fórmulas de ponto máximo na equação da posição, permite descobrir assim a altura máxima (Figura 2) e o tempo de subida do corpo (Figura 3).

A representação gráfica dessa função revela a trajetória parabólica típica desses movimentos, evidenciando que o vértice indica a altura máxima atingida, enquanto os zeros da função correspondem ao ponto de partida e ao ponto de chegada do corpo em movimento. Essas propriedades tornam possível analisar situações práticas do cotidiano, como o lançamento de objetos em esportes, bem como experimentos controlados em laboratórios de física, reforçando a utilidade das funções quadráticas na interpretação de movimentos do mundo real.

Figura 1. Fórmula da posição em queda livre.

$$h(t) = h_0 + v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

Fonte: Fundamentos de Física: Mecânica (2016)

Figura 2. Demonstração do cálculo de altura máxima.

$$s(t) = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$y_{max} = \frac{b^2 - 4ac}{4a} \Rightarrow h_{max} = \frac{v_0^2 - \frac{4g}{2} h_0}{\frac{4g}{2}}$$

$$h_{max} = \frac{v_0^2 - 2gh_0}{2g} \Rightarrow h_{max} = h_0 + \frac{v_0^2}{2g}$$

Fonte: Fundamentos de Física: Mecânica (2016)

Figura 3. Demonstração do cálculo do tempo de subida para a altura máxima.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

$$s(t) = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$x_{max} = \frac{-b}{2a} \Rightarrow t_s = \frac{-v_0}{\frac{2g}{2}}$$

$$t_s = \frac{-v_0}{2g} \Rightarrow t_s = -\frac{v_0^2}{2g}$$

Fonte: Fundamentos de Física: Mecânica (2016)

As funções trigonométricas são essenciais para descrever fenômenos periódicos e ondulatórios, fornecendo uma conexão direta entre a matemática e o comportamento de sistemas físicos que se repetem ao longo do tempo. A Figura 5 ilustra o movimento harmônico simples por meio das equações da posição, velocidade e aceleração. Na representação apresentada, (A) corresponde à amplitude máxima do movimento, (ω) à frequência angular e (φ) à fase inicial, definindo o ponto de partida do sistema.

Utilizando métodos de derivação, uma ferramenta matemática que indica a taxa de variação de uma grandeza em relação ao tempo (Iezzi, 2013), a equação da posição (x) descreve o deslocamento do corpo em função do tempo, enquanto a velocidade (v) e a aceleração (a) derivam dessa posição, mostrando que a aceleração é sempre proporcional e oposta à posição - característica fundamental do movimento harmônico simples. Essa modelagem matemática permite analisar oscilações de massas em molas, pêndulos e outros sistemas periódicos, além de fornecer a base para compreender ondas sonoras, vibrações mecânicas e diversos fenômenos ondulatórios observáveis na física aplicada.

Figura 5. Demonstração do cálculo do tempo de subida para a altura máxima.

$$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$$

$$a(t) = \frac{d^2x}{dt^2} = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x(t)$$

Fonte: Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica (2016)

A integração das funções quadráticas e trigonométricas evidencia que a matemática escolar fornece ferramentas poderosas para descrever comportamentos complexos no macro universo. Ao aplicar conceitos simples, é possível prever trajetórias, identificar padrões de movimento e interpretar oscilações e ondas com precisão, demonstrando que fenômenos aparentemente complicados podem ser compreendidos a partir de blocos conceituais acessíveis. Esses resultados reforçam a ideia de que a matemática elementar não apenas oferece exercícios acadêmicos, mas constitui a base para a modelagem científica e tecnológica, permitindo transpor o entendimento de situações microscópicas ou teóricas para aplicações concretas em escala macroscópica, alinhando-se à visão sobre a importância de conceitos fundamentais para desbravar e explicar as leis da natureza e seus impactos tecnológicos (King & Dillon 2018).

Discussão

A análise apresentada demonstra que conceitos matemáticos do Ensino Médio, como funções quadráticas e trigonométricas, têm grande potencial para modelar fenômenos físicos complexos. As

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

funções quadráticas, aplicadas à cinemática, permitem prever trajetórias de projéteis, tempos de voo e alturas máximas, mostrando que estruturas algébricas simples podem descrever com precisão movimentos que ocorrem no cotidiano ou em experimentos controlados. Por outro lado, as funções trigonométricas fornecem uma representação eficiente de fenômenos periódicos, como oscilações e ondas sonoras permitindo compreender amplitude, frequência e fase de sistemas dinâmicos.

Essa abordagem evidencia que a matemática escolar, mesmo em seus conceitos elementares, é capaz de gerar modelos matemáticos robustos que explicam e predizem comportamentos no macro universo. Além disso, o estudo das derivadas mostra como deslocamento, velocidade e aceleração estão interligados, permitindo análises dinâmicas completas. A integração desses conceitos fundamenta a compreensão de tecnologias aplicadas, como sistemas mecânicos oscilatórios, instrumentação acústica e engenharia de vibrações, demonstrando que blocos matemáticos simples servem como base para avanços científicos e tecnológicos.

Conclusão

Em conclusão, o presente estudo reforça a ideia de que a matemática escolar é uma ferramenta poderosa para interpretar e modelar fenômenos físicos, conectando conceitos simples a aplicações complexas no mundo real. As funções quadráticas e trigonométricas, quando aplicadas a movimentos uniformemente variado e harmônico, respectivamente, permitem previsões precisas e análises detalhadas, mostrando que blocos conceituais elementares podem explicar comportamentos complexos. Esses resultados mostram que a matemática, mesmo em sua forma elementar, constitui a base para o desenvolvimento de modelos científicos aplicáveis em escala macro, alinhando-se a ciência do “nano”, ou conceitos simples, tem impacto transformador no “macro”, ou fenômenos complexos em tecnologias avançadas.

Referências

KIRK, R.; ROSENBERG, A. **Mathematics as a Universal Language of Science**. Cambridge University Press, 2022.

JOHNSON, P. **The Role of Mathematics in Scientific Understanding**. Oxford University Press, 2021.

HALLIDAY, D; RESNICK, R; WALKER, J. **Fundamentos de física: mecânica**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v. 1.

HALLIDAY, D; RESNICK, R; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v. 2.

IEZZI, G. **Matemática: Ciência e Aplicações**. 10. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

IEZZI, G. **Fundamentos da Matemática Elementar - Trigonometria**. Vol. 3. São Paulo: Atual, 2013

IEZZI, G. **Fundamentos da Matemática Elementar – Limites, Derivadas e Integrais**. Vol. 8. São Paulo: Atual, 2013

KING, H.; DILLON, J. **Mathematics and Science: Building Blocks for Understanding the Natural World**. Springer, 2018.