

Estudo da Projeção do Movimento Harmônico Simples no Movimento Circular Uniforme: Explorando o Céu Noturno de 1610 por meio do Stellarium.

DAVI HENRIQUE MENDES DE SOUZA¹, ALEX LINO²

¹ Graduando em Licenciatura em física, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Campus Caraguatatuba, davi.mendes@aluno.ifsp.edu.br.

² Professor Doutor do IFSP, Campus Caraguatatuba, Alexlinoassis@gmail.com.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.00.00-6 EDUCAÇÃO.

RESUMO:

O presente trabalho investiga as contribuições educacionais da integração entre a História e Filosofia da Ciência (HFC) e o uso de tecnologias digitais, como o software Stellarium, no Ensino de Física. O estudo tem como foco a equivalência entre o Movimento Harmônico Simples (MHS) e o Movimento Circular Uniforme (MCU), relacionando conceitos de Cinemática a um contexto histórico-científico. A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – Campus Caraguatatuba, envolvendo estudantes da Licenciatura em Física. Com base na obra Sidereus Nuncius (1610), de Galileu Galilei, o projeto buscou reconstruir, com o auxílio do Stellarium, as observações das luas de Júpiter, conectando a prática astronômica histórica à aprendizagem moderna. Os resultados mostraram que o uso do software com HFC favoreceu a compreensão conceitual e a valorização da ciência como processo investigativo e humano. Conclui-se que a proposta contribui para o Ensino de Física ao unir aspectos teóricos, históricos e tecnológicos, promovendo um aprendizado mais significativo e reflexivo.

PALAVRAS-CHAVE: História da Ciência; Movimento Harmônico Simples; Movimento Circular Uniforme; Stellarium; Ensino de Física.

Study of the Projection of Simple Harmonic Motion onto Uniform Circular Motion: Exploring the Night Sky of 1610 Using Stellarium.

ABSTRACT: This paper investigates the educational contributions of integrating the History and Philosophy of Science (HFS) with the use of digital technologies, such as Stellarium, in Physics Education. The study focuses on the equivalence between Simple Harmonic Motion (SHM) and Uniform Circular Motion (UCM), relating kinematics concepts to a historical-scientific context. The research was conducted at the Federal Institute of São Paulo (IFSP) – Caraguatatuba Campus, involving undergraduate Physics students. Based on Galileo Galilei's work "Sidereus Nuncius" (1610), the project sought to reconstruct, with the help of Stellarium, the observations of Jupiter's moons, connecting historical astronomical practice to modern learning. The results showed that the use of the software with HFS favored conceptual understanding and the appreciation of science as an investigative and human process. It is concluded that the proposal contributes to Physics Education by uniting theoretical, historical, and technological aspects, promoting more meaningful and reflective learning.

KEYWORDS: History of Science; Simple Harmonic Motion; Uniform Circular Motion; Stellarium; Physics Teaching.

INTRODUÇÃO

O ensino de Física apresenta, com frequência, desafios relacionados à abstração dos conceitos e à dificuldade dos alunos em compreender a ciência como um processo humano e histórico. A História e Filosofia da Ciência (HFC) têm se mostrado uma estratégia eficaz para superar essas barreiras, pois permitem compreender não apenas o conteúdo científico, mas também as condições culturais, sociais e epistemológicas que moldaram sua construção (Damasio Peduzzi, 2017).

Diversos estudos destacam que o uso didático da História e Filosofia da Ciência (HFC) no Ensino de Ciências pode trazer benefícios significativos ao processo de aprendizagem. Entre as justificativas mais recorrentes encontradas na literatura, destacam-se as possibilidades de ampliar a predisposição dos estudantes para aprender, favorecer a compreensão de conceitos científicos, estimular o pensamento crítico e reflexivo, discutir a natureza da ciência enquanto construção humana, compreender seu funcionamento e refletir sobre o papel que a ciência desempenha na sociedade contemporânea (Matthews, 1995; Martins, 2007; Forato, 2009; Damasio; Peduzzi, 2017).

A abordagem histórico-filosófica da ciência, tal como defendida neste trabalho, tem como propósito principal contribuir para a construção de uma compreensão mais ampla acerca do desenvolvimento histórico dos conhecimentos científicos. Busca-se, assim, promover uma aprendizagem contextualizada e crítica, que instigue a racionalização dos estudantes em torno dos conceitos estudados, levando em consideração os fatores sociais, políticos e culturais que permeiam a elaboração, consolidação e disputa entre teorias científicas. Essa perspectiva possibilita compreender a ciência não como um corpo de verdades absolutas, mas como um empreendimento humano em constante transformação, sujeito a revisões e debates ao longo do tempo.

Neste contexto, o presente trabalho propõe investigar as potencialidades didáticas da HFC integrada a ferramentas tecnológicas, tomando como eixo a equivalência entre o Movimento Harmônico Simples (MHS) e o Movimento Circular Uniforme (MCU). Essa relação se estabelece porque o MHS pode ser interpretado como a projeção, sobre um eixo, do movimento de um ponto que descreve um MCU. Assim, grandezas como deslocamento, velocidade e aceleração no MHS correspondem às componentes do movimento circular, permitindo uma compreensão geométrica e intuitiva do comportamento oscilatório.

A proposta se baseia nas observações astronômicas de Galileu Galilei, descritas em *Sidereus Nuncius* (1610), e utiliza o software Stellarium para simular o céu noturno observado pelo cientista no início do século XVII. A partir dessa experiência, pretende-se proporcionar aos estudantes uma vivência investigativa que una a observação empírica, o raciocínio científico e o contexto histórico, promovendo uma aprendizagem ativa e crítica sobre o papel da ciência na compreensão do movimento dos corpos celestes e na formação do pensamento moderno.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – Campus Caraguatatuba, envolvendo estudantes do curso de Licenciatura em Física. Trata-se de uma investigação qualitativa, de caráter exploratório e educativo, fundamentada em referenciais histórico-filosóficos e na análise do processo de aprendizagem dos participantes.

Na primeira etapa, foi conduzido um estudo sobre Galileu Galilei e sua obra *Sidereus Nuncius* (1610), com o objetivo de compreender a importância da observação e do registro sistemático no desenvolvimento da teoria científica. Essa discussão foi articulada à análise conceitual MHS e MCU, e com base em autores como Matthews (1995), Forato (2009) e Damásio & Peduzzi (2017) para o uso da HFC no Ensino de Física.

Na segunda etapa, utilizou-se o software Stellarium (Stellarium,2025), que permite simular o céu em diferentes períodos históricos e coordenadas geográficas. Por meio dele, os estudantes reconstruíram as condições do céu observadas por Galileu em 1610, focalizando o planeta Júpiter e seus quatro satélites galileanos — Io, Europa, Ganimedes e Calisto.

As medições foram realizadas passo a passo da seguinte forma:

- 1) Os grupos selecionaram um intervalo de dias correspondente às observações originais de Galileu;
- 2) Em cada data simulada, os estudantes registraram as posições angulares dos satélites em relação a Júpiter, utilizando réguas virtuais;
- 3) Os dados coletados foram organizados em tabelas, permitindo acompanhar o deslocamento de cada lua ao longo do tempo;
- 4) Com base nas posições sucessivas, os estudantes determinaram os períodos orbitais dos satélites, comparando os resultados com os valores reais e discutindo possíveis erros de medição.

A coleta de dados ocorreu por meio de relatórios e questionários aplicados individualmente. Esses instrumentos permitiram avaliar tanto a assimilação dos conceitos físicos (MHS e MCU) quanto a compreensão dos estudantes sobre a integração entre História, Filosofia e Tecnologia da Ciência no processo de ensino-aprendizagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade experimental teve como principal objetivo determinar o período orbital das luas galileanas e relacionar o MCU ao MHS. Os estudantes poderiam escolher uma das luas de Júpiter para realizar as medições.

Os resultados quantitativos mostraram boa concordância com os valores reais, apresentando pequenas variações explicadas por limitações experimentais. A relação entre o MCU e o MHS foi evidenciada ao se considerar que o movimento orbital das luas, descrito por um MCU em torno de Júpiter, pode ser projetado em um eixo, resultando em um movimento harmônico simples. Assim, ao determinar o período do movimento circular, os estudantes também obtiveram o período do MHS correspondente, verificando na prática a equivalência entre as duas descrições.

Apesar das limitações experimentais, os estudantes demonstraram domínio dos conceitos e aplicaram corretamente a metodologia, compreendendo que as projeções do movimento circular uniforme correspondem às oscilações harmônicas simples, conforme previsto teoricamente.

Alunos:	Luas escolhida:	Valores encontrados:	Análise do Procedimento:	Correções sugeridas:
A	Ganimedes	Encontrou: 6,71 dias. Valor real: 7,15 dias.	Trabalho completo com prints, Medições certas, cálculos em radianos, metodologia apropriada.	Verificar e padronizar as marcações de hora (sempre 24h entre pontos); incluir mais pontos para reduzir erros.
B	Ganimedes	Encontrou: 7 dias. Valor real: 7,15 dias	Excelente execução: imagens sequenciais, zoom mantido, medidas centro-a-centro, gráfico em dias e regressão linear.	Mais medições poderiam aproximar ainda mais do valor real; mesmo assim, o resultado já é próximo do real.
C	Ganimedes	Encontrou: 6,784 dias. Valor real:	Relatório bem estruturado; apresentou	Realizar mais medições para aproximar o valor do real.

		7,15 dias.	imagens, mediu centro-a-centro, utilizou radianos e obteve equação da reta.	
D	Europa	Encontrou:3,93 dias Valor real:3.55 dias.	Apresentou a tabela e aplicou regressão linear; poucos pontos e linearização não totalmente satisfatória; critério para definição deve estar mais claro.	Usar 6 a 8 observações espaçadas por 24h e refazer gráfico para melhorar a linearização e aproximar do valor real.
E	Europa	Encontrou:3,49 dias. Valor real:3,55 dias.	Trabalho consistente; não colou as imagens coletadas, usou intervalo de 24h, construiu gráfico vs. tempo e ajustou a reta; metodologia segue o roteiro.	Refazer medidas com ferramenta mais precisa (imagem em escala com referência) e explicitar equação da reta e intercepto; resultado já está próximo do valor real.
F	Ganimedes	Encontrou:3 dias. Valor real:7,15 dias	Manteve intervalos regulares de 24h e montou a tabela; apresentação organizada com tentativa válida de interpretação.	Converter todas as medidas para radianos, reavaliar regressão, acrescentar mais medições e considerar intervalos menores para aproximar do valor real.
G	Ganimedes	Encontrou: nenhum. Valor real: 7,15 dias.	Registrou posições e aplicou, identificando amplitude máxima; faltou prints com mesmo zoom e medições centro-a-centro conforme o roteiro.	Anexar prints com zoom fixo, manter sinal em todas as colunas, calcular em radianos, montar gráfico e regressão para aproximar do valor real.

Quando analisadas sob uma perspectiva qualitativa, as respostas aos questionários revelaram uma compreensão consistente sobre o papel de Galileu na consolidação do método científico, bem como sobre a importância da observação sistemática na construção do conhecimento científico. Os alunos destacaram que o experimento, ao integrar história, Física e tecnologia, favorece um processo de aprendizagem mais dinâmico, significativo e contextualizado.

<i>Perguntas do questionário:</i>	alunos	Análise
1. Observe as representações das luas de Júpiter desenhadas por Galileu em Sidereus Nuncius. Comente sobre os impactos dessas observações nos leitores do início do século XVII, os quais, em sua grande maioria, aceitavam uma teoria cosmológica bastante limitada e orientada nos ensinamentos aristotélicos e ptolomaicos	A, C, D, G.	derrubaram o modelo geocêntrico, questionaram a autoridade da igreja e da filosofia aristotélica, provocando uma mudança de paradigma na visão do cosmos
2. Qual foi a importância da obra Sidereus Nuncius para a Ciência?	A, B, C, D, E, F, G.	Foi um marco no método científico: uso da luneta, observações sistemáticas, registros rigorosos e divulgação dos resultados.
3. No livro Sidereus Nuncius Galileu faz diversas observações das posições das luas de Júpiter em dias e horários diferentes. Escolha uma das imagens na obra de Galileu e verifique com o auxílio do Stellarium essa situação. Indique a imagem escolhida na obra de Galileu, dizendo o dia e horário de sua observação. Faça um print da situação do Stellarium e compare com a imagem fornecida por Galileu em Sidereus Nuncius. Na marcação do horário do dia atual, compare o horário mencionado por Galileu com o que se apresentou no Stellarium	A, B, C, D, E, F, G.	O Stellarium confirma a precisão das observações de Galileu, apesar de diferenças tecnológicas e pequenas limitações na visualização.
4. Os desenhos de Galileu indicam que as luas executam um MHS ou um MCU?	A, B, C, D, E, F, G.	O movimento real das luas e MCU quando visto da terra, a projeção aparece como MHS.
5. Explique como podemos, por meio desse método, projetar o MHS no MCU	A, B, C, D, E, F, G.	O MHS e a projeção do MCU em um eixo; um movimento circular visto lateralmente gera uma oscilação senoidal.
6. Explique as maiores dificuldades que você teve em executar essa atividade.	A, B, C, D, E, F, G.	Medições imprecisas, construções dos gráficos, uso dos softwares (excel, stellarium, régua digital).
7. Como a aula baseada na História da Ciência contribuiu para seu aprendizado?	A, B, C, D, E, F, G.	do contexto, mostra que a ciência é construída coletivamente e por tentativas, valoriza galileu e ajuda a contextualizar o conhecimento e torna o aprendizado mais significativo.
8. Você como futuro professor aplicaria métodos parecidos em suas aulas? Explique.	A, B, C, D, E, F, G.	todos aplicariam: valorizam atividades práticas, históricas e investigativas que engajem os alunos e mostrem a ciência como construção humana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto demonstrou ser uma proposta inovadora e eficaz para o ensino de Física. Ao articular História da Ciência, Filosofia e Tecnologia, a atividade permitiu que os estudantes compreendessem a ciência como uma construção humana em constante evolução, e não como um conjunto estático de verdades.

A reconstrução das observações galileanas proporcionou uma vivência científica significativa, despertando o interesse pela Astronomia e ampliando a compreensão das relações entre MHS e MCU. Além disso, o uso do Stellarium contribuiu para aproximar o aluno do fazer científico, estimulando o pensamento crítico, a argumentação e a capacidade de interpretar fenômenos físicos a partir da observação.

Conclui-se que a integração entre História da Ciência e tecnologias digitais representa uma estratégia pedagógica potente para tornar o ensino de Física mais contextualizado, investigativo e inspirador. Essa abordagem possibilita que o estudante perceba a ciência como um empreendimento humano, dinâmico e socialmente relevante.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido a esta pesquisa. Agradeço também ao Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – Campus Caraguatatuba, pela infraestrutura e incentivo à formação científica, e ao orientador Alex Lino, pela orientação, dedicação e contribuições essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

CUZINATTO, R. R.; MORAIS, E. M. de; SOUZA, C. N. de. As observações galileanas dos planetas mediceanos de Júpiter e a equivalência do MHS e do MCU. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 36, n. 2, 2014.

DAMASIO, F.; PEDUZZI, L. O. Q. História e filosofia da ciência na educação científica: para quê? *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 19, p. 1–19, 2017.

FORATO, T. C. M. A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

GALILEI, G. *Sidereus Nuncius*. A cura di Patrizio Sanasi. Veneza, 1610

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164–214, 1995.

MARTINS, A. F. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1, p. 112–131, 2007.

STELLARIUM. Stellarium: software de simulação astronômica. Disponível em: <https://stellarium.org/pt/>. Acesso em: 17 out. 2025.