REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

A RELAÇÃO DAS FUNÇÕES DE 1° E 2° GRAU E O ESTUDO DAS FUNÇÕES HORARIAS DOS MOVIMENTOS

THE RELATIONSHIP BETWEEN LINEAR AND QUADRATIC FUNCTIONS AND THE STUDY OF TIME-MOTION FUNCTIONS

Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas • 20/03/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/773979306

Clécio de Carvalho Abreu[1]

Claudemir Públio Júnior[2]

Daniel França[3]

Maria Luana de Sousa[4]

Claudio Roberto Barrozo da Silva[5]

Jackson santos de Menezes[6]

Márcio Antonio de Lima[7]

Reinaldo da Silva Eris[8]

Antônio Veimar da Silva[9]

RESUMO

A integração entre Matemática e Física constitui uma estratégia pedagógica importante para favorecer a compreensão de fenômenos científicos no contexto do ensino médio. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo analisar a relação entre as funções polinomiais de primeiro e segundo grau e as funções horárias dos movimentos estudados na cinemática, especialmente o movimento retilíneo uniforme e o movimento retilíneo uniformemente variado. A pesquisa apresenta uma abordagem de caráter bibliográfico, fundamentada em autores das áreas de Matemática, Física e Educação, buscando evidenciar como os conceitos matemáticos podem contribuir para a interpretação e a modelagem de fenômenos físicos relacionados ao movimento dos corpos. A análise demonstra que o movimento retilíneo uniforme pode ser descrito por meio de uma função polinomial de primeiro grau, enquanto o movimento retilíneo uniformemente variado apresenta comportamento associado a uma função polinomial de segundo grau. Além disso, destaca-se a importância da interpretação gráfica dessas funções, que permite compreender propriedades relevantes do movimento, como posição, velocidade, aceleração e deslocamento. Os resultados evidenciam que a articulação entre Matemática e Física contribui para uma aprendizagem mais significativa, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de análise e da resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Funções Polinomiais. Cinemática. Ensino de Matemática; Ensino de Física.

ABSTRACT

The integration between Mathematics and Physics represents an important pedagogical strategy to enhance the understanding of

scientific phenomena in high school education. In this context, this study aims to analyze the relationship between first- and second-degree polynomial functions and the time functions of motion studied in kinematics, particularly uniform rectilinear motion and uniformly accelerated rectilinear motion. The research adopts a bibliographic approach based on authors from the fields of Mathematics, Physics, and Education, seeking to demonstrate how mathematical concepts contribute to the interpretation and modeling of physical phenomena related to the motion of bodies. The analysis shows that uniform rectilinear motion can be described by a first-degree polynomial function, while uniformly accelerated rectilinear motion is associated with a second-degree polynomial function. In addition, the study highlights the importance of the graphical interpretation of these functions, which allows the understanding of relevant properties of motion such as position, velocity, acceleration, and displacement. The results indicate that the articulation between Mathematics and Physics contributes to more meaningful learning, promoting the development of logical reasoning, analytical skills, and problem-solving abilities in the teaching and learning process.
Keywords: Interdisciplinarity. Polynomial Functions. Kinematics. Mathematics Education. Physics Education.

1. INTRODUÇÃO

O ensino da Matemática e da Física no contexto escolar frequentemente ocorre de forma fragmentada, o que dificulta a compreensão dos estudantes sobre a relação existente entre os conceitos dessas duas áreas do conhecimento. Entretanto, diversos conteúdos presentes no currículo do ensino médio apresentam forte articulação entre essas disciplinas, especialmente quando se analisam os conceitos de funções matemáticas e sua aplicação no estudo dos movimentos na Física. Nesse contexto, torna-se fundamental discutir estratégias pedagógicas que favoreçam a integração entre esses campos do saber, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

A interdisciplinaridade surge, nesse cenário, como uma proposta educacional capaz de superar a fragmentação do conhecimento e promover uma visão mais integrada da realidade. Segundo Guirado (2012), o movimento interdisciplinar ganhou força inicialmente na Europa, especialmente nas áreas das ciências humanas e da educação, como uma tentativa de enfrentar os limites impostos pela divisão rígida das disciplinas escolares.

> *Um projeto interdisciplinar só terá sentido se for tratado, pelos agentes formadores como atitude ontológica assumida por eles perante o eu, o outro. Um projeto interdisciplinar só terá sentido se for tratado, de fato, pelos agentes formadores mundo, que deverão ser encarados como unidade dialética. Em outras palavras, certamente não serão por meio de discursos vazios e de propostas simplistas – do tipo aproximação de conteúdos, provas fragmentação do saber. Afinal, a crise instalada no cenário educacional é resultante tanto do que se produz e reproduz no interior da organização escolar como cisão que habita na mente fragmentada do ser humano; portanto, o combate deve ocorrer, simultaneamente, dentro e fora da escola. (SANTOS, 2007, p. 74 e 75).*

Nesse sentido, a articulação entre Matemática e Física revela-se particularmente relevante, uma vez que a Matemática constitui a linguagem fundamental utilizada pela Física para descrever fenômenos naturais. Ao longo da história da ciência, diversos estudiosos destacaram essa relação intrínseca entre as duas áreas. Poincaré (1995) afirma que a Matemática fornece ao físico a linguagem adequada para expressar leis e relações que não poderiam ser descritas com precisão pela linguagem comum.

A utilização da matematização no ensino de fenômenos físicos permite organizar e interpretar situações da realidade por meio de modelos matemáticos. De acordo com Luccas e Batista (2011), a matematização corresponde a um processo de identificação de padrões e relações presentes nos fenômenos naturais, possibilitando sua representação por meio de estruturas matemáticas. Entretanto, apesar da forte relação existente entre Matemática e Física, observa-se que, no contexto escolar, muitos estudantes enfrentam dificuldades para perceber a aplicabilidade dos conceitos matemáticos em situações reais. No estudo das funções, por exemplo, é comum que o ensino se concentre na análise de gráficos, domínio e imagem, sem que os alunos compreendam de que maneira essas ferramentas podem ser utilizadas para interpretar fenômenos do cotidiano.

Essa limitação no processo de ensino pode comprometer o desenvolvimento do pensamento científico dos estudantes, uma vez que o conceito de função constitui um dos pilares fundamentais da Matemática. Quando os alunos não conseguem relacionar esse conceito com situações práticas, sua aprendizagem tende a tornar-se mecanizada e pouco significativa. Dessa forma, a aproximação entre Matemática e Física, especialmente por meio do estudo da cinemática, pode contribuir para tornar o ensino mais contextualizado e relevante para os estudantes. A análise das funções horárias do movimento retilíneo uniforme e do movimento uniformemente variado constitui um exemplo importante dessa integração, pois evidencia a aplicação direta das funções polinomiais de primeiro e segundo grau na descrição do movimento dos corpos.

Além disso, o uso de situações-problema e de representações gráficas pode favorecer a construção do conhecimento pelos estudantes, permitindo que eles compreendam de forma mais clara a relação entre variáveis físicas como tempo, posição, velocidade e aceleração. Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a relação entre as funções polinomiais de primeiro e segundo grau e o estudo das funções horárias dos movimentos na cinemática, evidenciando como a articulação entre Matemática e Física pode contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem no ensino médio.

2. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, com abordagem bibliográfica, cujo objetivo consiste em analisar a relação entre os conceitos de funções matemáticas de primeiro e segundo grau e sua aplicação no estudo das funções horárias dos movimentos na cinemática. A abordagem qualitativa permite compreender fenômenos educacionais a partir da interpretação de conceitos, práticas pedagógicas e relações entre áreas do conhecimento, sem a necessidade de quantificação de dados (GIL, 2019).

Do ponto de vista metodológico, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, uma vez que foi desenvolvida a partir da análise de materiais já publicados, tais como livros didáticos, artigos científicos, documentos educacionais e materiais acadêmicos disponíveis em meio digital. A pesquisa bibliográfica tem como finalidade proporcionar maior familiaridade com o problema investigado e ampliar a compreensão teórica sobre determinado tema (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Segundo Severino (2017), a pesquisa bibliográfica constitui um procedimento fundamental na produção do conhecimento científico, pois permite ao pesquisador identificar, analisar e discutir diferentes contribuições teóricas já produzidas sobre o objeto de estudo. Nesse sentido, foram analisadas obras relacionadas ao ensino da Matemática, ao ensino de Física e à interdisciplinaridade entre essas áreas do conhecimento.

A escolha desse procedimento metodológico justifica-se pelo fato de que a temática investigada envolve conceitos teóricos consolidados nas áreas da Matemática e da Física, especialmente no que se refere ao estudo das funções polinomiais e às funções horárias do movimento. Dessa forma, o levantamento bibliográfico permitiu identificar como esses conceitos são apresentados na literatura e de que maneira podem ser articulados no contexto do ensino médio.

O processo de coleta das informações ocorreu por meio da seleção de referências relevantes relacionadas ao tema, incluindo livros clássicos de Matemática e Física utilizados no ensino médio, além de trabalhos que discutem metodologias de ensino e práticas interdisciplinares. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), essa etapa envolve a identificação, a leitura e a análise crítica das fontes selecionadas, permitindo ao pesquisador construir uma base teórica consistente para a discussão do problema investigado.

Após o levantamento do material bibliográfico, realizou-se uma análise interpretativa das informações coletadas, buscando estabelecer relações entre os conceitos matemáticos de funções e sua aplicação no estudo da cinemática. Essa análise teve como foco compreender de que forma a integração entre Matemática e Física pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais eficazes no ensino dessas disciplinas.

Além da análise teórica, foram consideradas também reflexões baseadas na prática docente no ensino médio, especialmente no que se refere às dificuldades apresentadas pelos estudantes na compreensão da relação entre funções matemáticas e fenômenos físicos. De acordo com Demo (2015), a articulação entre teoria e prática constitui um elemento essencial para a produção de conhecimento no campo da educação.

Dessa forma, a metodologia adotada permitiu discutir a relação entre Matemática e Física a partir de uma perspectiva interdisciplinar, evidenciando a importância da contextualização dos conteúdos e da utilização de situações-problema no processo de ensino e aprendizagem. Essa abordagem contribui para tornar o ensino mais significativo, favorecendo a compreensão dos estudantes sobre a aplicação dos conceitos matemáticos na interpretação de fenômenos naturais.

3. A INTERDICIPLINARIDADE ENTRE A FÍSICA E MATEMÁTICA

A interdisciplinaridade tem sido amplamente discutida no campo educacional como uma estratégia capaz de superar a fragmentação do conhecimento e promover uma compreensão mais integrada da realidade. No contexto escolar, especialmente no ensino médio, a aproximação entre diferentes áreas do conhecimento contribui para que os estudantes compreendam os conteúdos de forma mais significativa, relacionando conceitos teóricos com situações práticas. Nesse sentido, a relação entre Matemática e Física constitui um exemplo relevante de integração entre disciplinas, uma vez que diversos fenômenos físicos são descritos por meio de modelos matemáticos (BRASIL, 2002).

A Matemática, ao longo da história da ciência, consolidou-se como a principal linguagem utilizada para representar e interpretar fenômenos naturais. Muitos conceitos físicos são estruturados a partir de relações matemáticas que permitem descrever, prever e analisar o comportamento de sistemas naturais. Para Poincaré (1995), a Matemática fornece à Física uma linguagem precisa e adequada para expressar leis e relações que não poderiam ser descritas de maneira rigorosa pela linguagem comum. Nesse contexto, o processo de matematização torna-se fundamental para a compreensão dos fenômenos físicos. A matematização consiste na construção de modelos matemáticos capazes de representar situações do mundo real, permitindo identificar padrões, relações e regularidades presentes nos fenômenos observados. Esse processo possibilita organizar e estruturar conhecimentos científicos, contribuindo para a construção do pensamento científico dos estudantes (LUCCAS; BATISTA, 2011).

No ensino médio, a relação entre Matemática e Física torna-se especialmente evidente no estudo da cinemática, área da Física que descreve o movimento dos corpos. Nesse campo, conceitos matemáticos como funções, gráficos e equações são utilizados para representar a variação de grandezas físicas como posição, velocidade e aceleração ao longo do tempo. Dessa forma, o estudo das funções polinomiais, particularmente as funções de primeiro e segundo grau, apresenta uma aplicação direta na descrição de diferentes tipos de movimento (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009).

Entretanto, apesar dessa forte relação conceitual, muitas vezes os conteúdos de Matemática e Física são ensinados de forma isolada no ambiente escolar. Essa fragmentação pode dificultar a compreensão dos estudantes, que acabam não percebendo a conexão existente entre os conteúdos trabalhados em cada disciplina. Como consequência, os alunos tendem a encarar os conceitos matemáticos como abstrações distantes da realidade, o que pode comprometer sua motivação e interesse pela aprendizagem (BOJAŃCZYK; DAVIAUD; KRISHNA, 2018).

Diante desse cenário, a utilização de abordagens interdisciplinares pode contribuir significativamente para tornar o processo de ensino e aprendizagem significativos. Ao relacionar conteúdos de diferentes áreas, o professor possibilita que os estudantes compreendam como os conhecimentos se articulam para explicar fenômenos do mundo real. No caso específico da Matemática e da Física, essa integração permite demonstrar de maneira concreta a aplicação das funções matemáticas na interpretação de fenômenos físicos (SILVA, 2024). Além disso, estratégias pedagógicas baseadas na resolução de problemas e na construção de modelos matemáticos podem favorecer o desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de análise dos estudantes. A resolução de problemas constitui uma abordagem didática que estimula o pensamento investigativo e a autonomia intelectual, permitindo que os alunos construam o conhecimento a partir da análise de situações reais ou simuladas (DANTE, 1998).

Nesse sentido, a integração entre Matemática e Física não apenas favorece a compreensão conceitual dos conteúdos, mas também contribui para o desenvolvimento de competências científicas importantes, como a capacidade de modelar fenômenos, interpretar gráficos e estabelecer relações entre diferentes grandezas. Assim, a interdisciplinaridade torna-se um elemento fundamental para a construção de uma aprendizagem mais significativa e contextualizada no ensino das ciências.

3.1. Um Pouco de Função

Para compreender a relação entre Matemática e Física no estudo da cinemática, torna-se necessário apresentar inicialmente o conceito de função, um dos fundamentos mais importantes da Matemática. No ensino médio, o estudo das funções permite analisar relações de dependência entre grandezas, possibilitando a construção de modelos matemáticos capazes de representar diferentes fenômenos da realidade. Nesse contexto, o presente trabalho aborda especialmente as funções polinomiais de primeiro e segundo grau, destacando suas aplicações no estudo dos movimentos na Física.

De acordo com Iezzi e Murakami (2013), dados dois conjuntos não vazios A e B, uma relação f de A em B recebe o nome de função quando a cada elemento x pertencente ao conjunto A corresponde um único elemento y pertencente ao conjunto B. Em termos matemáticos, diz-se que existe uma função $f:A \to B$ se, para todo $x \in A$, existe um único $y \in B$ tal que o par ordenado (x,y) pertence à relação definida. De forma mais intuitiva, uma função pode ser entendida como uma relação de dependência entre duas variáveis. Nesse caso, uma variável é considerada independente, geralmente representada por x, enquanto a outra é dependente, representada por y ou f(x). Assim, cada valor atribuído à variável independente determina um único valor correspondente para a variável dependente.

As funções podem ser representadas de diversas formas, como por meio de expressões algébricas, tabelas de valores, gráficos no plano cartesiano ou diagramas de correspondência entre conjuntos. Cada par ordenado associado à função pode ser interpretado como um ponto no plano cartesiano, o que permite visualizar graficamente o comportamento da relação entre as variáveis. No contexto educacional, o estudo das funções de primeiro e segundo grau assume grande relevância, pois esses modelos matemáticos são frequentemente utilizados para representar fenômenos naturais. Em particular, no campo da Física, as funções desempenham papel fundamental na descrição dos movimentos dos corpos, especialmente no estudo da cinemática, em que grandezas como posição, velocidade e aceleração variam em função do tempo (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009).

Nesse sentido, compreender as relações entre funções matemáticas e fenômenos físicos torna-se essencial para o desenvolvimento do raciocínio científico dos estudantes. Ao relacionar conceitos matemáticos com situações concretas, os alunos conseguem perceber a utilidade da Matemática na interpretação de fenômenos do cotidiano e em diferentes áreas do conhecimento. Entre os diversos tipos de funções estudados na Matemática, destacam-se as funções polinomiais. De modo geral, uma função polinomial pode ser expressa pela forma:

$$P(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \ldots + a_1 x^1 + a_0 x^0$$

em que n é um número inteiro não negativo e os coeficientes a_0, a_1,..., a_n são números reais. O grau do polinômio corresponde ao maior expoente da variável presente na expressão (PAIVA, 2010).

Apesar da importância desse conceito, observa-se que, em muitos contextos escolares, o estudo das funções é frequentemente apresentado de forma excessivamente abstrata, concentrando-se na manipulação algébrica e na construção de gráficos sem uma contextualização adequada. Essa abordagem pode dificultar a compreensão dos estudantes sobre a aplicabilidade do conceito de função em situações reais. Dessa forma, torna-se fundamental que o ensino das funções seja associado a problemas concretos e a situações que evidenciem sua utilidade prática. Ao relacionar o estudo das funções com fenômenos físicos, como o movimento dos corpos, o professor contribui para tornar o aprendizado mais significativo, permitindo que os estudantes compreendam como os modelos matemáticos podem ser utilizados para descrever e interpretar o comportamento de sistemas naturais.

3.1.1. A Função Polinomial de Primeiro Grau

As funções polinomiais de primeiro grau estão diretamente relacionadas a situações em que ocorre uma taxa de variação constante entre duas grandezas. Esse tipo de função aparece com frequência em diversos fenômenos naturais e em diferentes áreas do conhecimento, especialmente na Física, na Economia e em problemas cotidianos que envolvem relações lineares entre variáveis. No contexto da Física, por exemplo, esse tipo de função é utilizado para descrever situações de movimento em que a velocidade permanece constante ao longo do tempo.

Matematicamente, a função polinomial de primeiro grau é definida como uma função f: $R \rightarrow R$ dada por

$$f(x)=ax+b$$

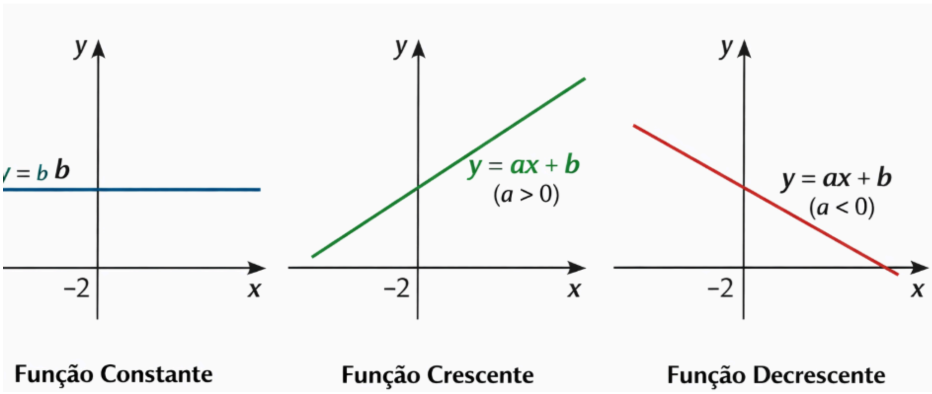
em que a e b são números reais e $a \neq 0$. Nessa expressão, a representa o coeficiente angular da reta, responsável por indicar a taxa de variação da função, enquanto b corresponde ao coeficiente linear, que determina o ponto em que a função intercepta o eixo das ordenadas no plano cartesiano (PAIVA, 2010).

As funções de primeiro grau podem apresentar diferentes classificações, dependendo dos valores assumidos pelos coeficientes a e b. Quando ambos os coeficientes são números reais diferentes de zero, a função é denominada função afim. Um exemplo desse tipo de função é $f(x)=x+4$, em que $a=1$ e $b=4$. Nesse caso, a função apresenta uma relação linear entre as variáveis e seu gráfico corresponde a uma reta inclinada no plano cartesiano.

Quando o coeficiente $a=1$ e $b=0$, obtém-se a chamada função identidade, representada por $f(x)=x$. Essa função possui uma característica particular: todos os pontos do gráfico apresentam valores iguais para as variáveis x e y, formando uma reta que passa pela origem do sistema cartesiano. Outro caso particular ocorre quando $a \neq 0$ e $b=0$, situação em que a função recebe o nome de função linear. Um exemplo é a função $f(x)=4x$, em que $a=4$ e $b=0$. Nesse tipo de função, o gráfico também passa pela origem do sistema de coordenadas e mantém uma taxa de variação constante.

Quando o coeficiente a=0 e b≠0, obtém-se uma função constante, representada pela expressão f(x)=b. Nesse caso, o valor da função permanece o mesmo para qualquer valor da variável independente x. O gráfico correspondente a essa função é uma reta horizontal paralela ao eixo x. Graficamente, as funções de primeiro grau são representadas por retas no plano cartesiano. Dependendo do valor do coeficiente angular a, a reta pode ser crescente ou decrescente. Quando a>0, a função é crescente, ou seja, os valores da variável dependente aumentam à medida que os valores da variável independente aumentam. Por outro lado, quando a<0, a função é decrescente, indicando que os valores da função diminuem conforme x aumenta (Figura 1).

Figura 1: Uma reta crescente e uma reta decrescente ambas com b ≠ 0



Fonte: Criado pelos autores (2026)

Outro conceito importante associado às funções de primeiro grau é o chamado zero da função ou raiz da função. Esse valor corresponde ao ponto em que o gráfico da função intercepta o eixo x, ou seja, quando f(x)=0. Para determinar esse valor, basta resolver a equação

$$0=ax+b$$

Isolando a variável x, obtém-se:

$$x=-\frac{b}{a}$$

Esse resultado representa o ponto de interseção da reta com o eixo das abscissas. A determinação desse valor é importante em diversas aplicações, pois permite identificar situações em que determinada grandeza assume valor nulo ou muda de comportamento dentro de um determinado modelo matemático. Assim, o estudo das funções polinomiais de primeiro grau constitui um passo fundamental para a compreensão de diversos fenômenos físicos e matemáticos, além de servir como base para o entendimento de modelos mais complexos utilizados na descrição de processos naturais e tecnológicos.

3.1.2. A Função Polinomial de Segundo Grau

As funções polinomiais de segundo grau, também conhecidas como funções quadráticas, desempenham papel importante na modelagem de diversos fenômenos naturais. Na Física, por exemplo, esse tipo de função aparece frequentemente na descrição de movimentos que apresentam aceleração constante, como ocorre no movimento uniformemente variado e na queda livre de corpos sob a ação da gravidade. Além disso, funções quadráticas também são utilizadas em estudos relacionados à conservação de energia mecânica, envolvendo energia cinética e energia potencial (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009).

Matematicamente, a função polinomial de segundo grau é definida como uma função $f:\mathbb{R}\rightarrow\mathbb{R}$, dada pela expressão:

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

em que a, b e c são números reais e $a\neq 0$. Essa função associa a cada valor da variável independente x um único valor correspondente da variável dependente f(x). O coeficiente a está relacionado com a abertura e a concavidade da parábola, enquanto os coeficientes b e c influenciam a posição do gráfico no plano cartesiano (PAIVA, 2010).

Como exemplo, pode-se considerar a função $f(x)=x^2-3x+7$, na qual $a=1$, $b=-3$ e $c=7$. Nesse caso, trata-se de uma função quadrática válida, pois o coeficiente a é diferente de zero. A condição $a\neq 0$ é essencial para que a função seja classificada como de segundo grau, uma vez que, se $a=0$, a expressão deixaria de representar uma função quadrática e passaria a representar uma função de primeiro grau.

Um dos aspectos importantes no estudo das funções quadráticas é a determinação de suas raízes ou zeros. Esses valores correspondem aos pontos em que o gráfico da função intercepta o eixo das abscissas, ou seja, os valores de x para os quais $f(x)=0$. Para determinar esses valores, utiliza-se a conhecida fórmula de Bháskara, que permite resolver equações do segundo grau da forma:

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

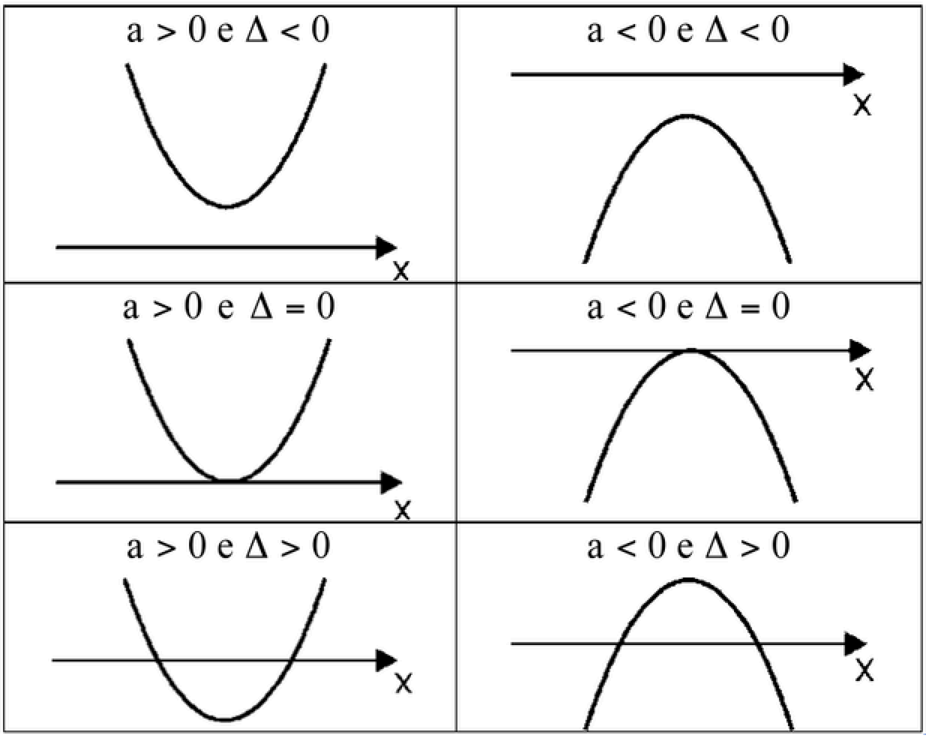
A solução dessa equação é obtida por meio da expressão:

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

O termo b^2-4ac recebe o nome de discriminante da equação e é geralmente representado pela letra grega Δ (delta). O valor do discriminante determina a quantidade de raízes reais da equação, podendo indicar duas raízes reais distintas, uma raiz real ou nenhuma raiz real.

Do ponto de vista gráfico, as funções de segundo grau são representadas por uma curva denominada parábola. A concavidade da parábola depende do sinal do coeficiente a. Quando a>0, a parábola possui concavidade voltada para cima, indicando que a função apresenta um ponto mínimo. Por outro lado, quando a<0, a parábola apresenta concavidade voltada para baixo, caracterizando a presença de um ponto máximo (Figura 2).

Figura 2: Gráficos da função polinomial de 2° grau (fórmula de Bháskara)



Fonte: https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/formula-de-bhaskara

A representação gráfica dessas funções permite compreender melhor o comportamento da relação entre as variáveis envolvidas. Para facilitar a construção do gráfico, uma estratégia comum consiste na elaboração de uma tabela de valores, na qual são atribuídos diferentes valores para x e calculados os respectivos valores de f(x). A partir desses pares ordenados, é possível plotar os pontos no plano cartesiano e observar a formação da parábola. Entretanto, no processo de aprendizagem, é comum que alguns estudantes inicialmente liguem os pontos obtidos na tabela utilizando segmentos de reta, devido à familiaridade com os gráficos das funções de primeiro grau. Com o avanço no estudo das funções quadráticas, os alunos passam a compreender que o gráfico correto apresenta uma forma curva, característica das parábolas.

Dessa forma, o estudo das funções polinomiais de segundo grau torna-se essencial para a compreensão de diversos fenômenos físicos e matemáticos. No contexto da cinemática, por exemplo, essas funções permitem descrever a variação da posição de um corpo ao longo do tempo quando o movimento ocorre com aceleração constante, evidenciando a importante relação entre os conceitos matemáticos e a descrição dos fenômenos naturais.

4. UM RESUMO DA CINEMÁTICA

A cinemática é o ramo da mecânica responsável pela descrição dos movimentos dos corpos, buscando determinar grandezas físicas como posição, velocidade e aceleração ao longo do tempo. Diferentemente de outras áreas da mecânica, a cinemática concentra-se na análise do movimento sem considerar as causas que o produzem, limitando-se à descrição matemática das variações das grandezas envolvidas (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009).

O estudo sistemático do movimento ganhou maior desenvolvimento a partir das investigações realizadas por Galileu Galilei no final do século XVI. Até então, predominava a concepção aristotélica segundo a qual corpos mais pesados cairiam mais rapidamente que corpos mais leves. A partir de observações experimentais, Galileu demonstrou que essa interpretação estava incorreta, evidenciando que a diferença observada na queda dos corpos está relacionada principalmente à resistência do ar. Em condições ideais, na ausência dessa resistência, todos os corpos abandonados do repouso em um mesmo nível atingem o solo simultaneamente.

Esse avanço representou um marco importante para a ciência, pois permitiu compreender o movimento como um fenômeno que pode ser descrito por relações matemáticas precisas. Nesse sentido, a utilização da Matemática torna-se fundamental para a representação dos fenômenos físicos, fornecendo instrumentos para descrever e prever o comportamento dos corpos em movimento (POINCARÉ, 1995).

De forma geral, considera-se que um corpo está em movimento quando sua posição varia ao longo do tempo em relação a um determinado referencial. Por outro lado, quando a posição de um corpo permanece constante em relação a esse referencial, diz-se que ele se encontra em repouso. Dessa forma, o conceito de movimento está sempre associado a um sistema de referência que permite observar e medir a variação das posições dos corpos (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009).

A descrição matemática desses fenômenos possibilita estabelecer modelos que relacionam as grandezas envolvidas no movimento. No contexto da cinemática, essas relações são frequentemente representadas por funções matemáticas, nas quais a posição, a velocidade e a aceleração são expressas em função do tempo. Essa relação evidencia a forte integração entre Matemática e Física, pois muitos fenômenos físicos podem ser compreendidos por meio de funções e representações gráficas (LUCCAS; BATISTA, 2011).

No campo educacional, a compreensão dessas relações torna-se essencial para o desenvolvimento do raciocínio científico dos estudantes. A integração entre conceitos matemáticos e fenômenos físicos contribui para que os alunos percebam a aplicabilidade da Matemática na interpretação de situações do mundo real, favorecendo uma aprendizagem mais significativa (BRASIL, 2002).

Estudos recentes também têm destacado a importância de abordagens interdisciplinares no ensino de conteúdos científicos. Trabalhos como os de Costa *et al.* (2024) e Silva (2024) evidenciam que a articulação entre funções matemáticas e conceitos de cinemática pode contribuir para melhorar a compreensão dos estudantes sobre o comportamento dos movimentos, além de favorecer o desenvolvimento do pensamento analítico. Além disso, a utilização de estratégias pedagógicas baseadas na resolução de problemas e em atividades investigativas pode favorecer a construção do conhecimento científico no ambiente escolar. A resolução de problemas, por exemplo, constitui uma abordagem didática capaz de estimular o raciocínio lógico e a capacidade de análise dos estudantes, permitindo que eles compreendam a relação entre os conceitos matemáticos e os fenômenos físicos (DANTE, 1998; RODRIGUES; MAGALHÃES, 2011).

Dessa forma, o estudo da cinemática representa um importante ponto de articulação entre Matemática e Física, permitindo compreender como os modelos matemáticos podem ser utilizados para descrever fenômenos naturais. Essa integração contribui para a construção de uma aprendizagem mais contextualizada e significativa, fortalecendo a compreensão dos estudantes sobre o papel da ciência na interpretação do mundo ao seu redor.

4.1. Movimento Retilineo Uniforme

O movimento retilíneo uniforme (MRU) é caracterizado pela ocorrência de deslocamento ao longo de uma trajetória retilínea com velocidade constante ao longo do tempo. Isso significa que o móvel percorre distâncias iguais em intervalos de tempo iguais, independentemente das causas que originaram o movimento. Nesse tipo de análise, a cinemática preocupa-se apenas em descrever o comportamento do movimento, sem considerar os fatores que o produziram ou modificaram (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009).

No movimento uniforme, a velocidade escalar do móvel permanece constante em qualquer instante ou intervalo de tempo. Dessa forma, a velocidade instantânea coincide com a velocidade média, o que simplifica a descrição matemática do movimento. Essa característica permite estabelecer relações diretas entre as grandezas físicas envolvidas, como posição e tempo.

A função horária da posição no movimento retilíneo uniforme pode ser expressa pela seguinte equação:

$$x=x_0+vt$$

em que x representa a posição do móvel em determinado instante, x_0 corresponde à posição inicial, v representa a velocidade constante e t indica o tempo decorrido. Essa expressão evidencia que a posição do móvel varia linearmente em função do tempo.

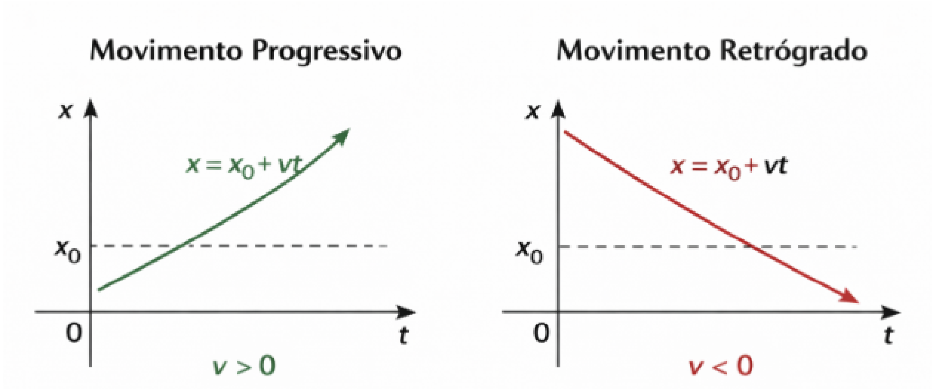
Observa-se que essa relação matemática apresenta estrutura semelhante à função polinomial de primeiro grau, representada genericamente por:

$$y = ax + b$$

Nesse caso, o tempo desempenha o papel da variável independente, enquanto a posição corresponde à variável dependente. Essa analogia evidencia novamente a forte relação entre os conceitos matemáticos e a descrição dos fenômenos físicos (PAIVA, 2010).

Graficamente, a função horária da posição no MRU é representada por uma reta no plano cartesiano, em que o eixo horizontal representa o tempo e o eixo vertical representa a posição do móvel. A inclinação da reta está diretamente associada ao valor da velocidade do corpo. Quando a velocidade é positiva ($v>0$), o movimento é denominado progressivo. Nessa situação, a função posição é crescente, indicando que a posição do móvel aumenta à medida que o tempo passa. O gráfico correspondente apresenta uma reta inclinada para cima, demonstrando o crescimento da posição ao longo do tempo (Figura 3). Por outro lado, quando a velocidade é negativa ($v<0$), o movimento é classificado como retrógrado ou decrescente. Nesse caso, a posição do móvel diminui com o passar do tempo, e o gráfico posição versus tempo apresenta uma reta decrescente. Essa representação gráfica permite visualizar facilmente o comportamento do movimento ao longo do tempo (Figura 3).

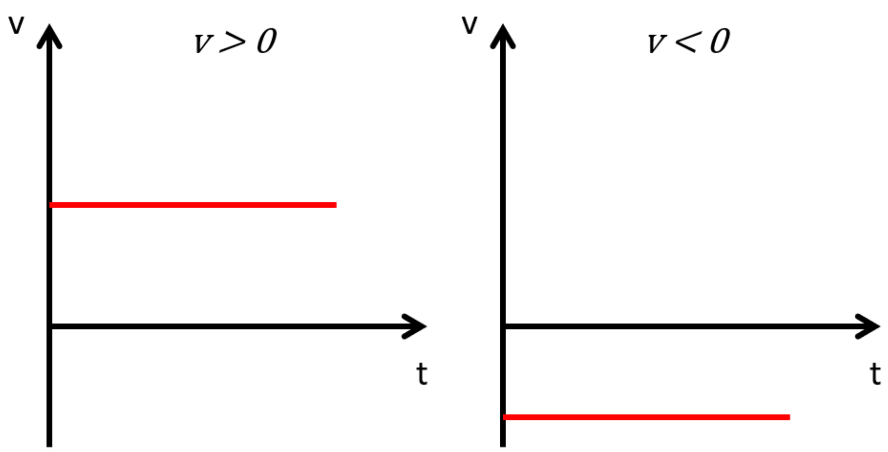
Figura 3: gráficos da posição x tempo com $v > 0$ e $v < 0$



Fonte: Criado pelos autores (2026)

Além da função posição, também é possível analisar graficamente o comportamento da velocidade no movimento uniforme. Como a velocidade permanece constante durante todo o movimento, o gráfico da velocidade em função do tempo é representado por uma reta horizontal paralela ao eixo do tempo (Figura 4).

Figura 4: gráficos da velocidade x tempo



Fonte: Paiva (2010)

Uma propriedade relevante desse gráfico é que a área compreendida entre a linha da velocidade e o eixo do tempo corresponde numericamente ao deslocamento do móvel. Em outras palavras, ao calcular a área da figura geométrica formada no gráfico v × t, obtém-se o valor do deslocamento realizado pelo corpo durante aquele intervalo de tempo. No caso do movimento uniforme, essa área corresponde a um retângulo, cuja base representa o intervalo de tempo e cuja altura representa o valor constante da velocidade (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2009).

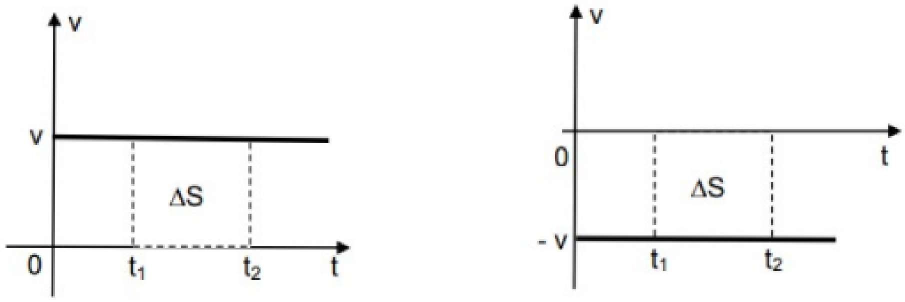
Matematicamente, essa relação pode ser expressa pela multiplicação entre a velocidade e o tempo decorrido, resultando na expressão:

$$\Delta s = v \cdot t$$

onde Δs representa o deslocamento, v a velocidade constante e t o intervalo de tempo considerado. Essa interpretação gráfica auxilia os estudantes a compreenderem a relação entre grandezas físicas e suas representações matemáticas, favorecendo a articulação entre conceitos da Física e da Matemática (COSTA *et al.*, 2024).

Portanto, o uso de gráficos no estudo da cinemática não apenas facilita a visualização do comportamento do movimento, mas também permite estabelecer relações quantitativas entre as variáveis envolvidas. Entretanto, é importante destacar que esses gráficos não representam a trajetória do móvel, mas sim as funções matemáticas que descrevem o comportamento das grandezas físicas ao longo do tempo, como posição, velocidade e aceleração (RAMALHO; FERRARO; SOARES, 2009) (Figura 5).

Figura 5: Gráfico da velocidade em função do tempo e cálculo da área



Fonte: http://www.alunosonline.com.br

Em síntese, o estudo do movimento retilíneo uniforme permite compreender como a matemática e a física se articulam na análise dos fenômenos do movimento. Nesse tipo de movimento, a velocidade permanece constante e a posição do móvel varia linearmente com o tempo, sendo descrita por uma função polinomial de primeiro grau (FARIA; TAVONI, 2025). A análise dos gráficos de posição e velocidade em função do tempo contribui para uma interpretação mais clara das grandezas envolvidas, evidenciando que o deslocamento pode ser determinado pela área sob o gráfico da velocidade. Dessa forma, o uso de representações matemáticas e gráficas favorece a compreensão dos conceitos físicos e fortalece a integração entre diferentes áreas do conhecimento no processo de ensino e aprendizagem (RAMALHO; FERRARO; SOARES, 2009; PAIVA, 2010).

4.2. Movimento Retilíneo Uniformemente Variado

O movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV) ocorre quando um móvel percorre uma trajetória retilínea apresentando variação de velocidade ao longo do tempo, porém com aceleração constante. Nesse tipo de movimento, a velocidade não permanece constante como no movimento uniforme, mas sofre alterações regulares em intervalos iguais de tempo. Assim, se um corpo se desloca em linha reta e sua velocidade aumenta ou diminui sempre da mesma forma em intervalos de tempo iguais, diz-se que esse movimento possui aceleração constante e diferente de zero, caracterizando o movimento uniformemente variado. A aceleração pode ser entendida como a taxa de variação da velocidade em relação ao tempo, conceito fundamental para a descrição matemática do movimento (RAMALHO; FERRARO; SOARES, 2009).

No cotidiano, o termo acelerar costuma estar associado apenas ao aumento da velocidade. Entretanto, do ponto de vista físico, acelerar significa modificar a velocidade, seja aumentando-a ou diminuindo-a. Dessa forma, um corpo pode apresentar aceleração positiva, quando a velocidade aumenta, ou aceleração negativa, quando a velocidade diminui ao longo do tempo.

No movimento uniformemente variado, a posição do móvel em função do tempo pode ser descrita pela seguinte equação horária:

$$X = Xo + Vot + \frac{at^2}{2}$$

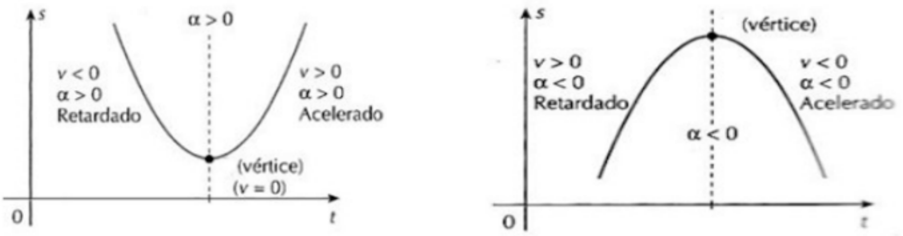
em que x representa a posição final do móvel, x_0 corresponde à posição inicial, v_0 representa a velocidade inicial, a indica a aceleração constante e t corresponde ao tempo. Observa-se que essa equação é análoga a uma função polinomial do segundo grau, da forma:

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

sendo a variável independente o tempo. Dessa forma, percebe-se claramente a relação interdisciplinar entre os conceitos da matemática e da física, pois o estudo das funções quadráticas permite compreender o comportamento do movimento acelerado (IEZZI; MURAKAMI, 2013; PAIVA, 2010).

Graficamente, uma função polinomial do segundo grau é representada por uma parábola no plano cartesiano. Assim, ao representar a posição em função do tempo no MRUV, obtém-se uma curva parabólica. Quando a aceleração é positiva (a > 0), a parábola apresenta concavidade voltada para cima. Por outro lado, quando a aceleração é negativa (a < 0), a concavidade da parábola é voltada para baixo, conforme ilustrado nas figuras apresentadas (Figura 6).

Figura 6: Gráficos da posição x tempo com a > 0



Fonte: https://www.gestaoeducacional.com.br/movimento-retilineo-uniformemente-variado/

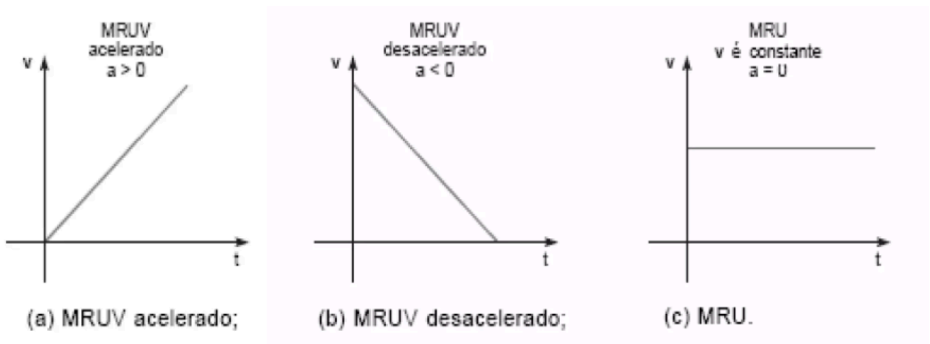
A análise desses gráficos também permite compreender duas situações importantes do movimento: o movimento acelerado e o movimento retardado. O movimento é considerado acelerado quando a velocidade e a aceleração possuem o mesmo sinal, indicando aumento do módulo da velocidade. Já o movimento retardado ocorre quando velocidade e aceleração apresentam sinais contrários, resultando na diminuição da velocidade ao longo do tempo.

Outra grandeza fundamental no estudo do MRUV é a velocidade. Nesse caso, a velocidade varia de forma linear com o tempo e pode ser descrita pela seguinte equação:

$$V = V_o + at$$

onde v representa a velocidade em determinado instante, v_0 corresponde à velocidade inicial, a é a aceleração constante e t representa o tempo. Observa-se que essa expressão é análoga a uma função polinomial de primeiro grau, reforçando novamente a relação entre a matemática e a descrição dos fenômenos físicos. Graficamente, o comportamento da velocidade em função do tempo é representado por uma reta inclinada, cujo coeficiente angular corresponde ao valor da aceleração. Quando a aceleração é positiva, o gráfico apresenta inclinação crescente; quando a aceleração é negativa, a reta apresenta inclinação decrescente.

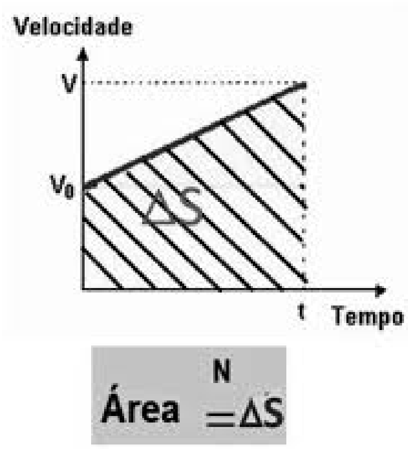
Figura 7: Gráficos da velocidade x tempo com a > 0, a < 0 e a = 0.



Fonte: https://pt.slideshare.net/slideshow/mruv/2670220

Assim como ocorre no movimento uniforme, o gráfico velocidade × tempo no MRUV também apresenta uma propriedade geométrica importante: a área sob a curva corresponde numericamente ao deslocamento do móvel durante determinado intervalo de tempo. Essa interpretação gráfica permite compreender o movimento de forma mais intuitiva, relacionando conceitos geométricos com grandezas físicas (COSTA *et al.*, 2024; SMOLYANINOV, 2000).

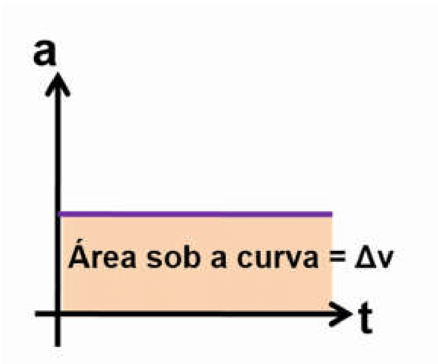
Figura 8: Gráficos para o cálculo da área v x t



Fonte: https://www.centraldeconcursos.com.br/documentos/complementos/complemento_86.pdf

Além disso, é possível analisar o comportamento da aceleração em função do tempo. Como a aceleração permanece constante no movimento uniformemente variado, o gráfico aceleração × tempo é representado por uma reta horizontal paralela ao eixo do tempo, caracterizando uma função constante (Figura 9).

Figura 9: Gráficos da aceleração x tempo



Fonte: https://www.todoestudo.com.br/fisica/movimento-uniformemente-variado

Nesse gráfico, também existe uma propriedade relevante: a área compreendida entre a linha da aceleração e o eixo do tempo representa numericamente a variação da velocidade (Δv). Dessa forma, os gráficos cinemáticos tornam-se ferramentas importantes para compreender a evolução das grandezas físicas envolvidas no movimento.

Em suma, o movimento retilíneo uniformemente variado permite compreender como a variação da velocidade está diretamente relacionada a uma aceleração constante ao longo do tempo. Nesse tipo de movimento, a posição do móvel é descrita por uma função polinomial de segundo grau, enquanto a velocidade pode ser representada por uma função de primeiro grau, evidenciando novamente a forte relação entre a matemática e a física na descrição dos fenômenos naturais. A análise dos gráficos de posição, velocidade e aceleração em função do tempo contribui para uma compreensão mais clara do comportamento do movimento, permitindo interpretar propriedades importantes, como o cálculo do deslocamento e da variação da velocidade por meio das áreas nos gráficos, favorecendo assim uma abordagem mais integrada e significativa no ensino desses conceitos (RAMALHO; FERRARO; SOARES, 2009; IEZZI; MURAKAMI, 2013; SMOLYANINOV, 2000).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho buscou evidenciar a relação existente entre a Matemática e a Física por meio do estudo das funções polinomiais de primeiro e segundo grau e sua aplicação na descrição dos movimentos retilíneos uniforme e uniformemente variado. Ao longo da discussão, foi possível perceber que os conceitos matemáticos, especialmente o estudo das funções e seus gráficos, constituem ferramentas fundamentais para a compreensão dos fenômenos físicos relacionados ao movimento dos corpos. Dessa forma, a utilização de representações algébricas e gráficas contribui para tornar mais clara a interpretação das variáveis envolvidas nos fenômenos cinemáticos, favorecendo uma aprendizagem mais significativa para os estudantes.

A análise das funções aplicadas ao estudo da cinemática demonstrou que o movimento retilíneo uniforme pode ser representado por uma função de primeiro grau, enquanto o movimento retilíneo uniformemente variado está associado a uma função polinomial de segundo grau. Essa relação evidencia como a matemática funciona como linguagem estruturadora da física, permitindo descrever e prever o comportamento dos movimentos por meio de modelos matemáticos. Nesse sentido, a articulação entre essas áreas do conhecimento contribui para ampliar a compreensão dos estudantes sobre os fenômenos naturais e fortalecer o pensamento científico.

Além disso, a abordagem interdisciplinar entre Física e Matemática apresenta-se como uma estratégia pedagógica relevante no processo de ensino e aprendizagem, pois possibilita que os conteúdos sejam trabalhados de forma integrada, contextualizada e mais próxima das situações reais. Quando os estudantes compreendem a aplicação dos conceitos matemáticos na análise de fenômenos físicos, tornam-se capazes de desenvolver maior autonomia intelectual e habilidades de resolução de problemas, aspectos essenciais para a formação científica e crítica.

Por fim, destaca-se que a integração entre diferentes áreas do conhecimento, conforme proposto pelos documentos educacionais brasileiros, contribui para um ensino mais significativo e contextualizado. A interdisciplinaridade entre Matemática e Física, quando bem explorada no ambiente escolar, favorece a construção do conhecimento de forma mais articulada e reflexiva, permitindo que os estudantes compreendam não apenas os conceitos teóricos, mas também suas aplicações no cotidiano e na interpretação dos fenômenos da natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOJAŃCZYK, M.; DAVIAUD, L.; KRISHNA, S. N. Regular and first-order list functions. In: **Annual Acm/Ieee Symposium On Logic In Computer Science**, 33., 2018, Oxford. *Proceedings [...]* Oxford: IEEE/ACM, 2018. p. 125-134.

BRASIL. Secretaria de educação fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclo**: apresentação dos temas transversal, Brasília: MEC/SSF, 2002.

COSTA, J. F. da S.; NASCIMENTO, J. W. S.; BARROS, R.; LOPES, P. H. da S.; COSTA, J. M. da S.; NETO, A. D. M. J. O estudo da cinemática e da função polinomial de grau 2 aplicados em movimentos oblíquos para um campo conservativo. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 12, p. e6859-e6859, 2024.

DANTE, L.R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. 2ªed. São Paulo: Ática, 1998.

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2015.

FARIA, H. A. M.; TAVONI, R. Sequência didática interdisciplinar para o estudo de funções polinomiais e movimento retilíneo no Ensino Médio. **Principia: Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, João Pessoa: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, 2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GUIRADO, João César. Mesa Redonda: A interdisciplinaridade na formação docente. Palestra apresentada na UNESPAR – Universidade Estadual do Paraná - Campus de Paranavaí, 18/11/2012.

IEZZI, G.; MURAKAMI, C. **Fundamentos de Matemática Elementar**: conjuntos e funções. São Paulo: Editora Atual, 2013. 9ª ed.

LUCCAS, S.; BATISTA, I. L. O papel da matematização em um contexto interdisciplinar no ensino superior. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 2, p. 451-468, 2011.

PAIVA, M. R. **Matemática.** 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2010.

POINCARÉ, H. **O valor da ciência**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995.

RAMALHO JÚNIOR, F.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. **Os fundamentos da física**. V. 1. 6ª Ed. São Paulo: Moderna, 2009.

RODRIGUES, A.; MAGALHÃES, S.C. **A Resolução de Problemas nas aulas de Matemática:** diagnosticando a prática pedagógica, 2011. Disponível em: https://www.semanticscholar.org/paper/A-RESOLU%C3%87%C3%83O-DE-PROBLEMAS-NAS-AULAS-DE-MATEM%C3%81TICA%3A-a-Rodrigues-

Magalh%C3%A3es/da4f474354454df3080ffcbcf2ecddd8ad0f2ab7#citing-papers. Acesso em 06 de março de 2026.

SILVA, Á. P. da. A interdisciplinaridade no ensino de funções e cinemática: um relato de experiência de uma sequência didática. **Revista Nova Paideia-Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**, v. 6, n. 1, p. 178-193, 2024.

SMOLYANINOV, V. V. Spatio-temporal problems of locomotion control. **Physics-Uspekhi,** v. 43, n. 10, p. 991-1053, 2000.

---

[1] Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. IFPI Campus Picos. Endereço: rua guarani 2 n 815 bairro bela vista. ORCID: https://orcid.org/0009-0007-5589-3589. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[2] Doutorado em Ciência da Educação. UTCD Universidad Técnica de Comercialización y Desarrollo - Revalidado pela Universidade Estácio de Sá. Endereço: Via Trento, 32 - Condomínio Vila Padova, Primavera do Leste/MT - CEP 78850-000. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1671-1766. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[3] Doutor em Desenvolvimento Local. UCDB - Universidade Católica Dom Bosco. Endereço: AV. TAMANDARÉ, 6000 - JARDIM SEMINÁRIO - CAMPO GRANDE/MS. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7261-5763. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[4] Especialização em Ensino de Matemática no Ensino Médio. Instituto Federal do Piauí. Endereço: Rodovia BR 407, KM 5, s/n - Lagoa dos Canudos, Paulistana - PI, 64750-000. ORCID:

https://orcid.org/0009-0005-4921-7416. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[5] Mestre em Ensino de Física. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE, 52171-900. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-5897-2582. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[6] Pós graduação em Ensino da Matemática. Universidade Estadual Sudoeste da Bahia - UESB. Endereço: Estr. Bem Querer, Km-04 - 3293, 3391 - Campus de, Candeias - BA, 45083-900. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-6511-9077. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail.

[7] Mestre em Ensino de Física, Educação. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Endereço: Rua Severino Lemos, 50, Vitória de Santo Antão, Pernambuco. ORCID: https://orcid.org/0009-0008-6645-1062. E-mail primário: acesse o artigo original para visualizar o e-mail. E-mail secundário: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[8] Doutor em Ciências da Educação. Facultad Interamericana de Ciências Sociales - FICS
Endereço institucional completo: Calle de laAmistad 777, Luque 110919, Paraguai. ORCID: https://orcid.org/0009-0005-0163-0447. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[9] Doutor em Agronomia. Universidade Federal da Paraíba. Endereço: Rodovia BR 079, Km 12, Areia PB, CEP: 58.397-000. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2080-0307. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail