História da Ciência e Ensino
Construindo interfaces
http://dx.doi.org/10.23925/2178-2911.2026v33espp1075-1084

Entre História, Ciência e Educação: uma experiência de iniciação científica com o plano inclinado de Galileu

Pedro Zordan da Silva Gomes
Cleidson Venturine

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de um projeto de Iniciação Científica Júnior desenvolvido com o objetivo de elaborar uma sequência didática interdisciplinar, fundamentada na abordagem STEAM e contextualizada pela História da Ciência e da Tecnologia (HCT), tendo como eixo o experimento do plano inclinado de Galileu Galilei. A proposta buscou enfrentar desafios recorrentes no ensino de Física, como a escassez de recursos e a ênfase em metodologias centradas na memorização, valorizando o letramento científico e o protagonismo estudantil em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A metodologia baseou-se em princípios da Design-Based Research, articulando revisão bibliográfica, elaboração de materiais didáticos e experimentais e a organização de uma sequência didática replicável. Como produtos educacionais, foram desenvolvidos: uma história/biografia ilustrada de Galileu, um texto adaptado da obra Duas Novas Ciências e dois modelos de plano inclinado — um automatizado, com sensores e Arduino, e outro de baixo custo, com coleta manual de dados. Os resultados iniciais evidenciam o potencial da integração entre HCT e STEAM para tornar o ensino de Física mais contextualizado e atrativo, além de destacar a Iniciação Científica como espaço formativo para o desenvolvimento acadêmico e pessoal do estudante.

***Palavras-chave**: História da Ciência e da Tecnologia; Ensino de Física; Educação STEAM; Plano inclinado de Galileu; Iniciação Científica.*

Abstract

This article presents the results of a Junior Scientific Initiation project developed with the aim of designing an interdisciplinary teaching sequence grounded in the STEAM approach and contextualized through the History of Science and Technology (HST), using Galileo Galilei's inclined plane experiment as its central theme. The proposal sought to address recurring challenges in Physics education, such as the scarcity of resources and the emphasis on memorization-based methodologies, by valuing scientific literacy and student protagonism in alignment with the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC). The methodology was based on principles of Design-Based Research, integrating a literature review, the development of didactic and experimental materials, and the organization of a replicable teaching sequence. As educational products, the following were developed: an illustrated historical/biographical account of Galileo, an adapted text from the work Two New Sciences, and two inclined plane models—one automated, using sensors and Arduino, and another low-cost model with manual data collection. Initial results highlight the potential of integrating HST and STEAM to make Physics teaching more contextualized and engaging, as well as emphasizing Scientific Initiation as a formative space for students' academic and personal development.

***Keywords**: History of Science and Technology; Physics Education; STEAM Education; Galileo's Inclined Plane; Scientific Initiation.*

INTRODUÇÃO

No Brasil, diversos são os desafios enfrentados no ensino de Física na educação básica, entre eles a falta de recursos didáticos, a escassez de professores especializados e a predominância de

metodologias focadas na memorização, muitas vezes distantes da realidade dos estudantes[1]. Nesse cenário, integrar a História da Ciência e da Tecnologia (HCT) ao ensino favorece a contextualização e, ao apresentar a ciência como construção histórica, social e cultural, estimula o pensamento crítico e amplia o engajamento dos alunos, contribuindo para uma maior compreensão dos conteúdos e promovendo o letramento científico, em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)[2].

Assim, entre diversos personagens e/ou episódios ao longo da HCT, certamente o físico e astrônomo Galileu Galilei (1564–1642) pode servir de inspiração para uma abordagem educacional diferenciada. Considerado um dos fundadores da ciência moderna, Galileu destacou-se por adotar métodos experimentais e quantitativos, rompendo com a visão aristotélica. Entre suas contribuições, o experimento do plano inclinado foi decisivo para compreender as leis do movimento. Ao reduzir a inclinação da superfície, Galileu conseguiu realizar medições mais precisas e analisar fenômenos como o movimento uniforme e o uniformemente variado, conceitos fundamentais para a cinemática e a dinâmica[3].

A reprodução do plano inclinado em sala de aula oferece diversas possibilidades educativas, pois permite trabalhar de forma prática os princípios físicos, estimulando a formulação de hipóteses, a coleta e a análise de dados[4]. Quando integrada à abordagem STEAM, essa temática amplia seu potencial pedagógico ao unir Física, Matemática, História e Tecnologia, possibilitando uma experiência de aprendizagem acessível, interativa e alinhada às competências atuais. A reprodução de modelos com materiais alternativos e o uso de recursos digitais, como o software Tracker, tendem a favorecer a investigação e a compreensão dos fenômenos[5].

---

[1] Marco Antonio Moreira, "Ensino de Ciências: Críticas e Desafios," *Experiências Em Ensino de Ciências* 16, no. 2 (2021): 1–10, https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/910.

[2] Michael R. Matthews, "História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação," *Caderno Catarinense de Ensino de Física* 12, no. 3 (1995): 164–214, https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084; Cleidson Venturine and ISabel Malaquias, "História Da Ciência, Educação STEAM e Literacia Científica: Possíveis Intersecções," in *História Da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces*, vol. 23, 2021, 103–5, https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23925/2178-2911.2021v23esppp1-336.

[3] Galileu Galilei, *Duas Novas Ciências*, 2ª (São Paulo: Nova Stella, 1988); Roberto De Andrade Martins, "O Mito de Galileu Desconstruído," *Revista de História Da Biblioteca Nacional* 5 (2010): 24–27; Atle NAESS, *Galileu Galilei: Um Revolucionário e Seu Tempo* (São Paulo: Companhia das Letras, 2005).

[4] Carlos H. Wörner, "Simplemente : El Plano Inclinado," *Revista Brasileira de Ensino de Física* 34, no. 2 (2012), https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1806-11172012000200008; Fábio Ramos da Silva, Marcos Fernando Soares Alves, and Marcos Cesar Danhoni Neves, "Um Plano Inclinado Acessível e a Aprendizagem Do Movimento Acelerado Unidimensional," *Sala de Aula Em Foco* 7, no. 2 (2018): 3–9, https://doi.org/https://doi.org/10.36524/saladeaula.v7i2; Marcos Cesar Danhoni Neves et al., "Galileu Fez o Experimento Do Plano Inclinado ?," *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias* 7, no. 1 (2008): 226–42.

[5] R. D Pereira and J.F Santos, "A Utilização Do Software Tracker No Ensino de Física : Um Breve Relato," in *VIII Encontro Científico de Física Aplicada A*, 2018, 6; Jomar José Knaip Ribeiro et al., "Potencialidades de Um Experimento Didático de Física Por Videoanálise: Estudo de Caso No Instituto Federal Do Espírito Santo - Campus São Mateus," in *Relatos de Investigação e Práticas de Ensino de Ciências e Tecnologia - Atas Do Encontro Internacional "A Voz Dos Professores de C&T" (VPCT 2020)* (Vila Real, 2021), 466–75, https://vpct.utad.pt/?page_id=74.

Neste contexto, o presente artigo relata a experiência de um projeto de Iniciação Científica Júnior que teve como objetivo desenvolver uma sequência didática interdisciplinar centrada no plano inclinado de Galileu, articulando aspectos históricos, conceituais e experimentais, com base em metodologias ativas e na abordagem STEAM.

OBJETIVOS

Objetivo geral: Desenvolver uma sequência didática interdisciplinar, fundamentada na abordagem STEAM, utilizando o experimento do plano inclinado de Galileu como eixo central para favorecer a aprendizagem de conceitos físicos e o letramento científico no ensino médio.

Objetivos específicos:

- Contextualizar historicamente a contribuição de Galileu para a ciência moderna, destacando sua metodologia experimental e a obra *Duas Novas Ciências* (1638).
- Reproduzir o experimento do plano inclinado com materiais alternativos de baixo custo, associado ao uso de recursos digitais para coleta e análise de dados.
- Explorar conceitos fundamentais da Física, como movimento uniforme, movimento uniformemente variado e queda dos corpos.
- Elaborar materiais instrucionais acessíveis (textos de apoio, roteiros de montagem e atividades) para aplicação em sala de aula.
- Propor questões e atividades investigativas que estimulem a reflexão crítica, a resolução de problemas e o interesse dos estudantes pelas ciências.
- Estruturar a sequência didática de forma clara e replicável, favorecendo sua utilização em diferentes contextos escolares.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no âmbito de um Projeto de Iniciação Científica Júnior (PIC-Jr) conduzido por um aluno do ensino médio integrado ao técnico do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). Está orientada pelo paradigma pragmático e fundamentada em princípios da Design-Based Research – metodologia voltada para criação e validação de soluções educacionais por meio de ciclos de desenvolvimento e análise – o que nos permitiu articular métodos qualitativos e quantitativos, com ênfase no caráter experimental, participativo e formativo das atividades[6]. Nos parágrafos seguintes descrevemos as principais etapas da pesquisa.

[6] John W. Creswell, *Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto*, ed. Luciana de Oliveira da Rocha, 2ª (Porto Alegre: Artmed, 2007); Alfredo Eurico Rodrigues Matta, Francisca de Paula Santos da Silva, and Edivaldo Machado Boaventura, "Design-Based Researchou Pesquisa de

Revisão bibliográfica: A primeira etapa da pesquisa consistiu em uma breve revisão de literatura com foco no uso de abordagens multidisciplinares inspiradas em episódios ou temas relacionados à História da Ciência e da Tecnologia. Essa etapa teve como objetivo compreender conceitos-chave que orientaram a construção da proposta didática.

Construção do material sobre a biografia de Galileu Galilei: A elaboração de um texto motivador sobre Galileu Galilei resultou na produção de uma espécie de história/biografia ilustrada, concebida para apresentar, de forma acessível e atrativa, momentos importantes da vida e das contribuições do cientista. O processo envolveu a criação de um roteiro, a produção das ilustrações, a digitalização e adaptação para o estilo cartoon (processos realizados em parceria com colegas), resultando em um material didático que contextualiza historicamente o experimento do plano inclinado. A figura 1 abaixo mostra uma parte do processo, enquanto a figura 2 a seguir mostra o produto acabado.

Figura 1: Ilustrações representando momentos da biografia de Galileu –processo de criação.

Desenvolvimento: Metodologia Para Pesquisa de Inovação Em Educação Do Século XXI," *Revista Da FAEEBA - Educação e Contemporaneidade* 23, no. 42 (2014): 23–36, https://doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.v23.n42.1025.

Figura 2: material produzido – biografia ilustrada de Galileu.

Construção do material adaptado de Duas Novas Ciências: Foi elaborado um texto didático adaptado a partir da obra Duas Novas Ciências, de Galileu Galilei (publicado originalmente em 1638), com foco nos conceitos relacionados ao movimento de queda dos corpos. O material buscou tornar o conteúdo compreensível a diferentes públicos, utilizando linguagem clara, exemplos e argumentações matemáticas simplificadas, mantendo a fidelidade às ideias centrais do autor. A figura 3 mostra uma parte do texto usado:

O Movimento de Queda de Corpos

Durante séculos, a explicação dominante sobre os movimentos naturais de corpos era baseada conforme as ideias do filósofo grego Aristóteles, que acreditava que os corpos caíam com velocidades proporcionais às suas massas: quanto maior for a massa, maior o peso, e consequentemente chegaria mais rapidamente ao chão. Essa teoria foi aceita por muito tempo, embora não tenha sido baseada em experimentos, mas apenas na observação superficial dos casos e na lógica filosófica.

No séc. XVII, o físico Galileu Galilei revolucionou essa forma de pensar. Em sua obra Duas Novas Ciências, apresentada no formato de um diálogo entre personagens fictícios, retomando o estilo dos diálogos científicos da época e visando maior compressão do leitor, ele expôs uma análise inovadora e científica sobre a queda de corpos, utilizando raciocínio lógico, matemática e experimentos sistemáticos. Essa obra aborda dois grandes temas: a resistência dos materiais e a cinemática, sendo a queda dos corpos parte central desta última.

Principais Conceitos Desenvolvidos por Galileu:

- *A Independência da Massa*

Todo e qualquer corpo, independente de sua massa, cai com a mesma aceleração se não houver resistência do ar. Ou seja, pode ser o objeto a cair uma pedra ou uma pena, soltos ao mesmo tempo e do mesmo ponto de partida, deverão tocar o chão juntas, desde que estivessem em um ambiente sem resistência do ar (no vácuo).

- *A Queda como Movimento Uniformemente Acelerado*

A queda de um corpo não ocorre a uma velocidade constante, mas sim a uma aceleração constante. Galileu quis comprovar que, a cada instante, o corpo cai mais rápido do que antes.

Segundo a teoria de Galileu, após 1 segundo de queda, o corpo percorre certa distância. Após 2 segundos, não apenas duplica essa distância, mas percorre 4 vezes mais. Após 3 segundos, percorre 9 vezes mais, e assim por diante.

Ou seja, a distância percorrida por um corpo qualquer em queda cresce de forma proporcional ao quadrado do tempo.

Figura 3: material produzido – parte do texto adaptado.

Construção dos modelos didáticos: Foram planejados e construídos dois modelos de plano inclinado, um modelo mais sofisticado, que envolveu o planejamento e construção da base de apoio e o trilho do plano inclinado (o trilho tem 1,0 metro de comprimento e a base pode ser regulada para três alturas diferentes) e dos suportes para utilização dos sensores que, junto com um circuito Arduino, permitem a coleta automatizada do tempo; e outro de baixo custo, produzido com materiais acessíveis, como canos de PVC, livros e diferentes estratégias de medição (cronômetro manual, gravação de vídeo e medidor de fluxo de água). A construção dos dois modelos visou garantir precisão e acessibilidade, permitindo a realização do experimento em diferentes contextos escolares. A figura 4 a seguir mostra o modelo construído com sensores e Arduino.

Figura 4: modelo didático construído com sensores e Arduino.

Diagramação da sequência didática: A sequência didática intitulada “O plano inclinado de Galileu” foi organizada a partir da integração dos materiais produzidos, contemplando contextualização histórica, investigação experimental e análise de dados, alinhada às competências da BNCC. Essa etapa envolveu a definição das atividades, a seleção das habilidades e o planejamento das etapas, buscando garantir clareza, replicabilidade e coerência com os objetivos do projeto. A figura 5 mostra o produto criado, onde todas as etapas previstas estão descritas.

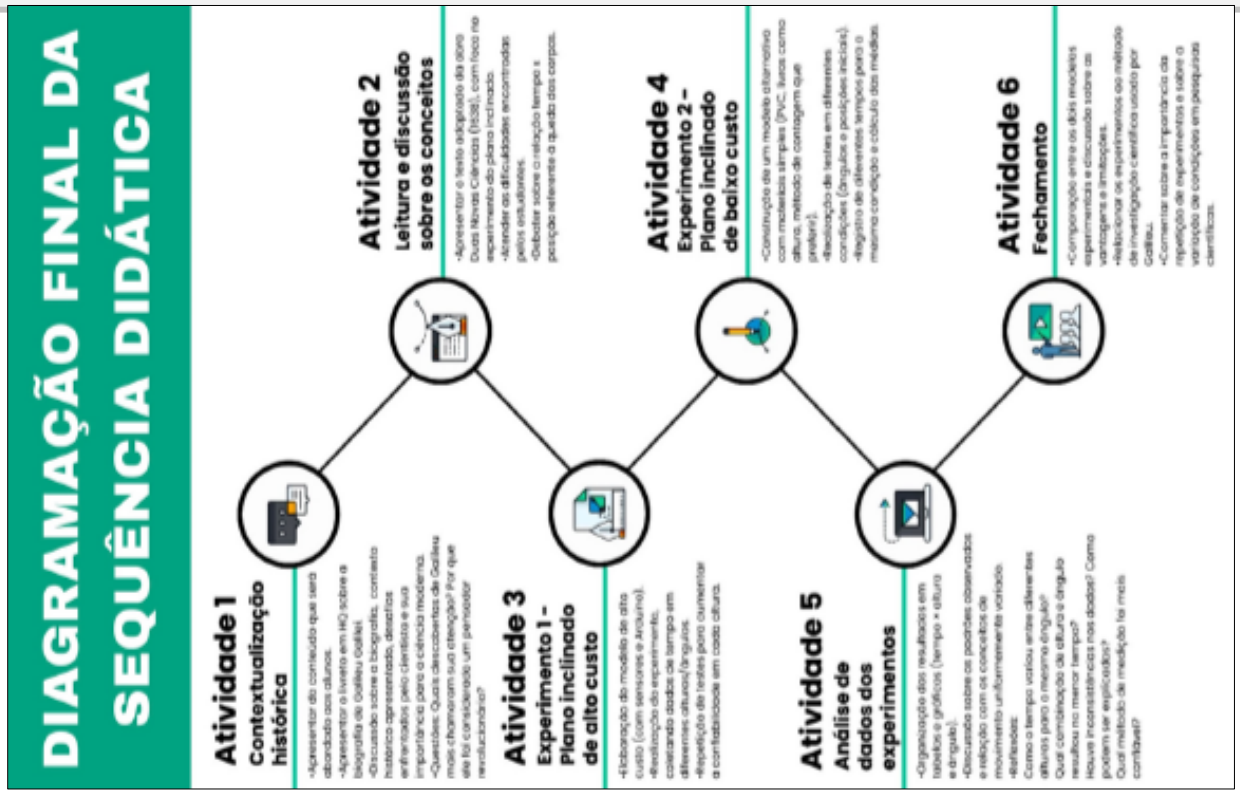

Figura 5: esquema criado para descrever as etapas previstas na sequência didática.

Aplicação da sequência didática: A sequência didática proposta foi aplicada a um grupo focal constituído de 17 alunos do primeiro ano do ensino médio do Ifes, convidados a participar e selecionados por ordem de inscrição. As atividades aconteceram dentro do laboratório de física, em horário contrário ao turno escolar dos estudantes, em dois encontros com duração aproximada de 1h e 40 minutos. Ao final de cada encontro os alunos eram convidados a responder um questionário com questões que versavam sobre a atividade desenvolvida naquele dia. A figura 6 apresenta alguns registros fotográficos durante as atividades realizadas.

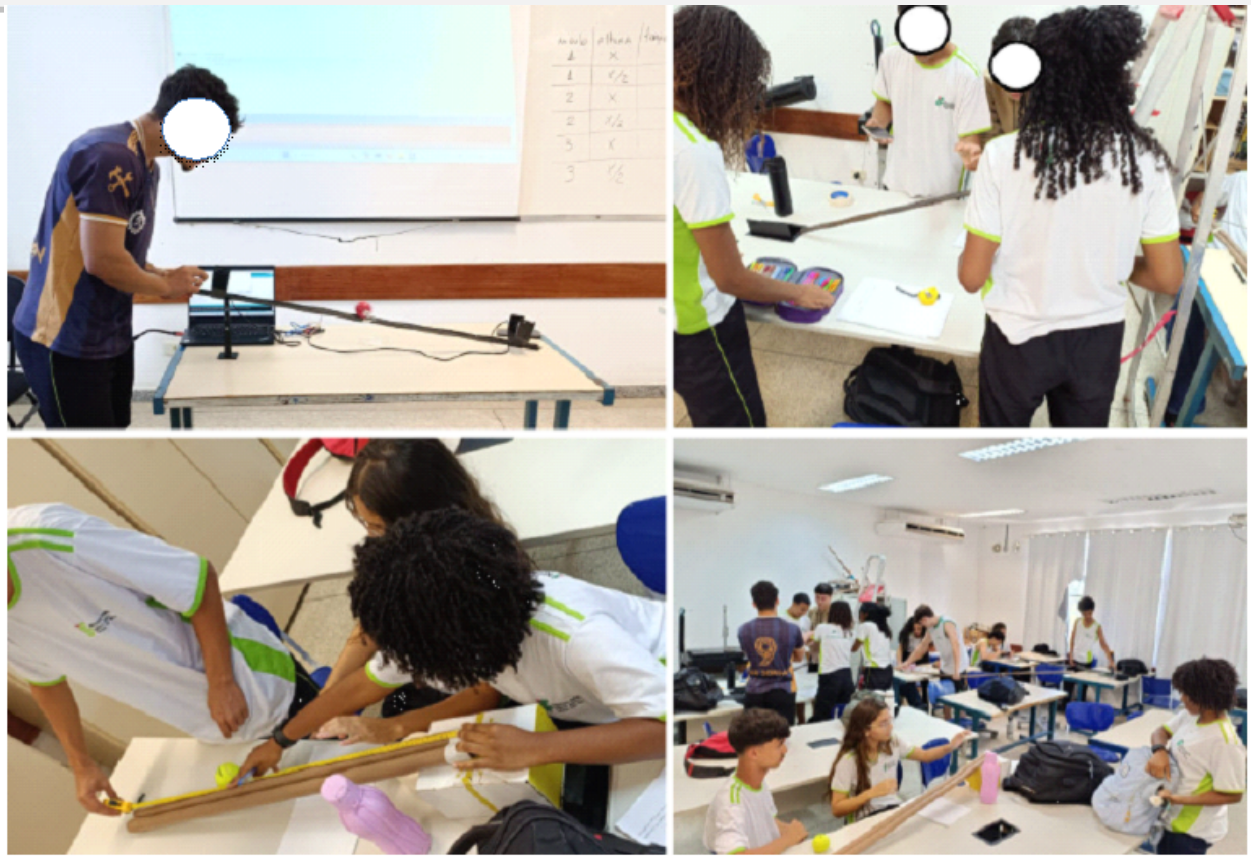

Figura 5: registros fotográficos durante as atividades realizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos questionários respondidos pelos alunos, utilizamos princípios da análise de conteúdo de Bardin[7] para selecionar unidades de registro que pudessem indicar o impacto sobre três aspectos principais: a compreensão do Conteúdo Científico ("Quanto maior a altura, maior será o tempo, e vice-versa"; “A inclinação do plano causa uma aceleração na bolinha”; “Essa aceleração ocorre por conta da gravidade”), a compreensão da Natureza da Ciência ("Houve inconsistências por erros tanto no material quanto na pessoa que aplicou o experimento”; “Todos se ajudaram a entender física de um jeito diferente”; “Entendemos que é preciso repetir várias vezes e que através desses resultados, podemos chegar no resultado certo") e a compreensão das Inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade ("As pequenas diferenças causadas por erros humanos acabam por ser menos significativas quando comparadas ao valor total”).

Assim, os resultados obtidos a partir da observação das atividades e das respostas dos estudantes aos questionários evidenciam que a integração entre História da Ciência e da Tecnologia (HCT) e a abordagem STEAM, tendo o plano inclinado de Galileu como eixo estruturante, potencializa a aprendizagem conceitual e o engajamento dos estudantes. A contextualização histórica mostrou-se fundamental para

[7] Laurence Bardin, *Análise de Conteúdo* (Lisboa: Edições 70, 1977).

humanizar a ciência e introduzir o método experimental, favorecendo discussões sobre a natureza da ciência, a importância da quantificação e a ruptura com a física aristotélica.

A análise das atividades indicou que o uso de fontes históricas adaptadas, especialmente trechos da obra Duas Novas Ciências, contribuiu para a compreensão dos conceitos de movimento uniforme e movimento uniformemente variado. Observou-se, durante a aplicação, que a leitura do texto original apresentou dificuldades de compreensão para a maioria dos estudantes, exigindo mediação docente. Em contrapartida, o texto adaptado sobre o movimento de queda dos corpos possibilitou maior clareza conceitual, promovendo questionamentos, reflexões e discussões fundamentadas, o que reforça a relevância da adaptação didática de fontes históricas no ensino médio.

Também pudemos observar impactos relevantes no engajamento e na participação discente. No primeiro encontro, a apresentação dos objetivos do projeto e da metodologia utilizada favoreceu a compreensão da proposta investigativa. A história ilustrada sobre a biografia de Galileu Galilei despertou interesse da turma, com a maioria dos estudantes demonstrando atenção e participação ativa, ainda que alguns apresentassem dispersão pontual ao longo das atividades.

No segundo momento, dedicado à experimentação com o plano inclinado, observou-se maior envolvimento dos alunos nas atividades práticas. A utilização do modelo de maior precisão permitiu discutir fatores que influenciam a aceleração, erros de medição e a importância da repetição dos testes para obtenção de médias mais confiáveis. Embora alguns estudantes tenham apresentado dificuldades na compreensão da relação entre a distância percorrida e o tempo ao quadrado, especialmente devido ao nível de abstração matemática envolvido, a experimentação favoreceu a construção coletiva do conhecimento e a compreensão qualitativa dos fenômenos físicos.

A etapa de construção de modelos didáticos de baixo custo destacou-se por favorecer o desenvolvimento da criatividade e o engajamento dos estudantes. Durante essa atividade, foi possível identificar padrões de pensamento investigativo, estratégias próprias de medição do tempo e soluções criativas para a construção do trilho experimental. A análise dos dados coletados contou com participação efetiva da turma, consolidando os conceitos trabalhados e evidenciando o desenvolvimento de competências relacionadas ao letramento científico.

Apesar da aplicação integral da sequência didática, algumas limitações foram identificadas ao longo do processo. O tempo disponível em sala de aula restringiu a exploração aprofundada de determinados aspectos matemáticos, como a formalização da relação entre a distância percorrida e o tempo ao quadrado, que foi abordada de forma introdutória. Ainda assim, essa abordagem mostrou-se promissora quando consideramos a etapa escolar dos participantes, permitindo a compreensão dos conceitos físicos essenciais e abrindo possibilidades para aprofundamentos futuros em contextos curriculares mais extensos.

De modo geral, os resultados indicam que a articulação entre HCT, experimentação e abordagem STEAM contribui para tornar o ensino de Física mais acessível, contextualizado e significativo. A proposta favorece o protagonismo estudantil, a compreensão da ciência como construção histórica e o desenvolvimento de práticas investigativas, demonstrando a viabilidade pedagógica da sequência didática desenvolvida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da experiência relatada, este trabalho evidencia que a integração entre História da Ciência e da Tecnologia, abordagem STEAM e investigação experimental tem potencial para contribuir para a promoção do letramento científico e do protagonismo estudantil no ensino médio. No âmbito pessoal, esta experiência contribuiu para meu desenvolvimento acadêmico e formativo, ampliando minha autonomia, capacidade de relacionar teoria e prática e compreensão sobre a importância de recursos didáticos diversos.

Com relação aos materiais produzidos, a aplicação da sequência didática com alunos possibilitou observar maior engajamento, participação ativa e melhor compreensão qualitativa dos conceitos físicos abordados. A incorporação de elementos históricos, fontes primárias adaptadas e atividades experimentais com diferentes níveis de sofisticação tecnológica mostrou-se adequada ao contexto escolar, favorecendo a compreensão dos conceitos de movimento e de alguns aspectos da natureza da ciência (como incerteza, erro, repetição entre outros). A utilização de modelos didáticos de baixo custo amplia as possibilidades de replicação da proposta em diferentes realidades educacionais.

Como continuidade, aponta-se a possibilidade de ampliar a aplicação da sequência didática em outras turmas do ensino médio e aprofundar, quando possível, os aspectos matemáticos envolvidos. Dessa forma, busca-se contribuir para o aprimoramento do produto educacional e para o fortalecimento de práticas de ensino de Física mais contextualizadas e investigativas.

SOBRE OS AUTORES:

Pedro Zordan da Silva Gomes
Instituto Federal do Espírito Santo - campus São Mateus
pedrozgomes01@gmail.com

Cleidson Venturine
Instituto Federal do Espírito Santo - campus São Mateus
cleidson@ifes.edu.br

Artigo recebido em 06 de fevereiro de 2026
Aceito para publicação em 18 de abril de 2026

Todo conteúdo desta revista está licenciado em Creative Commons CC By 4.0.