Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4160

DECIFRANDO TRAJETÓRIAS: LANÇAMENTO OBLÍQUO E FUNÇÕES QUADRÁTICAS COMO PONTES QUE LIGAM A MATEMÁTICA E FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

DECIPHERING TRAJECTORIES: OBLIQUE THROW AND QUADRATIC FUNCTIONS AS BRIDGES CONNECTING MATHEMATICS AND PHYSICS IN HIGH SCHOOL

Marlus Conceição Rodrigues
Especialista, Unidade Escolar Professor João Calado, Brasil
E-mail: professormarlusrodrigues@gmail.com

Reis José da Silva Filho
Especialista, Unidade Escolar José Martins, Brasil
E-mail: reyssilva88@gmail.com

Vanessa Araujo Sales
Especialista, Instituto Federal do Piauí – IFPI, Brasil
E-mail: vanessaraujo687@gmail.com

Ezequias Matos Esteves
Doutor, Instituto Federal do Piauí – IFPI, Brasil
E-mail: ezequias@ifpi.edu.br

Ronaldo Campelo da Costa
Doutor, Instituto Federal do Piauí – IFPI, Brasil
E-mail: ronaldocampelo@ifpi.edu.br

Recebido: 01/06/2025 – Aceito: 14/06/2025

Resumo

Este artigo de revisão literária investiga a relação entre o lançamento oblíquo, movimento de queda livre e as funções polinomiais do segundo grau, destacando sua importância no processo ensino-aprendizagem no Ensino Médio. O trabalho inicia-se pela investigação da modelagem dentro da cinemática, abordando o movimento de projéteis, com ênfase em como a decomposição vetorial da velocidade e as equações do movimento resultam na representação de uma trajetória em forma de parábola. O estudo aborda as propriedades da parábola e suas implicações diretas em conceitos físicos, tais como a altura máxima e alcance horizontal. A pesquisa discute sobre a importância da interdisciplinaridade entre a Matemática e a Física, criando uma ponte entre esses componentes curriculares, e ressalta que durante o processo de ensino a compreensão dos fenômenos físicos

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4160

deve transcender a mera aplicação das fórmulas matemáticas. Para isso, traz luz a Modelagem Matemática e o uso de recursos digitais, como *GeoGebra* e o *Tracker*, que são apresentados como instrumentos que promovem a compreensão conceitual, o engajamento dos estudantes e reforça a conexão entre teoria e prática. As abordagens descritas têm por objetivo tornar o ensino mais dinâmico e atrativo, de forma a permitir que os estudantes construam significados e apliquem o conhecimento em situações do cotidiano.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Ensino de Física; Interdisciplinaridade; Função polinomial de segundo grau.

Abstract

This literature review article investigates the relationship between oblique launch, free fall motion, and quadratic polynomial functions, highlighting their importance in the teaching-learning process in high school. The work begins by investigating modeling within kinematics, addressing the motion of projectiles, with an emphasis on how the vector decomposition of velocity and the equations of motion result in the representation of a trajectory in the shape of a parabola. The study addresses the properties of the parabola and its direct implications on physical concepts, such as maximum height and horizontal range. The research discusses the importance of interdisciplinarity between Mathematics and Physics, creating a bridge between these curricular components, and emphasizes that during the teaching process, the understanding of physical phenomena must transcend the mere application of mathematical formulas. To this end, it sheds light on Mathematical Modeling and the use of digital resources, such as GeoGebra and Tracker, which are presented as instruments that promote conceptual understanding, student engagement, and reinforce the connection between theory and practice. The approaches described aim to make teaching more dynamic and attractive, in order to allow students to construct meanings and apply knowledge in everyday situations.

Keywords: Mathematical Modeling; Physics; Interdisciplinarity; Second-degree polynomial function.

1. Introdução

O estudo da trajetória de projéteis, em particular no contexto do lançamento oblíquo e do movimento de queda livre, constitui uma articulação de conceitos fundamentais da Física com estruturas matemáticas, como as funções polinomiais do 2º grau. A representação parabólica desses movimentos permite investigar situações do dia a dia por meio da modelagem matemática, promovendo uma aprendizagem mais significativa e interdisciplinar, sendo possível compreender e descrever situações do cotidiano.

Essa ligação entre a Matemática e a Física não é pautada meramente em conceitos, mas oferta um campo de atuação propício para a interdisciplinaridade em sala de aula, em especial no Ensino Médio. Isso se dá, pois, a disciplina de

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4160

Física faz uso da linguagem matemática, caracterizada pelo método empregado na modelagem, para que possa realizar a descrição dos fenômenos naturais, fazendo, dessa forma, com que a compreensão dos processos físicos vá além da mera aplicação de fórmulas.

O presente artigo tem por objetivo analisar, sob a ótica da Matemática, o comportamento de projéteis, destacando as equações que regem suas trajetórias e explorando assim o potencial dos alunos do Ensino Médio. Desse modo, busca-se, ainda, discutir a importância da Modelagem Matemática e do uso de tecnologias digitais como estratégias didáticas que favorecem a compreensão conceitual e a conexão entre a teoria e prática, ampliando o interesse dos estudantes e fortalecendo a integração entre os componentes curriculares de Matemática e Física.

Ao longo desta revisão, diversos pontos serão discutidos, como os fundamentos teóricos que descrevem o movimento de projéteis, utilizando-se do detalhamento de como a decomposição vetorial da velocidade e a aplicação das equações do movimento em duas dimensões resultam na equação de uma parábola. Posteriormente, será realizada a análise de características das funções quadráticas que se manifestam de maneira direta nos aspectos físicos dos processos estudados, lançamento oblíquo e movimento de queda livre. Por fim, este trabalho destaca a importância da interdisciplinaridade e do uso da modelagem matemática, alinhada com o uso de recursos digitais, como o programa *GeoGebra* e o *Tracker*, para que o processo de ensino-aprendizagem possa ser construído de forma a tornar o ensino desses conceitos mais dinâmico e atrativo, visando o engajamento dos alunos nas atividades em sala de aula, permitindo-lhes construir significados e aplicar o conhecimento em diversos contextos do cotidiano.

2. Revisão da Literatura

2.1. Desvendando trajetórias: movimento de queda livre de corpos

Um célebre estudioso do assunto do Movimento em Queda Livre foi Galileu Galilei. Segundo Ferreira (2022), Galileu usou de raciocínios

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4160

matemáticos para fortalecer suas hipóteses, analisar e compreender os processos pesquisados e assim fundamentar suas conclusões.

O movimento de queda livre é um dos conceitos fundamentais da Física Clássica, ele descreve a aceleração de um objeto quando abandonado de uma determinada altura, desconsiderando a força de resistência do ar. Na situação descrita, a velocidade do corpo estará aumentando, já se ele for arremessado para cima, a velocidade diminuirá, visto que, a força gravitacional o atrai para o centro da Terra (Martins, 2019).

Assim, quando um corpo cai em queda livre, sua velocidade aumenta de forma constante por conta da força gravitacional. Essa aceleração é denominada de aceleração da gravidade e seu módulo é representado pela letra g. Próximo a superfície da Terra, ou na superfície, utilizamos um valor aproximado para g em nossos cálculos, que é de $g = 9{,}80\ m/s^2$ ou $g = 980\ cm/s^2$ (Young; Freedman, 2016).

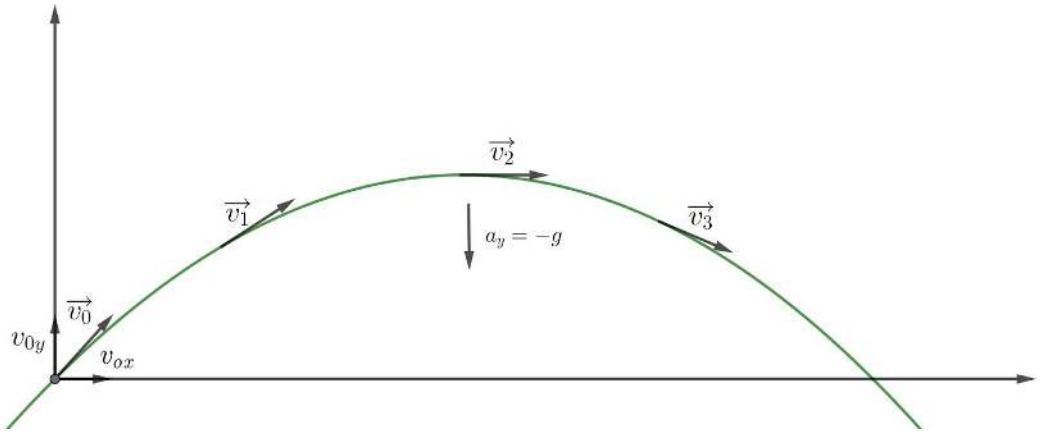
2.2. A parábola da trajetória: conectando funções quadráticas e o movimento de projéteis

Neste tópico, trataremos sobre a trajetória de um projétil que pode ser descrita como uma função quadrática e como referências nos baseamos em: Young e Freedman (2016) e Nussenzveig (2002).

O movimento oblíquo ou parabólico descreve a trajetória de um objeto lançado a uma velocidade inicial sujeito exclusivamente à aceleração da gravidade. Para analisar tal movimento, considere que o ângulo de lançamento com o solo seja agudo, vamos desprezar a resistência do ar e também a curvatura e rotação da Terra. Observe que, a trajetória do corpo pode ser descrita em duas dimensões, o plano de movimento será considerado o xy, sendo x o eixo horizontal e y o eixo vertical, com orientação de baixo para cima.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4160

Figura 01 - Trajetória Parabólica



Fonte: Elaboração dos autores, 2025.

Desse modo a aceleração no eixo x será nula, $a_x = 0$ e a do eixo y será $a_y = -g$. Como as acelerações são constantes, podemos utilizar as equações que descrevem o movimento retilíneo uniforme. São elas:

$$\frac{dx}{dy} = v_x \Rightarrow \frac{dv_x}{dt} = a_x \Rightarrow \frac{d^2x}{dt} = a_x \quad (01)$$

- Velocidade x no instante t de uma partícula com aceleração constante x:

$$v_x = v_{0x} + a_x t \quad (02)$$

- Posição no instante t de uma partícula com aceleração constante x:

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t \quad (03)$$

Como $a_x = 0$ substituindo nas equações (02) e (03), obtemos:

$$v_x = v_{0x} \quad (04)$$

$$x = x_0 + v_{0x}t \quad (05)$$

Agora, analisando o movimento no eixo y, temos que $a_y = -g$ e, consequentemente:

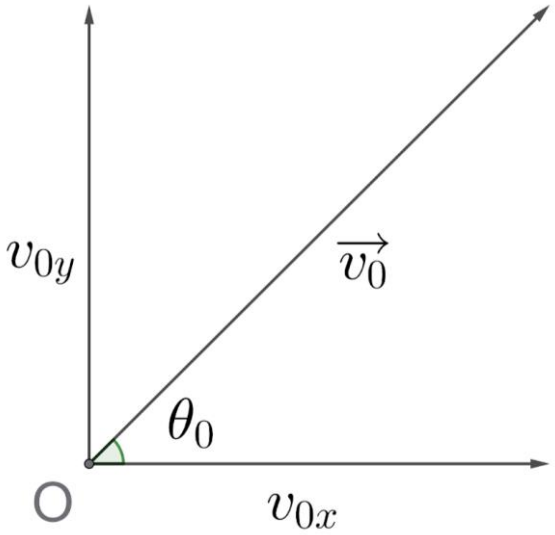
Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4160

$$v_y = v_{0y} - gt \tag{06}$$

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \tag{07}$$

Como estamos tratando de duas dimensões, chamaremos de v_0 o módulo do vetor referente a velocidade inicial do objeto. Pela figura a seguir, podemos escrever os componentes v_{0x} e v_{0y} da velocidade em termos das grandezas:

Figura 02 – Componentes do Vetor



Fonte: Elaboração dos autores, 2025.

$$v_{0x} = v_0 \cos\theta_0 \tag{08}$$

$$v_{0y} = v_0 \operatorname{sen}\theta_0 \tag{09}$$

Dessa forma, consideremos a posição inicial, no instante $t = 0$, como a origem e que neste caso teremos $x_0 = y_0 = 0$. Agora, substituindo $v_{0x} = v_0 \cos\theta_0$ e $v_{0y} = v_0 \operatorname{sen}\theta_0$ nas equações (04), (05), (06) e (07), com $x_0 = y_0 = 0$, obtemos:

- As coordenadas no instante t de um projétil lançado de forma oblíqua, conforme as condições iniciais estabelecidas, com a direção de y

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4160

positiva para cima e com $x_0 = y_0 = 0$ em $t = 0$:

$$x = x_0 + v_{0x}t \Rightarrow x = 0 + (v_0 \cos\theta_0)t \Rightarrow x = (v_0 \cos\theta_0)t \quad (10)$$

e

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow y = 0 + (v_0 \operatorname{sen}\theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2. \quad (11)$$

$$\Rightarrow y = (v_0 \operatorname{sen}\theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (12)$$

- As componentes de velocidade no instante t do projétil lançado de forma oblíqua, de acordo com as condições iniciais estabelecidas, com a direção de y positiva para cima:

$$v_x = v_{0x} \Rightarrow v_x = v_0 \cos\theta_0 \quad (13)$$

e

$$v_y = v_{0y} - gt \Rightarrow v_y = v_0 \operatorname{sen}\theta_0 - gt \quad (14)$$

Relacionando com a Geometria Analítica em termos Vetoriais, podemos obter inúmeras com base nas equações anteriores, dentre elas, a distância d entre o objeto em qualquer ponta da trajetória e sua posição inicial, a sua velocidade escalar que é dado pelo módulo do vetor velocidade, a direção e o sentido da velocidade em relação ao ângulo θ, feita por ela com sentido positivo ao eixo das abscissas x. Logo, podemos sintetizar da seguinte forma:

- A distância é dada por: $d = \sqrt{x^2 + y^2}$;
- A velocidade escalar: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y{}^2}$;
- A direção e o sentido da velocidade: $tg\,\theta = \frac{v_y}{v_x}$.

Pela (eq. 10) encontramos a seguinte expressão para o tempo, $t = \frac{x}{(v_0 \cos\theta_0)}$. Desse modo, podemos reescrever a equação da trajetória em termos de x e y, como

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4160

$$y = (v_0 \operatorname{sen} \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2 \tag{15}$$

$$\Rightarrow y = (v_0 \operatorname{sen} \theta_0)\frac{x}{(v_0 \cos \theta_0)} - \frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0 \cos \theta_0}\right)^2 \tag{16}$$

$$\Rightarrow y = (tg\ \theta_0)x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0}x^2 \tag{17}$$

Assim, vejamos que g, $tg\ \theta_0$, v_0 e $\cos \theta_0$ são constantes, então iremos considerar $tg\ \theta_0 = p$ e $\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} = q$, obtendo $y = px - qx^2$, com p e q números reais constantes. Portanto, utilizando o modelo citado inicialmente, levando em consideração todas as restrições, concluímos que a trajetória do projétil será descrita pela equação de uma parábola.

Por fim, apresentaremos as fórmulas para o cálculo da altura máxima e o tempo de voo, não faremos a demonstração. Mas, caso o leitor tenha interesse em aprofundar-se sobre o tema, indicamos Nussenzveig (2002). Logo, a altura máxima H ocorrerá quando a velocidade vertical v_y se anular, quanto maior a velocidade de lançamento e o ângulo, mais alta será a altura máxima atingida, ela é dada por $H = y_0 + \frac{v_0(sen\ \theta_0)^2}{2g}$. Já o tempo de voo T é contabilizado até o projétil chegar ao solo e é dado por $T = \frac{2v_0(sen\ \theta_0)}{g}$. Portanto, concluímos nossa breve abordagem sobre lançamento oblíquo de projéteis, com uma abordagem utilizando ferramentas simples e que podem ser abordadas para alunos do Ensino Médio, como também relacionar o ensino da Matemática com a Física, gerando uma interdisciplinaridade e possibilidades de contribuições para a aprendizagem.

2.3. Conexão entre Matemática e Física: interdisciplinaridade e relevância didática

Dentro das salas de aula no Ensino Médio existe uma situação um tanto equivocada, onde o ensino de Física se confunde a ser uma pura aplicação

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4160

de conceitos e fórmulas matemáticas. No entanto, o processo de ensino aprendizagem deve perpassar essa concepção, e se olharmos para o campo da experimentação em ambos componentes curriculares notamos que o processo de ensino pode ser aprofundado de forma mais ágil quando se promove a articulação entre teoria e prática.

Sob essa perspectiva, é necessário compreender que os processos físicos que ocorrem no mundo vão além de compreensões de conceitos científicos. Ao relacionar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em específico as competências relacionadas à área das Ciências na Natureza, devemos propor, enquanto educadores, nas salas de aulas atividades que visem construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da vida. Noutras palavras, devemos levar os estudantes a entender e "elaborar explicações e previsões a respeitos dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais" (Brasil, 2018, p. 543).

Diante disso, a interdisciplinaridade é uma aliada na compreensão dos processos, torna o ensino mais dinâmico, atrativo e tende a gerar uma melhor receptividade por parte dos alunos, tanto para os conteúdos quanto para as atividades propostas. Assim, para Silva (2024),

> [...] as disciplinas de Matemática e Física podem estar interligadas a partir de uma visão interdisciplinar, uma vez que a área da Física faz uso da linguagem matemática para descrições de fenômenos naturais presentes no universo. (Silva, 2024, p. 183)

Segundo Brasil (2018), para que seja então possível a compreensão desses processos é essencial, ainda, um debate pautado sobre os impactos da tecnologia nas relações humanas e suas implicações ao fazer a correlação entre o homem e o planeta. Por esse olhar, reconhecemos a existência da Modelagem Matemática aplicada nos dois cenários (ensino de Física e de Matemática) e entra em questão nesse debate que a Modelagem Matemática está alinhada ao processo de ensino de Física, e os recursos utilizados durante o processo é fundamental para a compreensão dos conceitos, logo o uso de recursos digitais, em especial programas como o *GeoGebra* e o

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4160

Tracker, auxiliam na prática pedagógica e na aquisição dos conceitos.

Dessa forma, relacionamos as palavras de Soares (2016):

> No ensino de Física, a Modelagem Matemática é uma abordagem de ensino e de aprendizagem que envolve um processo dinâmico que propicia investigar, problematizar e transformar as situações, os fenômenos ou os dados da realidade em expressões físicas que fazem uso da matemática, ou seja, em modelos físicos e/ou matemáticos. (Soares, 2016, p. 81)

Ademais, Soares (2016) nos diz que uma atividade de Modelagem permite investigar e entender problemas relacionados à vida real, dando oportunidade de formulá-los e resolvê-los com linguagem matemática ou física, o que, por sua vez, ajuda os estudantes a dar sentido e construir significados. Se essas atividades forem planejadas e executadas com o auxílio de recursos tecnológicos, considerando a realidade atual dos estudantes, que interliga o ensino com a tecnologia, é notório o engajamento e o sucesso dessas atividades, sendo possível atingir os objetivos propostos e desenvolver a habilidade proposta nos currículos escolares.

2.4. Aplicações e conceitos de estudo

A proposta de aplicação de tecnologias digitais durante o processo de ensino aprendizagem promove o interesse por parte dos educandos no que se refere ao aprofundamento no estudo através de aplicativos disponíveis, em um processo característico da modelagem matemática, além de buscar a relação interdisciplinar entre os componentes de Matemática e Física (Ferreira; Lourenção; Silva, 2022).

Conectar o conteúdo à vida dos alunos torna-se fundamental para que o aprendizado seja cada vez mais efetivo, despertando o interesse e trazendo motivação. De tal maneira, dentro da sala de aula podem ser realizados estudos de caso em diversos contextos, como por exemplo nos esportes (futebol, vôlei, basquete, entre outros) realizando a análise do lançamento e da trajetória da bola, na balística (projéteis de arma), na engenharia (projetos de fontes, pontes), dentre outros.

Além disso, discutir as limitações também é necessário. Isto é, abordar

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4160

as idealizações e discutir o porquê os modelos matemáticos gerados são uma aproximação. Isso estimula o pensamento crítico e a compreensão de que modelos científicos têm escopo de validade. Nesse sentido, ao se trazer uma abordagem de modelagem, fazer com que os alunos busquem através das discussões e análises, explorem e expliquem os processos que ocorrem no mundo, em seu cotidiano, de forma com que a apropriação sobre as fórmulas e conceitos matemáticos contidos nos conteúdos de funções polinomiais do segundo grau sejam adquiridos de forma construtiva e articulada no decorrer de atividades propostas (Soares, 2016).

Complementarmente, o uso de ambientes digitais interativos, como simuladores de física e aplicativos gráficos para estudo de funções, contribui para que o aluno visualize o comportamento das variáveis envolvidas de maneira mais concreta. De acordo com Vidak et al. (2023), a exploração de conteúdos como movimento oblíquo em plataformas digitais proporciona maior engajamento dos estudantes, já que podem manipular parâmetros e observar suas consequências em tempo real, favorecendo o entendimento dos conceitos de trajetória, velocidade e aceleração.

A modelagem matemática, nesse contexto, se revela uma ferramenta eficaz para conectar teoria e prática. Engelbrecht e Borba (2024) enfatizam que, quando os alunos trabalham com situações contextualizadas, como lançamentos em esportes ou movimentos balísticos, há um fortalecimento da interdisciplinaridade e uma ressignificação dos conteúdos tradicionais de álgebra e cinemática. Essa ressignificação torna-se mais evidente quando o estudante percebe que a parábola representada por uma função quadrática não é apenas um gráfico, mas uma representação fiel de fenômenos que fazem parte do seu cotidiano.

Além disso, ao permitir que o estudante participe ativamente da construção de modelos e hipóteses, estimula-se a autonomia intelectual e o pensamento crítico. Como observado por Lahme et al. (2023), a integração entre tecnologia e experimentação leva à apropriação significativa dos conteúdos, principalmente quando o aluno é desafiado a comparar dados reais com previsões teóricas e identificar discrepâncias. Essa análise crítica

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4160

dos resultados fomenta a consciência sobre os limites das idealizações e a importância da validação empírica.

Por fim, Karjanto (2023) destaca que a contextualização dos conteúdos com foco em problemas sociais, ambientais ou de engenharia desperta o senso de propósito e responsabilidade dos alunos. Ao perceberem que a Matemática e a Física não são disciplinas isoladas, mas ferramentas para compreender e transformar o mundo, os estudantes tendem a se envolver mais ativamente, compreendendo os conceitos de forma mais integrada e duradoura.

3. Considerações Finais

O artigo desenvolvido buscou uma abordagem para além de uma análise técnica ou conceitual, foi também evidenciada sobre a importância de uma prática pedagógica focada na interdisciplinaridade e um ensino voltado ao cotidiano, mostrando uma proximidade entre a Matemática e a Física com a realidade dos alunos do Ensino Médio. Na exploração do lançamento oblíquo em termos das funções quadráticas, onde a trajetória descrita pelo projétil é exatamente uma parábola, deixamos notória como a abstração matemática pode transformar-se e se relacionar com algo concreto e contextualizado aos fenômenos físicos, por meio da modelagem matemática.

A utilização de tecnologias digitais, como os *softwares GeoGebra* e o *Tracker*, mostrou-se como estratégias metodológicas com potencialidade em facilitar a compreensão dos estudantes e incentivar a participação nas aulas, favorecendo a abordagem pedagógica de que o aluno é o protagonista na aprendizagem e que o professor é um mediador desse processo. Assim, a modelagem matemática não se resume apenas a uma tendência metodológica que interliga conteúdos, mas como uma metodologia que favorece uma visão da Matemática significativa e aplicada ao meio em que vivemos, descrevendo inúmeras situações com a linguagem e o rigor matemático.

Desse modo, pelos estudos realizados reafirmamos que o ensino Matemático voltado a interdisciplinaridade e com o uso da modelagem, amplia o

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4160

ensino escolar, que deixa de ser apenas um espaço de memorização e reprodução de fórmulas e conceitos e passa a ser um ambiente promissor a novas descobertas, na formação de cidadãos críticos e reflexivos. Com uma abordagem relacionada aos conceitos vistos no Ensino Médio, não temos como foco considerar que discorremos sobre a temática na sua totalidade, mas que existem inúmeras possibilidades de novas pesquisas, de aplicações e investigações práticas no contexto em sala. Tal pesquisa bibliográfica pode ser utilizada como um norte para o desenvolvimento de atividades práticas, integrando a Matemática e a Física com a modelagem, para assim tornar a aprendizagem mais agradável e natural aos estudantes.

Referências

BRASIL, Ministério da Educação. **BNCC - Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: [s. n.], 2018. Disponível em: https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 6 jun. 2025.

ENGELBRECHT, J.; BORBA, M. C. The role of digital technology in connecting mathematics and physics in secondary education. **ZDM – Mathematics Education**, v. 56, p. 79–93, 2024.

FERREIRA, A. M.; LOURENÇÃO, V.; SILVA, J. C. T. Teoria e prática: A interdisciplinaridade a partir de uma análise investigativa no lançamento de dardo. **Educação Matemática em Revista**, *[S. l.]*, v. 27, n. 74, p. 34–49, 2022. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/2886. Acesso em: 7 jun. 2025.

FERREIRA, Ciro Thadeu Tomazela. **Linguagem da natureza, linguagem do homem: a matematicação do movimento por Galileu em contexto** / Ciro Thadeu Tomazela Ferreira; orientadora Cibele Celestino Silva. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Física Teórica e Experimental) – Instituto de Físia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2022.

KARJANTO, N. Mathematical modeling and sustainability: interdisciplinary teaching strategies in science classrooms. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 23, p. 112–130, 2023.

LAHME, S. et al. Data literacy and physics modeling: engaging students through technology-enhanced inquiry. **Physical Review Physics Education Research**, v. 19, n. 2, 2023.

MARTINS, Mariel. **Uma proposta de ensino do movimento oblíquo no ensino médio.** 2019. 85 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão, Campo Mourão, 2019.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica**: Mecânica. 4. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002. v. 1.

SILVA, Álison Pereira da. A interdisciplinaridade no ensino de funções e cinemática: um relato de experiência de uma sequência didática. **Rev. Nova Paideia – Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**. Brasília/DF, v.6 n.1 p.178-193, 2024. Disponível em: https://ojs.novapaideia.org/index.php/RIEP/article/view/369. Acesso em: 5 jun. 2025.

SOARES, Maria Rosana. MODELAGEM MATEMÁTICA NA SALA DE AULA: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE FÍSICA. **Revista Dynamis**, *[S. l.]*, v. 22, n. 2, p. 79–103, 2016. DOI: 10.7867/1982-4866.2016v22n2p79-103. Disponível em: https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/6234. Acesso em: 7 jun. 2025.

VIDAK, M. et al. Integrating augmented reality into physics education: improving engagement and conceptual understanding. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 26, n. 1, p. 45–58, 2023.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física I**: Mecânica. 14. ed. São Paulo: Pearson, 2016.