Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

O USO DO SOFTWARE TRACKER NA EDUCAÇÃO: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO SOBRE AS POSSIBILIDADES DE ENSINO

THE USE OF TRACKER SOFTWARE IN EDUCATION: A BIBLIOGRAPHICAL STUDY ON TEACHING POSSIBILITIES

José Carlos Cecopierre Roldan Junior
Especialista em Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental pela Universidade Estadual do Maranhão – UEMA
E-mail: Joseroldan695@gmail.com

Kalisson Miranda dos Santos
Especialista em Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental pela Universidade Estadual do Maranhão – UEMA
E-mail: Kalissonmiranda2@gmail.com

Lucas Purificação Mendes de Souza
Graduado em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Maranhão – UEMA
E-mail: lucksmendes@gmail.com

Guilherme Luiz de Oliveira Neto
Doutor em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
E-mail: guilherme@ifpi.edu.br

Roberto Arruda Lima Soares
Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Email: robertoarruda@ifpi.edu.br

Recebido: 10/06/2025 – Aceito: 15/06/2025

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo bibliográfico sobre as possibilidades pedagógicas do uso do *software Tracker*, em conjunto com o experimento do pêndulo simples, sistema de massa-mola e cinemática, no ambiente escolar. Para auxiliar o desenvolvimento do trabalho foram estabelecidos três passos para seu desenvolvimento: refletir sobre as contribuições do uso de recursos digitais no ensino de conceitos clássicos, com foco em experimentações virtuais e práticas; Estudar publicações acadêmicas que tratam do uso do *software Tracker* no ensino, especialmente no estudo do pêndulo simples, sistema de massa-mola e cinemática; Elaborar uma sequência didática para educadores sobre a implementação efetiva do *software Tracker* em atividades experimentais relacionadas ao pêndulo simples, sistema de massa-mola e cinemática, considerando diferentes níveis educacionais e contextos de recursos. Considerando os desafios atuais da educação e a

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

necessidade de integrar tecnologias digitais às práticas de ensino, o estudo analisa publicações que discutem como o *Tracker* pode ser utilizado como ferramenta de apoio no processo de ensino-aprendizagem. Os resultados encontrados na literatura indicam que o software possibilita a análise de movimentos por meio de vídeos, facilitando a compreensão de conceitos teóricos através da geração de gráficos e da visualização de dados experimentais. Além disso, o uso do *Tracker* estimula o desenvolvimento de habilidades investigativas, do pensamento crítico e da autonomia dos alunos. O estudo conclui que, apesar de desafios como a falta de formação docente e limitações estruturais, o *Tracker* se apresenta como um recurso didático eficaz, acessível e capaz de enriquecer as aulas de Física e Matemática, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

Palavras-chave: *software Tracker*; Cinemática; Pêndulo; Sistema massa-mola.

Abstract

This paper presents a bibliographic study of the pedagogical possibilities of using the Tracker software, together with the experiment of the simple pendulum, mass-spring system and kinematics, in the school environment. To assist the development of the work, three steps were established for its development: to reflect on the contributions of the use of digital resources in the teaching of classical concepts, focusing on virtual and practical experiments; to study academic publications that deal with the use of the Tracker software in teaching, especially in the study of the simple pendulum, mass-spring system and kinematics; to develop a didactic sequence for educators on the effective implementation of the Tracker software in experimental activities related to the simple pendulum, mass-spring system and kinematics, considering different educational levels and resource contexts. Considering the current challenges in education and the need to integrate digital technologies into teaching practices, the study analyzes publications that discuss how Tracker can be used as a support tool in the teaching-learning process. The results found in the literature indicate that the software enables the analysis of movements through videos, facilitating the understanding of theoretical concepts through the generation of graphs and the visualization of experimental data. In addition, the use of Tracker stimulates the development of investigative skills, critical thinking and student autonomy. The study concludes that, despite challenges such as the lack of teacher training and structural limitations, Tracker presents itself as an effective and accessible teaching resource capable of enriching Physics and Mathematics classes, promoting more meaningful and contextualized learning.

Keywords: Tracker software; Kinematics; Pendulum; Mass-spring system.

1 Introdução

Assim como o homem revolucionou a tecnologia, a própria mudou o homem também, como Naspolini (1996, p. 189) diz, “o homem é um ser social e histórico. Transforma o meio e é por ele transformado”. As mudanças vindas com o surgimento de ferramentas com avanço de novas tecnologias são inevitáveis e, sua aplicação dentro da educação se torna algo mais rotineiro.

No contexto atual em que se encontra o mundo, a tecnologia se tornou algo mais presente no dia a dia das pessoas, estando presente em todos os contextos de sua rotina, seja no trabalho, em casa, no lazer e até no ambiente escolar. A

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

presença de tecnologias digitais no âmbito educacional tem sido mais debatida e frequentemente vista na sala de aula, se mostrando cada vez mais relevante para o ensino, principalmente quando estamos de frente para o ensino tradicional[1], onde a palavra expositiva ganha mais presença, possuindo pouca interação com contextos do mundo real. Como diz Sena dos Anjos (2008, p.570 *apud* PRETTO, 2001, p. 220) sobre a importância de introduzir novos recursos:

> Não podemos mais continuar formando aquele ser humano mercadoria, mão de obra barata para uma sociedade tecnológica. Precisamos, e aí a escola pode ter um importante papel, formar um ser humano programador da produção, capaz de interagir com mecanismos maquínicos da comunicação, um ser humano participativo que saiba dialogar com os novos valores tec nológicos e não um ser humano receptor passivo.

A aplicação de novas ferramentas tecnológicas em sala de aula ajuda a impulsionar o desenvolvimento do conhecimento dentro da escola, pois, ao utilizar esta linguagem que já é conhecida pelo público-alvo da educação, facilita a criar uma conexão maior entre discente e conteúdo (Barbosa, 2018). E, através dessa aplicação de novas metodologias, que se apegam a novas tecnologias, para enriquecer ainda mais, não só a aula do docente, mas sim o ramo de conhecimentos adquiridos pelos alunos, onde poderão usufruir de aulas riquíssimas, com um maior dinamismo e uma melhor relação com uma linguagem mais atual que possui maior interesse.

Dentre uma ramificação de possibilidades que existe dentro dos recursos tecnológicos existentes para ser aplicado na aula de Matemática, uma não tão comentada e até desconhecida por muitos na comunidade da educação é o *software*[2] *Tracker*. Esse programa ajuda nos estudos através de vídeos, onde se faz uma análise dos movimentos realizados no vídeo e o próprio *software* irá gerar gráficos para tais estudos. Uma ferramenta simples, mas, com grande potencial para as aulas, pois ajuda muito na conexão entre estudos teóricos e sua aplicação na prática.

[1] De acordo com o autor Leão (1999, p.20) aborda que, “o ensino tradicional pretende transmitir os conhecimentos, isto é, os conteúdos a serem ensinados por esse paradigma seriam previamente compendiados, sistematizados e incorporados ao acervo cultural da humanidade. Dessa forma, o professor que domina os conteúdos logicamente organizados e estruturados para serem transmitidos aos alunos”.

[2] Software é um termo que trata de um conjunto de códigos para a funcionamento computacional de programas de computadores para sua execução.

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

Todavia, mesmo com ferramentas riquíssimas para a educação, ainda existe uma lacuna quando se trata dessa aplicação tecnológica dentro da educação, principalmente pela falta de informação que tem sobre muitos recursos tecnológicos. Assim girou-se em torno da problematização de passar o conhecimento do *software Tracker* para os docentes terem conhecimento de tal recurso e suas possibilidades de aplicação em sala de aula, analisando as estratégias pedagógicas que já foram utilizadas para transmitir a novos leitores.

Com um estudo específico aos conceitos do pêndulo simples, sistema de massa-mola e cinemática, que serão utilizados como ponto de partida como recursos para atividades dinâmicas dentro da sala de aula. Como o programa *Tracker* trabalha com construção de gráficos a partir de vídeos, conceitos como tempo, período, movimento serão mais fáceis de investigar e, de compreender com uma aplicação mais nítida através da tecnologia, para mostrar detalhes que fogem de nossa compreensão, que sendo possível sua visualização prática facilitando melhor seu entendimento.

Diante disso, através de um estudo bibliográfico, que como diz Prodanov e Freitas (2013, p. 54) seu conceito se define na, "[...] elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet [...]". Assim, com base em textos já existentes que tratam sobre o *software Tracker*, ter-se uma base para analisar a contribuição do programa ao ensino, juntamente com quais metodologias foram utilizadas com o pêndulo simples sendo o objeto principal de estudo. Compreendendo suas possibilidades e limitações apontadas pelos pesquisadores.

Assim, através deste estudo, pretende-se analisar as contribuições presentes em trabalhos desenvolvidos quanto ao uso e aplicação integrada do *Tracker* e do pêndulo simples, com ênfase no desenvolvimento de competências científicas para a Matemática, como também numa melhor proporção de uma aprendizagem significativa. A pesquisa visa, ainda, oferecer orientações para docentes que desejam aplicar e desenvolver tal recurso tecnológico em suas práticas dentro de sua sala de aula.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

1.1 Objetivos

Diante do discorrido abordando a relevância do uso de tecnologias para o ensino, este estudo fixou como objetivo geral “investigar, por meio de uma pesquisa bibliográfica, as possibilidades pedagógicas do uso do *software Tracker* em conjunto com o experimento do pêndulo simples, sistema de massa-mola e cinemática, no ambiente escolar”. Desenvolvendo a partir desse objetivo central, busca-se compreender de que forma essa ferramenta pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, proporcionando uma abordagem mais interativa entre o discente e conteúdo, trazendo aspectos mais investigativos e significativos no ensino.

Ao explorar recursos tecnológicos como o programar *Tracker*, é possível proporcionar uma aprendizagem mais visual e interativa, onde o discente possa compreender o que realmente o professor quer falar através dos números e teorias, favorecendo a compreensão dos conceitos de forma prática e contextualizada. Dessa forma, a análise das contribuições presentes em trabalhos pode oferecer subsídios preciosos para que educadores desenvolvem essas ferramentas de forma eficiente em suas próprias salas de aula.

Com base no objetivo geral proposto, o estudo também visa auxiliar estratégias para seu melhor desenvolvimento, assim com os objetivos específicos que orientam a investigação de maneira mais detalhada. Esses objetivos visam direcionar a análise para aspectos relevantes da prática pedagógica com o uso do *software Tracker*. Entre esses objetivos, destaca-se a intenção de “refletir sobre as contribuições do uso de recursos digitais no ensino de conceitos clássicos, com foco em experimentações virtuais e práticas”. Essa reflexão busca compreender como ferramentas tecnológicas podem tornar os conteúdos mais acessíveis, visuais e interativos para os discentes, promovendo um aprendizado mais significativo dentro e fora do ambiente escolar.

Continuando nessa linha de pensamento, pretende-se também “Estudar publicações acadêmicas que tratam do uso do *software Tracker* no ensino, especialmente no estudo do pêndulo simples, sistema de massa-mola e cinemática”. Assim procura analisar como o uso do *sofware Tracker* pode contribuir

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

para o desenvolvimento de habilidades investigativas nos discentes, estimulando a observação, a formulação de hipóteses, a análise de dados, construção e visualizações de gráficos, juntamente com o desenvolvimento do conhecimento de forma ativa e participativa na sala.

Como última linha de raciocínio para a satisfação do objetivo geral do trabalho está em “Elaborar uma sequência didática para educadores sobre a implementação efetiva do *software Tracker* em atividades experimentais relacionadas ao pêndulo simples, sistema de massa-mola e cinemática, considerando diferentes níveis educacionais e contextos de recursos”. A sequência didática busca e relacionar integrar teoria e prática, valorizando a experimentação como elemento fundamental para o processo de ensino-aprendizagem e incentivando o uso pedagógico de tecnologias que favoreçam a investigação, a autonomia dos discentes e o desenvolvimento do pensamento científico.

Assim, os objetivos propostos neste trabalho se articulam com o intuito de explorar, de maneira crítica e fundamentada, o potencial da aplicação do *software Tracker* como recurso pedagógico no ensino, especificamente, através de experimentos envolvendo o pêndulo simples, sistema de massa-mola e cinemática. Ao refletir sobre o uso de tecnologias digitais, analisar produções acadêmicas e propor uma sequência didática aplicada, o estudo busca não apenas contribuir com a discussão teórica sobre metodologias inovadoras, mas, também oferecer recursos práticos que possam ser adaptados por docentes em diferentes realidades escolares.

Espera-se, assim, colaborar para a promoção de um ensino mais dinâmico, investigativo e acessível, alinhado às características de uma nova sociedade com o ensino, para assim favorecer ambas as partes com o intuito de uma melhor construção do conhecimento.

2 Revisão da literatura

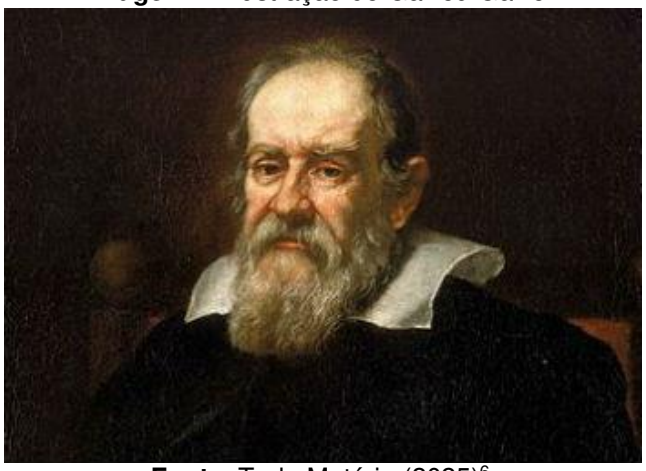
2.1 Cinemática

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

A cinemática[3] é uma área cujo estudos estão voltados para o movimento dos corpos, sem analisar de forma criteriosa o responsável por essa reação, conforme aponta Sguazzardi (2014, p.21) “A cinemática é a parte da física que descreve o movimento de um corpo”. Assim os estudos são focados em entender os conceitos do movimento, mas não necessariamente o porquê eles ocorrem.

Em sua história o primeiro a trabalhar e definir o conceito de cinemática foi Galileu Galilei[4], grande Matemático do período renascentista[5], onde através das leis da matemática definiu entre teoria e pratica os conceitos da cinemática.

Imagem 1: Ilustração de Galileu Galilei.



Fonte: Toda Matéria (2025)[6].

Galileu Galilei deixou todas suas anotações publicadas no seu livro denominado “Discorsi e Dimostrazioni Mathematiche”[7]. Floris e Claro (2005, p.03) descreve um pouco sobre a importância de seu trabalho deixado:

> Um dos seus principais estudos foi o da queda dos graves, formulou as leis do movimento uniformemente acelerado e conduziu estudos sobre a trajectória de um projéctil lançado horizontalmente e sujeito à ação da gravidade. Galileo enunciou ainda a lei do sincronismo do pêndulo.

[3] A palavra cinemática tem origem na Grécia, derivando da palavra kinema, que tem como significado “movimento".
[4] Galileo di Vincenzo Bonaulti de Galilei (1564 - 1642), nascido em Pisa - Itália, conhecido como Galileu Galilei, atuou em grandes áreas como Matemático, Astrônomo e Físico, com trabalhos em variadas áreas.
[5] Renascimento é um termo para se referir ao período da Europa que ocorrido entre os séculos XIV e XVI, que teve como principal característica revolução cultural da população, com grandes avanços na arte, filosofia e ciências.
[6] GOUVEIA, Rosimar. Galileu Galilei. **Toda Matéria**, *[s.d.]*. Disponível em: https://www.todamateria.com.br/galileu-galilei/. Acesso em: 9 mai. 2025
[7] Livro publicado em 1638, com autoria de Galileu Galilei, sendo um dos últimos trabalhos dela antes de sua morte. O livro foi escrito em duas línguas, sendo uma parte dele em italiano outra em latim, onde o livro discorre sobre o movimento e a resistência dos materiais.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

Assim a área da cinemática começou os seus primeiros passos para seu desenvolvimento. Outra grande figura importante para o seu aprimoramento e usou os conceitos da cinemática dando-lhe mais relevância foi Issac Newton[8], que baseou seus trabalhos a partir do trabalho deixado por Galileu.

Imagem 2: Ilustração de Isaac Newton.



Fonte: Toda Matéria (2025)[9].

O autor Vanks Estevão dono do portal Efeito Joule (2009, online) aborda sobre sua contribuição do seu trabalho deixado, usando os conceitos da cinemática:

> Utilizando os fluxions, Newton conseguiu dar um enorme salto na ciência, conseguiu o que todos buscavam na época, uma teoria física unificada. Analisando o movimento da lua ele chegou a uma descrição perfeita para os movimentos, uma descrição que poderia ser utilizada tanto para os astros como para objetos menores na terra. Esta teoria unificada é descrita em três leis, conhecidas como as leis de Newton.

Como observado até então, um dos conceitos mais importantes da cinemática é o de movimento, Segundo Gaspar (2016, p.43) na física só podemos falar que algo está em movimento quando comparamos com outro corpo. Por exemplo, uma criança brincando em um carrossel em um parque, para uma pessoa

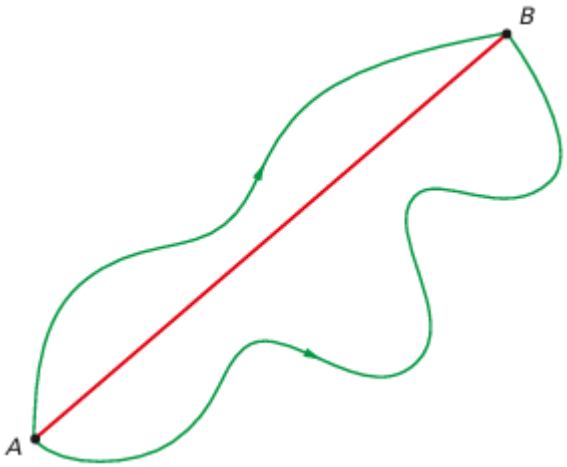
[8] Isaac Newton (1643 - 1727), nascido em Woolsthorpe Manor - Reino Unido, atuou em grande áreas como físico, matemático e astrônomo, conhecido por grandes trabalhos e um dos maiores influenciadores na área da ciências.
[9] GOUVEIA, Rosimar. Isaac Newton. **Toda Matéria**, *[s.d.]*. Disponível em: https://www.todamateria.com.br/isaac-newton/. Acesso em: 9 mai. 2025.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

que está sentada em um banco fora do brinquedo, a criança está se movendo. Porém, para outra criança sentada ao lado dela no mesmo carrossel, as duas parecem estar paradas uma em relação à outra. Isso mostra que estar em movimento ou parado depende do ponto de referência adotado. Portanto, falamos que um corpo está se movimentando quando sua posição é alterada, com o passar do tempo, em relação a outro corpo, que usamos como referência, caso contrário, diz-se que o corpo está em repouso.

A definição de movimento nos permite pensar em outras três definições essenciais para o estudo da cinemática. O primeiro deles é o espaço percorrido, que representa o trajeto completo que o corpo faz. De acordo com Gaspar (2016, p.43) espaço percorrido é "[...] a medida do comprimento do percurso do corpo em movimento. Essa medida costuma ser obtida entre duas referências, como os marcos quilométricos de uma estrada.".

Imagem 3: Espaços a serem percorridos de A até B.



Fonte: Gaspar (2016)[10].

O trajeto feito pelo móvel de A à B (figura 3) quanto mais curvas ele realizar, maior será o espaço que ele percorreu, mesmo que o comprimento do segmento de reta que liga os pontos de partida e chegada não mude.

O segundo conceito é de velocidade média (v_m), definida como quociente entre o espaço percorrido (Δs) e o tempo (Δt) gasto para realizá-lo. Por exemplo, se

[10] GASPAR, Alberto. **Física: volume 1 – mecânica**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

um veículo percorre 400km para ir de Balsas-MA até Floriano-PI em um intervalo de tempo de 5h, isso irá significar que este veículo teve como velocidade média 80km/h, que equivale a dizer que a cada hora o veículo percorre 80km de maneira uniforme até chegar ao destino.

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (1)$$

Por fim o terceiro conceito é o de aceleração (a), que se define como a taxa de variação de velocidade (Δv) de um determinado objeto em relação ao tempo (Δt), é válido ressaltar que a aceleração pode ser representada por valores positivos (o que indica que a velocidade do objeto irá aumentar) ou negativos (o que indica que a velocidade do objeto irá diminuir).

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (2)$$

Esses conceitos são necessários para o estudo dos movimentos uniforme (MU) e uniformemente variado (MUV), que como os nomes sugerem se referem respectivamente a movimento com velocidade constante, ou seja, que percorre espaços em intervalos de tempos iguais, e movimento com velocidade variando de forma constante, ou seja com aceleração constante, além de constituírem a base para compreender os fenômenos da física clássica.

2.2 Pêndulo

O pêndulo por definição é formado por um objeto de massa ligado a um fio, limitado para não se estender, que permite livremente o movimento. Caso não haja aplicação de uma determinada força, o objeto se manterá em inércia, onde o pêndulo irá permanecer em seu estado que se encontra, contudo, quando deslocada a massa presa ao fio, se desencadeara uma oscilação em referência ao ponto central da estrutura, onde essa oscilação do objeto é a fonte de estudos para diversas áreas cientificas. Nisso Silva e Lino (2018, p. 03) abordam a grande relevância envolvendo os estudos do pêndulo, dizendo que, “sem dúvida um grande passo no estudo dos pêndulos, principalmente para sua principal aplicabilidade como mensurador do tempo, utilizado em observações astronômicas e algumas vezes ligados a algum tipo de mecanismo de contagem”.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

Imagem 4: Ilustração de um pêndulo.



Fonte: física e vestibular

O primeiro a trabalhar e citar sobre o pêndulo foi Galileu Galilei, onde ele observou os movimentos de oscilação do pêndulo, trabalhando com os conceitos de período e amplitude. Nisso Silva e Lino (2018, p. 03) aborda que:

> A maioria de seus biógrafos dizem que seu interesse pelo fenômeno se iniciou enquanto observava o movimento dos candelabros da catedral de Pisa. Galileu ficou intrigado com a evidência de que os períodos de oscilação eram os mesmos, não importando a amplitude de movimento. Os primeiros registros sobre o assunto datam do final do ano de 1602.

Tais estudos foram fundamentais para o surgimento de novos trabalhos pessoais, como também, na influência para que outros cientistas utilizassem o pêndulo como material de estudo, como Christiaan Huygens[11] para a criação dos relógios de pêndulo, onde a precisão para marca o tempo era notória para aquela época.

Imagem 5: Ilustração de Christiaan Huygens.

[11] Christiaan Huygens (1629 - 1695) nascido em Haia – Países Baixos, atuou em grandes áreas como Matemático, Físico, Engenheiro, Astrônomo e Inventor. Considerado uma das principais figuras nas ciências com o seu trabalho na teoria ondulatória da luz.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149



Fonte: world history (2023)[12].

Silva e Lino (2018, p.03) discorre sobre a importância desse projeto:

> A necessidade de relógios mais precisos era justificada, principalmente, para melhorar as localizações durante as navegações, para se encontrar a longitude no mar. Huygens era holandês, e em um país náutico como a Holanda, a resolução desse problema era de fundamental importância.

E todos seus estudos envolvendo o pêndulo e o tempo Christiaan Huygens publicou em sua obra denominada "*Horologium Oscillatorium*"[13], com todas suas contribuições para os estudos de oscilação e período envolvendo o pêndulo.

O movimento realizado pelo pêndulo simples é denominado de período e, na área da física é possível calcular, com a fórmula determinada a seguir:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{G}} \tag{3}$$

Cada variável em sua fórmula possui um significado e uma unidade de medida padrão associada. O T (s)[14] é o período do pêndulo. Já o L (m)[15] é a

[12] ALBUQUERQUE, Ricardo . **Christiaan Huygens**: definição. world history. 2023. Disponível em: Christiaan Huygens - Enciclopédia da História Mundial. Acesso em: 09 mai. 2025.
[13] Publicado em 1673, é considerada uma das obras mais importantes para a mecânica no século XVII
[14] Sigla "s" que significa segundos, sendo essa uma unidade de medida de tempo.
[15] Sigla "m" que significa metros, sendo essa uma unidade de medida de comprimento.

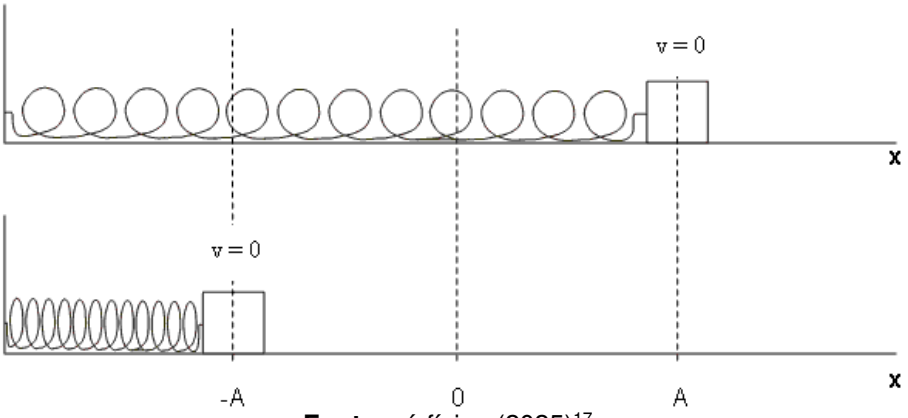
Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

medida do fio que dará sustentação ao pêndulo. A letra G (m/s²)[16] será a aceleração da gravidade aplicada no movimento de oscilação do pêndulo.

2.3 Massa-mola

A oscilação do sistema massa-mola é um conceito na física que uni o sistema de mola que seja ideal para o experimento, unida a um corpo com uma determinada massa. Ao se deslocar esse corpo terá um efeito sobre a mola presa, onde ela irá adquirir energia potencial elástica, que será obtida a partir da deformidade da mola, que ao soltar liberará tal energia convertendo em energia cinética, sendo esse resultado do movimento que terá após a mola voltar ao seu estado natural, um exemplo que se aplica nos demais conceitos vistos anteriormente.

Imagem 6: Esquema de representação do sistema massa-mola.



Fonte: só física (2025)[17].

O primeiro a trabalhar com esse conceito foi o cientista Robert Hooke[18], que a partir dos seus estudos envolvendo corpos elásticos, com análise da deformidade nas molas influenciada pela massa presa a elas.

Imagem 7: Ilustração de Robert Hooke.

[16] Sigla “m/s²”que significa metros por segundo ao quadrado, onde nela indicara em velocidade de um objeto que percorreu em um determinado espaço com o tempo de deslocação.
[17] Só Física. **Oscilador Massa-Mola**. Virtuous Tecnologia da Informação, 2008-2025. Disponível em: http://www.sofisica.com.br/conteudos/Ondulatoria/MHS/massamola2.php Acesso em: 09 mai. 2025.
[18] Robert Hooke (1635 - 1703) nascido em Freshwater - Reino Unido, atuou em grande áreas como físico, astrônomo, geólogo, meteorologista e arquiteto, possuindo trabalhos fundamentais em tais áreas, como a famosa “lei de hooke” e na técnica de “Microscopia”.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149



Fonte: National Geographic (2023)[19].

Resnick e Halliday (1976, p.45) definem o conceito aplicado e desenvolvido por Hooke:

> Se o sólido for deformado além de determinado ponto, denominado limite elástico, ele não retornará a sua forma original, quando suprimida a força externa aplicada, sendo o intervalo de valores de forças aplicadas para as quais é válida a lei de Hooke denomina-se região proporcional.

Com suas anotações Robert Hooke chegou a seguinte expressão para calcular a força aplicada a partir da deformidade da mola, sendo essa:

$$F = -k \cdot x \qquad (4)$$

Sendo F (N)[20] a força elástica sendo aplicada na mola. A variável k (N/m)[21] é a constante da mola. Por último a letra x (m)[22] representa a deformação sofrida pela mola. Na fórmula apresenta o sinal de menos que tem seu significado pois, "esse sinal diz respeito ao sentido da força elástica, que é sempre oposto à variação de comprimento sofrida pela mola (x). Se essa variação é positiva, a força é negativa, isto é, possui sentido oposto" (Helerbrock, online, 2025). Tal expressão muito utilizada na área da Física ficou conhecida como "Lei de Hooke". Utilizando-

[19] RODRÍGUEZ, Héctor. **Robert Hooke, o génio na sombra de Isaac Newton**. National Geographic. 2023. Disponível em: Robert Hooke, o génio na sombra de Isaac Newton. Acesso em: 09 mai. 2025.

[20] Sigla "N" que siginifca Newton trata de uma unidade de medida na fisica que retrata a froça aplicada em tal experimento.

[21] Sigla "N/m" que significa Newton metros é torque que se resulta de uma força aplicada em newtons num determinado descolamento em metros.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

se da lei cria várias possibilidades de calcular a constate de uma mola com variados corpos de massas distintas.

2.4 Programa Tracker

O *software Tracker*, idealizado por Doug Brown[23], na faculdade Cabrillo College, é uma ferramenta computacional gratuita que tem como objetivo ajudar na análise de gravações e modelagem, com fins educacionais, o programa ajuda professores e alunos a fazerem um estudo mais aprofundado e aplicado em situações do cotidiano, pois ele permite que o usuário consiga colocar gráficos e desenhos sobre uma gravação para melhor análise das aplicações físicas e matemáticas sendo aplicadas em uma situação real. Silva, Rebouças, Silva (2023, p. 06) define que as funções do programa está em "Modelagem de movimento para aplicações na física, Modelagem dinâmica, Ferramentas de anotação, Exportação de dados, Compatibilidade, Comunidade e Suporte".

Imagem 8: Logotipo oficial do *software Tracker*.



Fonte: *Tracker* (2025)[24].

O programa apresenta um leque de possibilidades, onde o usuário poderá fazer uma análise minuciosa de uma gravação freme por freme, onde o programa irá proporcionar várias ferramentas para que se possa manipular as imagens quadro a quadro para a marcação de pontos, retas para a construção dos gráficos, dando-lhe informações de coordenadas para se trabalhar equações, para assim, conseguir visualizar melhor teoremas sendo aplicados em situações do cotidiano. Como Bezerra Jr, Oliveira, Lenz e Saavedra (2012, p. 473) o objetivo para se trabalhar com o *software*, "a ideia é oferecer a professores e estudantes

[23] Doutor em física pela Universidade do Colorado, professor emérito de física do *Cabrillo College* entre 1977 e 2008. Após a aposentado trabalhou como editor de informações e recursos da coleção Tracker na fonte digital ComPADR.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

ferramentas computacionais que possibilitem modos diferentes de descrever, explicar, prever e entender fenômenos físicos".

Nesse contexto, o *software Tracker* não apenas facilita a análise de fenômenos, mas também promove uma aprendizagem mais interativa e contextualizada. Lima Junior (2017, p. 09) contribui discorrendo que:

> Em resumo, o tracker pode cumprir várias funções no processo de ensino aprendizagem, permitindo que os alunos acompanhem a evolução de grandezas físicas em tempo real, existindo a possibilidade de não estarem fixados a roteiros rigorosamente limitados e estruturados, permitindo a coleta de dados e a construção de gráficos a partir de dados observados.

Assim permitindo que os discentes visualizem na prática a aplicação dos conceitos teóricos, tornando o processo de ensino mais eficaz e estimulante.

3 Possibilidades de ensino

3.1 Cinemática

Considerando que a Cinemática está diretamente atrelada ao movimento, uma aplicação possível do *software Tracker* pode ser feita ao analisarmos corpos em movimento. Para que a aula se torne ainda mais dinâmica pode-se ainda incluir um fato externo ao ambiente escolar para que os alunos entendam que a Física está presente em diversos ambientes do cotidiano e não só na sala de aula e que softwares como o *Tracker* estão a disponibilidade da população para os mais diversos usos possíveis.

Uma possibilidade de aplicação é a utilização de uma história fictícia para trabalhar velocidade média por meio do *Tracker*, como a aplicada por Martins et al. (2013):

> um grave acidente ocorreu na Linha Tapejara interior do município de Cerro Claro, Estado do Rio Grande do Sul. Um veículo conduzido por Ademir Del Kuesto cortou a preferência de um caminhão que se deslocava pela RS- 392, no sentido Oeste- Leste. O trecho é uma reta com ampla visão. Comentários feitos pela Brigada Militar do município que neste trecho nunca havia acorrido um acidente. Policiais relatam a tamanha imprudência do motorista da F-1000 que atravessou a rodovia sem olhar para os lados. Em depoimento o senhor Ademir Del Kuesto declara que o caminhão trafegava em excessiva velocidade no trecho, sendo este o motivo de ter ocorrido a colisão. O motorista do caminhão, que não quis

[24] Tracker. **Video Analysis and Modeling Tool**. 2025. Disponível em: Ferramenta de análise e modelagem de vídeo rastreador para educação em física. Acesso em: 09 mai. 2025.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

> ser identificado, contesta a versão dita por Ademir, classificando como um ato de calúnia. No momento não havia testemunhas presentes. O caso iria ser arquivado por falta de provas. O motorista do caminhão, insatisfeito com o rumo que a situação levou, decidiu contratar um grupo de peritos para analisar o caso. O grupo de peritos (os alunos treinados no uso do Tracker) era composto de: Cláudio Kaim, mestre em Análise de Fenômenos Físicos, Aline Buttel, especialista em Análise de Acidentes de Trânsito e Damien Frankutz especialista em Computação Gráfica (personagens fictícios criados pelo estudante)

Nesse caso os peritos da história fictícia fizeram uso do *software Tracker* para analisar uma gravação de uma simulação de passagem do caminhão por um trecho de 7 metros tomando por referencial um cano de 1 metro de comprimento, com base nesse vídeo, “o programa gera tabelas e gráficos contendo dados físicos” (Martins et al., 2013, n.p.).

Imagem 9: Gravação da passagem do caminhão após análise no *Tracker*.



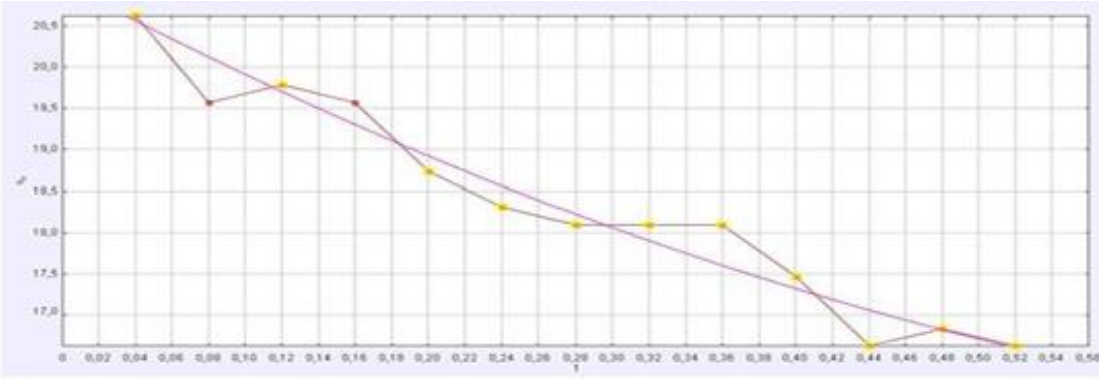
Fonte: Martins *Et al* (2013)[25]

Com base na tabela adquirida foi possível montar um gráfico determinando a distância percorrida (representada no eixo x) pelo caminhão em cada instante de tempo (representada no eixo y) feito no vídeo, obtendo assim a velocidade média naquele percurso.

[25] MARTINS, Márcio Marques; RECCHI, Ana Maria Spohr; DUGATO, Danian Alexandre; LEDUR, Cristian Mafra. **TRACKER - SOFTWARE DE ANÁLISE DE VÍDEOS E IMAGENS PARA O ENSINO DE FÍSICA E CIÊNCIAS.** XVI Semana acadêmica de ciências biológicas. 2013. Disponível em: https://san.uri.br/sites/anais/erebio2013/comunicacao/13551_153_Ana_Maria_Spohr_Recchi.pdf, Acesso em: 25 de Mai. de 2025.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

Imagem 10: Gráfico distância percorrida x tempo.



Fonte: Martins *Et al* (2013).

Após a análise desse gráfico, foi determinado que a velocidade média do caminhão no percurso era de 69,04 km/h, um valor que estava dentro do permitido por lei para aquele setor. Logo o processo fictício foi para julgamento e o motorista do carro foi considerado culpado. Essa foi uma situação clara que demonstrou tanto que o *software Tracker* pode ser utilizado como ferramenta para o ensino da cinemática, como também que pode ser utilizada fora da sala de aula para resolver possíveis problemas da sociedade, desde que se tenha pessoas aptas a utilizar o software.

3.2 Pêndulo simples

Uma das aplicações do *software Tracker* é a obtenção do valor experimental da aceleração da gravidade (G), por meio da oscilação de um pêndulo simples. Para obter esse valor iremos utilizar a fórmula (3).

Multiplicando os dois membros da fórmula (3) por $\frac{\sqrt{G}}{T}$:

$$T.\frac{\sqrt{G}}{T} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{G}}.\frac{\sqrt{G}}{T}$$

$$\sqrt{G} = 2\pi\frac{\sqrt{L}}{T}$$

Elevando os dois membros ao quadrado:

$$(\sqrt{G})^2 = (2\pi\frac{\sqrt{L}}{T})^2 \quad (4)$$

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

$$G = 4\pi^2 \frac{L}{T^2} \quad (5)$$

Com a equação (5), podemos calcular o valor da gravidade. O valor de π já temos pois é uma constante, L é medida do fio utilizado para sustentar o pêndulo e T é o período de oscilação do pêndulo que iremos descobrir com ajuda do *software Tracker.*

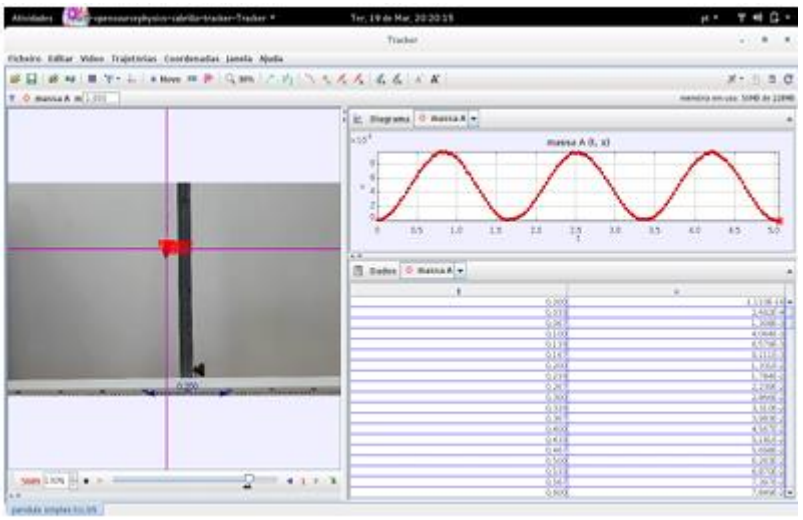
O primeiro passo para a realização do experimento é a filmagem da oscilação do pêndulo. Segundo (Lima, 2017, p.9), “para um melhor desempenho do programa algumas medidas são cruciais. Primeiramente, no momento da gravação é ideal que o vídeo seja gravado em um lugar com boa iluminação para que os materiais utilizados possam ser visualizados facilmente”.

Outro cuidado importante que se deve ter na filmagem é em relação a amplitude. Conforme descrito por Silva, Rebouças e Silva (2023), é importante manter um ângulo de oscilação pequeno (cerca de 10º), condição necessária para a aproximação sen(θ) ≈ θ, que permite considerar o pêndulo como um sistema harmônico simples.

Com os vídeos gravados, os alunos devem utilizar o *Tracker* para importar os arquivos e marcar a posição do objeto em cada quadro. O software reconhece automaticamente a taxa de quadros por segundo e permite configurar uma escala de medida com base em um objeto de referência fixado no plano de fundo. Conforme mostra a imagem abaixo:

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

Imagem 11: Aplicação do *software Tracker* no pêndulo simples.



Fonte: Cordeiro e Rodrigues (2019)[26].

Conforme Silva, Rebouças e Silva (2023), o *Tracker* fornece dados de posição e tempo, além de gráficos como posição × tempo, fundamentais para a análise das equações do **MHS.** Os alunos poderão visualizar o comportamento senoidal da oscilação, facilitando a identificação de grandezas como amplitude, frequência e fase.

O *Tracker* gera um gráfico de posição vs. tempo. O período pode ser obtido diretamente ao observar o tempo entre dois picos sucessivos (máximos ou mínimos) da curva senoidal.

Após descobrir o período T utilizando o *Tracker*, com a equação () é possível comparar o valor obtido com o valor teórico da gravidade padrão g ≈ 9,8 m/s². Essa comparação permite avaliar a precisão do experimento, além de promover uma reflexão sobre possíveis fontes de erro.

Os resultados devem ser discutidos em sala com base nas observações experimentais. O professor pode conduzir a discussão com perguntas como:

- O que muda ao trocar a massa da esfera?
- O que acontece ao alterar o comprimento do fio?
- Os gráficos gerados se aproximam das funções previstas pela teoria?

[26] CORDEIRO, Antônio Luciano; RODRIGUES, Francisco Leandro de Oliveira**. O SOFTWARE TRACKER**: uma ferramenta educacional para potencializar o ensino de física. Essentia Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia. v. 20, n. 2, 2019, p. 2-8.

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

Essa abordagem promove o raciocínio científico e o pensamento investigativo. Cordeiro e Rodrigues (2019) destacam que a utilização do *Tracker* favorece a compreensão dos conceitos, fortalece a interação entre alunos e professores e estimula a construção do conhecimento de forma ativa.

Pode-se aplicar um questionário com perguntas abertas para identificar as percepções sobre o uso da tecnologia, dificuldades enfrentadas e vantagens observadas. Na experiência relatada por Cordeiro e Rodrigues (2019), os estudantes consideraram o *Tracker* fácil de usar, útil para revisar o experimento quantas vezes fosse necessário e mais prático que métodos tradicionais.

3.3 Sistema massa-mola

Como último destaque a ser apontado para as possibilidades na utilização do *software Tracker* no ensino está em aplicar os conceitos do sistema massa-mola em seu programa.

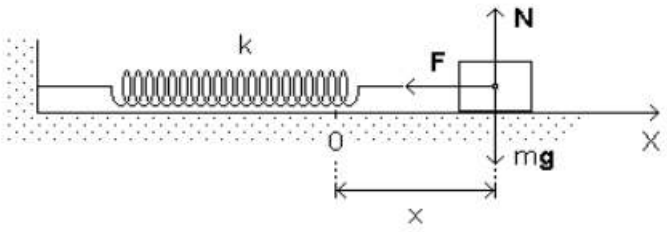
O conceito do sistema massa-mola é bem utilizado no ensino médio nos estudos de física, mas destaca-se que o trabalho não necessariamente é limito apenas as turmas do 1º, 2º e 3º, podendo se aplicar a outros anos inferiores, utilizando os conceitos mais simples sobre movimento para poder ser desenvolvido em sala.

Para tal aplicação os materiais essenciais para seu desenvolvimento são: um gancho, uma mola, uma massa e um triple/suporte, para que com a junção desses objetos possam aplicar o conceito físico conhecido como sistema massa-mola.

Para aplicação em sala de aula existe várias possibilidades de cálculo dentro do sistema, com o professor podendo desafiar os discentes lhe oferecendo as informações necessários, em calcular a massa do objeto, o deslocamento da mola, seu período e muitos mais, seguindo o conceito a seguir:

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

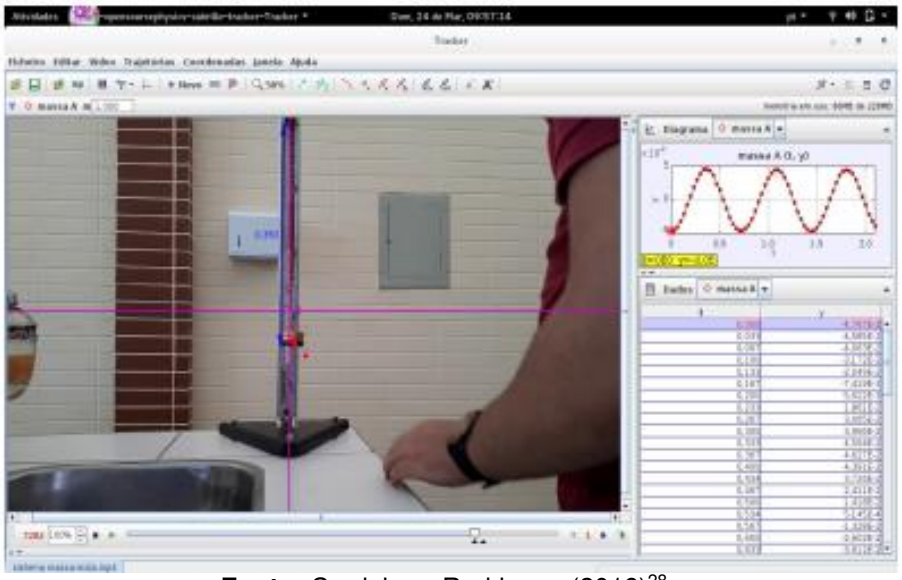
Imagem 12: Representação das forças aplicadas no sistema massa-mola.



Fonte: Lima Júnior (2017)[27].

A utilização do *software Tracker* será utilizado para a captura do deslocamento da massa, que a partir da quebra de repouso do objeto, ele irá efetuar um movimento no sentido vertical, por influência da ação gravitacional, este movimento efetuado pela massa será capturado em vídeo e sua análise feita com auxílio do *software Tracker*, como mostra a figura abaixo:

Imagem 13: Aplicação do *software Tracker* no sistema massa-mola.



Fonte: Cordeiro e Rodrigues (2019)[28].

A imagem ajuda-nos na composição de gráficos para melhor compreensão dos conceitos que estão sendo realizados, que em grande parte é apenas estudo

[27] LIMA JÚNIOR, Paulo Barbosa de. **Utilização do Software Tracker no Ensino de Física**: aplicação no Movimento Harmônico Simples Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2017.

[28] CORDEIRO, Antônio Luciano; RODRIGUES, Francisco Leandro de Oliveira**. O SOFTWARE TRACKER**: uma ferramenta educacional para potencializar o ensino de física. Essentia Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia. v. 20, n. 2, 2019, p. 2-8.

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

na teoria, sem que haja em grande parte, uma realização pratica e visual de sua aplicabilidade. Como afirma Cordeiro e Rodrigues (2019, p.07) dizendo que, “[...] a nova técnica facilitou a compreensão do movimento de um sistema massa-mola, principalmente pela praticidade na construção e estudo dos gráficos”. Isso reafirma a utilização do *software* em sua aplicação educacional.

Além disso o “seu uso como ferramenta para a aquisição de dados encaixa-se no tempo didático disponível em aulas típicas de laboratórios didáticos, cujo tempo de duração é curto”. Cordeiro e Rodrigues (2019, p.06). Essa característica torna o uso do *software* viável para o contexto educacional, onde muitas vezes há limitações de tempo e de equipamentos.

Juntamente nesse sentido, Lima Júnior (2017, p.28), complementa que, “basta apenas o só de uma boa câmera para capturar o movimento e um computador para o processamento dos dados e obtenção dos gráficos”. Dessa forma, o uso do *software Tracker* não só otimiza o tempo disponível nas atividades práticas, como também facilita o acesso a novas formas de obter conhecimento, utilizando a relação de teoria e prática, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, eficiente e acessível, mesmo em contextos com recursos limitados.

4 Considerações finais

Por meio deste estudo bibliográfico, foi possível compreender que o uso do *software Tracker* no ensino de conceitos da cinemática, pêndulo simples e sistema massa-mola apresenta grande potencial como recurso didático. As análises realizadas nos trabalhos consultadas mostram que essa ferramenta pode auxiliar na construção de uma aprendizagem mais significativa, aproximando os conteúdos teóricos em uma compreensão mais real.

Os artigos analisados indicam que o *Tracker* permite não apenas a visualização dos conceitos teóricos, mas também a exploração de dados experimentais, facilitando a compreensão de conceitos que, muitas vezes, são vistos de forma abstrata em sala de aula. Além disso, destaca-se que sua utilização estimula práticas pedagógicas mais investigativas, que favorecem o

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

desenvolvimento do pensamento crítico, da análise de dados e da autonomia dos discentes.

Ainda que se identifiquem alguns desafios, como a necessidade de formação dos docentes no uso da ferramenta e a disponibilidade de recursos tecnológicos adequados, os benefícios superam as dificuldades. O *Tracker* se mostra acessível, gratuito e de fácil utilização, tornando-se uma alternativa viável mesmo em contextos escolares com limitações estruturais.

Diante do que foi discutido, espera-se que este trabalho possa servir como subsídio para professores e demais interessados em integrar tecnologias digitais ao ensino, incentivando a adoção de práticas pedagógicas que tornem o processo de ensino-aprendizagem mais significativo e alinhado às demandas contemporâneas. Recomenda-se, ainda, que pesquisas futuras explorem de forma prática diferentes possibilidades de aplicação do *software Tracker* em sala de aula, ampliando o debate sobre seu uso na educação.

Referências

BARBOSA, Vivian Antunes**. Especialização em educação**: métodos e técnicas de ensino. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná – UFTPR. São José Dos Campos/SP. 2018.

BEZERRA JR, Arandi Ginane; OLIVEIRA, Leonardo Presoto de; LENZ, Jorge Alberto; SAAVEDRA, Nestor.**Vídeo análise com o software livre tracker no laboratório didático de física:** movimento parabólico e segunda lei de newton+*. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 1: p. 469-490, set. 2012.

CORDEIRO, Antônio Luciano; RODRIGUES, Francisco Leandro de Oliveira**. O SOFTWARE TRACKER**: uma ferramenta educacional para potencializar o ensino de física. Essentia Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia. v. 20, n. 2, 2019, p. 2-8.

ESTEVÃO, vanks. **Cinemática e Cinemática escalar**. Efeito Joule, 2009. Disponivel em: Cinemática e Cinemática escalar – Efeito Joule. Acesso em: 09 Mai. 2025.

FLORES, Paulo; CLARO, J.C. Pimenta. **Introdução ao Estudo de Mecanismos**. Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Guimarães – Portugal. 2005.

GASPAR, Alberto. **Física: volume 1 – mecânica**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.

HELERBROCK, Rafael. **Lei de Hooke**. *Brasil Escola*. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/fisica/lei-de-hooke.htm. Acesso em: 09 mai. 2025.

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4149

LEÃO, Denise Maria Maciel. **Paradigmas contemporâneos de educação:** escola tradicional e escola construtivista. Cadernos de Pesquisa, nº 107, julho/1999.

LIMA JÚNIOR, Paulo Barbosa de. **Utilização do Software Tracker no Ensino de Física**: aplicação no Movimento Harmônico Simples Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2017.

NASPOLINI, A. T. **Didática do português**: tijolo por tijolo – leitura e produção escrita. São Paulo: FTD, 1996.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.

RESNICK. R. & HALLIDAY. D. **Físicavol**. 2. Rio De Janeiro Editora LTC. 3 Edição. 1976.

SENA DOS ANJOS, A. J. As novas tecnologias e o uso dos recursos telemáticos na educação científica: a simulação computacional na educação em física. Cader no Brasileiro de Ensino de Física, v. 25, n. 3, p. 569-600, 2008.

SGUAZZARDI, Monica Midori Marcon Uchida (org.). **Física geral**. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2014. *E-book*. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 23 maio 2025.

SILVA, Gedson Everton Dantas da; REBOUÇAS, Gustavo de Oliveira Gurgel, SILVA; Jusciane da Costa e. **Estudo do Pêndulo Simples Utilizando o Tracker**. Universidade Federal Rural Do Semiárido. Mossoró – RN. 2023.

SILVA, Lara Cardoso Nunes da; LINO, Alex. **Estudo do pêndulo simples**: a reprodução de experimentos históricos como subsídio para o ensino de física. viii Seminário de Iniciação Científica do Litoral norte. 2018.