

## TECNOLOGIA E FORMAÇÃO DOCENTE: DESENVOLVENDO SIMULAÇÕES DO MHS COM VPYTHON

João Vitor da Silva Souza <sup>1</sup>

Daniel Berg de Amorim Lima <sup>2</sup>

Jauahallau-Nehu Evangelista Cunha da Silva <sup>3</sup>

### RESUMO

O Movimento Harmônico Simples (MHS) é frequentemente considerado um tema desafiador para estudantes do ensino básico, devido à sua densidade conceitual e matemática. A compreensão de funções trigonométricas, velocidades lineares e angulares e relações de fase pode ser desmotivadora para alunos com pouca familiaridade com conteúdos físicos e matemáticos. Diante disso, este trabalho propõe o uso de simulações interativas como recurso didático para tornar o ensino do MHS mais acessível e significativo. Com base nas contribuições de Vidal (2022), que destaca a utilidade das simulações como mediadoras de conceitos abstratos, e Loureiro (2019), que defende a valorização do conhecimento prévio e do contexto do aluno, foram desenvolvidas simulações do sistema massa-mola e do pêndulo simples utilizando a linguagem Python no ambiente VPython. A proposta foi aplicada a uma turma do curso de licenciatura em Física do IFsertãoPE, campus Petrolina, como parte de uma oficina didático-formativa. A metodologia incluiu revisão conceitual do MHS, introdução ao VPython e desenvolvimento dos simuladores pelos próprios alunos, promovendo a apropriação crítica e prática do conteúdo. Como resultado, foram produzidos simuladores interativos que podem ser utilizados em contextos escolares, disponibilizados online para ampliar o acesso a recursos didáticos inovadores. A experiência demonstrou o potencial das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) para tornar o ensino mais dinâmico, visual e próximo da realidade dos estudantes, além de contribuir para a formação inicial de professores mais preparados para lidar com recursos digitais no ensino de Física.

**Palavras-chave:** MHS, Vpython, Ensino de Física, Simulações computacionais, Formação de professores.

### INTRODUÇÃO

O Movimento Harmônico Simples (MHS) constitui um dos fundamentos clássicos da Física, sendo essencial para a compreensão de fenômenos oscilatórios que se manifestam em diversos contextos da ciência e da engenharia. Entretanto, sua abordagem tradicional, pautada predominantemente em deduções matemáticas e abstrações conceituais, tende a gerar dificuldades de aprendizagem e desmotivação entre os estudantes. A interpretação de grandezas como amplitude, frequência e fase, bem como

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Sertão Pernambucano - IFsertãoPE, joao.vitor9@aluno.ifsertao-pe.edu.br;

<sup>2</sup> Professor do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Sertão Pernambucano - IFsertãoPE, daniel.berg@ifsertao-pe.edu.br.

<sup>3</sup> Graduado do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Sertão Pernambucano - IFsertãoPE, jauahallau-nehu.cunha@aluno.ifsertao-pe.edu.br;



a relação entre movimento e energia, exige do discente não apenas domínio algébrico, mas também a capacidade de visualização dos fenômenos, o que nem sempre é favorecido em ambientes exclusivamente expositivos.

Nesse sentido, torna-se necessário repensar as práticas de ensino de Física, sobretudo na formação inicial de professores, buscando estratégias que aproximem os conceitos teóricos de experiências visuais, interativas e contextualizadas. A incorporação de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), como simuladores computacionais, representa uma alternativa pedagógica capaz de promover a aprendizagem significativa e a autonomia investigativa dos licenciandos.

De acordo com Beraldo (2022), o ensino de Física requer recursos que transcendam o quadro e o giz, valorizando a experimentação e a construção ativa do conhecimento. Para Nicodêmio (2021), a inserção de ferramentas digitais no processo formativo favorece a compreensão de conceitos abstratos e amplia o engajamento dos estudantes. Nessa perspectiva, o uso da linguagem de programação Python — e, em especial, do módulo VPython — constitui uma possibilidade didática relevante, pois permite a criação de simulações tridimensionais interativas que articulam teoria, visualização e modelagem física.

Segundo De Queiróz Vidal (2020), o VPython é um ambiente gráfico que possibilita a representação tridimensional de fenômenos físicos em tempo real, com interface intuitiva e sintaxe simplificada, permitindo que o usuário desenvolva suas próprias simulações. Essa característica o torna uma ferramenta formativa promissora, uma vez que estimula o protagonismo do licenciando, ao mesmo tempo em que favorece a compreensão conceitual de temas complexos, como o MHS.

Dessa forma, este trabalho apresenta uma proposta de oficina didático-formativa aplicada a estudantes do curso de Licenciatura em Física do IF SertãoPE, campus Petrolina, voltada ao desenvolvimento de competências docentes no uso de simuladores computacionais. O objetivo central é explorar o potencial do VPython como ferramenta de apoio ao ensino e à aprendizagem do Movimento Harmônico Simples, promovendo reflexões sobre sua aplicabilidade na prática docente e sua contribuição para uma formação mais crítica, tecnológica e interdisciplinar.

## METODOLOGIA



A proposta foi desenvolvida com estudantes do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE), campus Petrolina, por meio de uma oficina didático-formativa voltada à integração de tecnologias digitais no ensino de Física. A iniciativa teve como foco oportunizar aos licenciandos experiências práticas no uso de simuladores computacionais como instrumentos de mediação pedagógica, ampliando a compreensão conceitual do Movimento Harmônico Simples (MHS) e, simultaneamente, a construção de competências docentes voltadas ao uso de recursos digitais.

A oficina foi estruturada em quatro encontros, totalizando 7,5 horas de carga horária. As atividades foram desenvolvidas em formato híbrido, combinando momentos presenciais e assíncronos, e organizadas em três etapas principais: (i) revisão conceitual do MHS e discussão de suas aplicações no ensino; (ii) introdução ao ambiente VPython/GlowScript, explorando os elementos básicos de programação e visualização tridimensional; e (iii) desenvolvimento e análise de simuladores autorais, em que os alunos criaram e testaram seus próprios modelos de sistemas massa-mola e pêndulo simples. Essa estrutura buscou articular teoria, prática e reflexão pedagógica, fortalecendo a autonomia investigativa e o protagonismo dos futuros professores.

**Tabela 1 – Estrutura da oficina didático-formativa**

| <b>Encontro</b> | <b>Modalidade</b> | <b>Carga Horária</b> | <b>Atividades Principais</b>                                                                                                                          |
|-----------------|-------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1º              | Presencial        | 1h30                 | Revisão conceitual do MHS, levantamento dos conhecimentos prévios e discussão sobre o uso de simulações como recurso didático.                        |
| 2º              | Presencial        | 1h30                 | Introdução ao ambiente GlowScript/VPython; exploração de códigos-modelo e identificação das variáveis físicas envolvidas.                             |
| 3º              | Assíncrono        | 3h                   | Desenvolvimento dos simuladores com mediação orientada; testes, depuração de códigos e análise gráfica de resultados (posição, velocidade e energia). |



|    |            |      |                                                                                                                            |
|----|------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4º | Presencial | 1h30 | Socialização e discussão dos projetos desenvolvidos; reflexão sobre o potencial pedagógico do VPython na formação docente. |
|----|------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

A dinâmica metodológica adotada baseou-se em princípios da aprendizagem ativa, valorizando o conhecimento prévio e a participação colaborativa dos licenciandos (Loureiro, 2019). Foram utilizadas estratégias como resolução de problemas, discussão coletiva, depuração de códigos e análise comparativa entre os resultados simulados e os comportamentos físicos esperados. A mediação docente teve caráter formativo, orientando o grupo na construção de significados e na identificação do potencial das simulações como recursos didáticos para o ensino de conteúdos abstratos.

O processo avaliativo contemplou dois eixos complementares: (a) análise conceitual e técnica, observando o desempenho dos licenciandos na elaboração dos simuladores e na interpretação dos fenômenos representados; e (b) avaliação reflexiva, realizada por meio de formulários diagnósticos e de um questionário qualitativo aplicado ao final da oficina. Esses instrumentos permitiram identificar avanços na compreensão do MHS e na percepção dos participantes quanto à aplicabilidade pedagógica do VPython no ensino de Física.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Fundamentos do Movimento Harmônico Simples

O Movimento Harmônico Simples (MHS) é um dos modelos fundamentais da Física clássica e descreve fenômenos oscilatórios que ocorrem em torno de uma posição de equilíbrio. De acordo com Nussenzveig (2018), as oscilações estão presentes em inúmeros sistemas físicos, como molas, pêndulos e circuitos elétricos, desempenhando papel essencial na compreensão de ondas e vibrações.

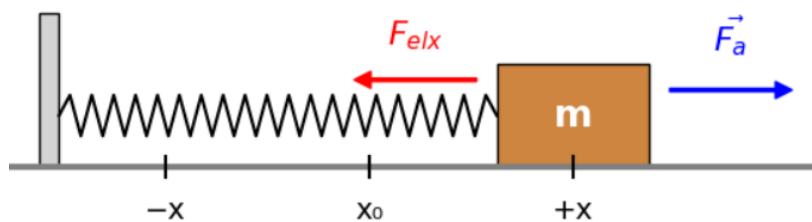
Em um sistema massa-mola ideal, quando um corpo de massa  $m$  é deslocado de sua posição de equilíbrio, a mola exerce uma força restauradora proporcional ao deslocamento, conforme a Lei de Hooke:

$$\vec{F}_{el} = -k\vec{x}$$

onde  $k$  é a constante elástica da mola e  $\vec{x}$  o deslocamento em relação à posição de equilíbrio. A Figura 1 ilustra o sistema e as forças envolvidas.



**Figura 1 – Representação de um sistema massa-mola e forças atuantes**



Fonte: Próprios autores.

A partir da Segunda Lei de Newton e da relação anterior, tem-se:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx$$

o que resulta na equação diferencial característica do MHS:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$$

em que  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$  é a frequência angular. A solução geral dessa equação é dada por:

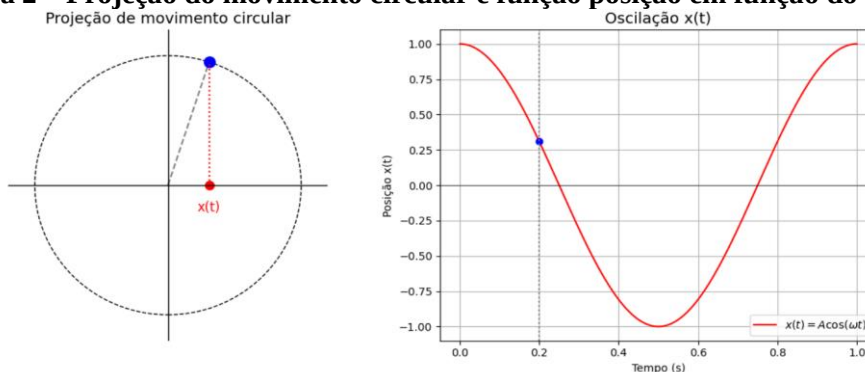
$$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$$

onde  $A$  representa a amplitude  $\varphi$  a fase inicial do movimento. A energia mecânica total do sistema, constante em um MHS ideal, é expressa por:

$$E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$$

A Figura 2 apresenta a interpretação geométrica do MHS como projeção de um movimento circular uniforme, evidenciando a relação entre a oscilação e a função harmônica que descreve o sistema.

**Figura 2 – Projeção do movimento circular e função posição em função do tempo**



Fonte: Próprios autores.

O estudo do MHS, portanto, oferece uma base conceitual e matemática sólida para a compreensão de fenômenos periódicos. Entretanto, a abordagem puramente analítica pode dificultar a aprendizagem de estudantes com pouca familiaridade com o formalismo matemático. Nesse contexto, o uso de ferramentas de simulação computacional torna-se uma alternativa eficaz para tornar o processo de ensino mais visual, exploratório e interativo.

### **Simulações computacionais e o uso do VPython no ensino de Física**

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm se consolidado como instrumentos de mediação importantes para o ensino de Ciências, especialmente quando articuladas a metodologias que favoreçam a autonomia e a investigação. No ensino de Física, simuladores computacionais permitem que estudantes explorem conceitos abstratos de forma visual e dinâmica, favorecendo o aprendizado significativo e o raciocínio científico (BERALDO, 2022).

Entre as ferramentas disponíveis, destaca-se o VPython, um módulo gráfico da linguagem Python capaz de gerar animações tridimensionais em tempo real. Segundo Vidal e Fontoura (2020), o VPython utiliza um sistema de coordenadas tridimensional intuitivo ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ), facilitando a visualização de fenômenos físicos e a manipulação direta de parâmetros como posição, velocidade e energia. Além disso, sua integração com o ambiente GlowScript permite que os códigos sejam executados diretamente em navegadores, dispensando instalações locais.

A Figura 3 exemplifica uma simulação desenvolvida com o VPython representando dois sistemas massa-mola acoplados, ilustrando o potencial da ferramenta para a visualização de movimentos complexos e interações dinâmicas.

**Figura 3 – Simulação de sistemas massa-mola acoplados desenvolvida em VPython**



Fonte: Próprios autores.



De acordo com Cruz et al. (2022), o uso do Python e de suas extensões no ensino de Física estimula a aprendizagem baseada em problemas, aproximando os estudantes da prática científica por meio da experimentação digital. Quando incorporado à formação docente, o VPython contribui não apenas para a compreensão conceitual, mas também para o desenvolvimento de competências tecnológicas e pedagógicas necessárias à atuação em um contexto educacional cada vez mais digitalizado.

Assim, o emprego de simulações computacionais em ambientes como o VPython representa uma estratégia inovadora para o ensino e a formação de professores, ao permitir que licenciandos experimentem, visualizem e reflitam sobre fenômenos físicos em um espaço de aprendizagem ativo e investigativo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas atividades apresentadas na Tabela 1, o primeiro encontro da oficina foi dedicado à abordagem conceitual do Movimento Harmônico Simples (MHS), promovendo um diálogo inicial sobre as características do movimento periódico, a relação entre período e frequência, e os princípios da conservação da energia mecânica. Após essa etapa teórica, foi aplicado um instrumento diagnóstico para identificar as concepções iniciais dos licenciandos acerca do tema. As respostas evidenciaram que muitos participantes reconheciam o caráter cíclico do MHS, mas apresentavam dificuldades em explicar o comportamento das energias envolvidas e a influência da constante elástica sobre a frequência de oscilação.

No segundo encontro, os estudantes iniciaram a etapa prática com o desenvolvimento de um simulador de um sistema massa–mola vertical utilizando o ambiente VPython/GlowScript. A atividade teve como objetivo explorar o comportamento harmônico ideal, sem a presença de forças dissipativas, permitindo a observação da variação da posição em função do tempo. O modelo desenvolvido, de caráter simplificado, pode ser observado na Figura 4.

**Figura 4 – Simulação de um sistema massa–mola vertical e respectivo código-fonte em VPython**





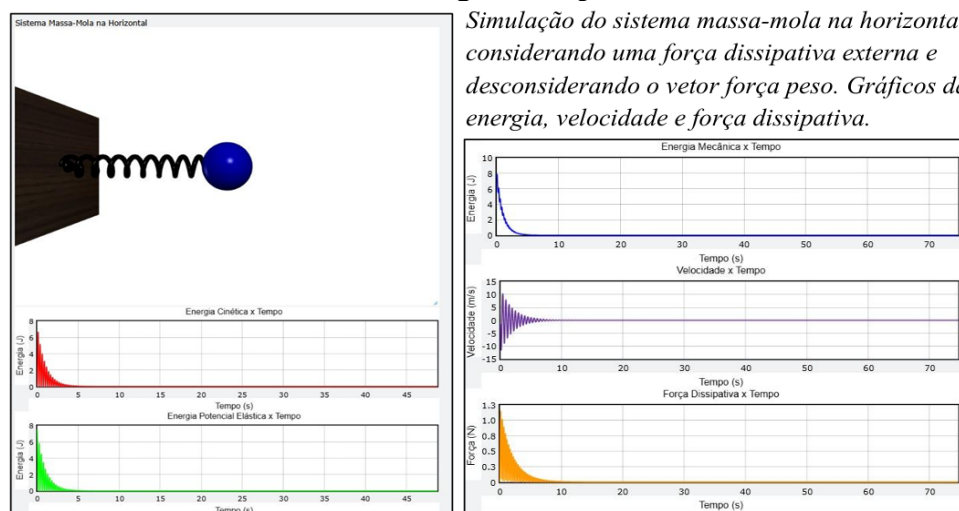


Fonte: Próprios autores.

Durante essa etapa, os licenciandos demonstraram crescente familiaridade com a lógica de programação e com o significado físico das variáveis implementadas. A análise do gráfico de posição versus tempo reforçou a compreensão sobre a periodicidade e a função cossenoidal característica do MHS, além de favorecer discussões sobre a influência da amplitude e da frequência angular no comportamento do sistema.

A etapa seguinte consistiu no desenvolvimento autônomo dos simuladores, agora com a inclusão obrigatória de forças dissipativas no modelo dinâmico. Essa ampliação conceitual teve como propósito aproximar o comportamento simulado das condições reais observadas em sistemas físicos, possibilitando a análise de energia, velocidade e força em função do tempo. As Figuras 5 e 6 apresentam exemplos de simulações e gráficos produzidos pelos próprios estudantes.

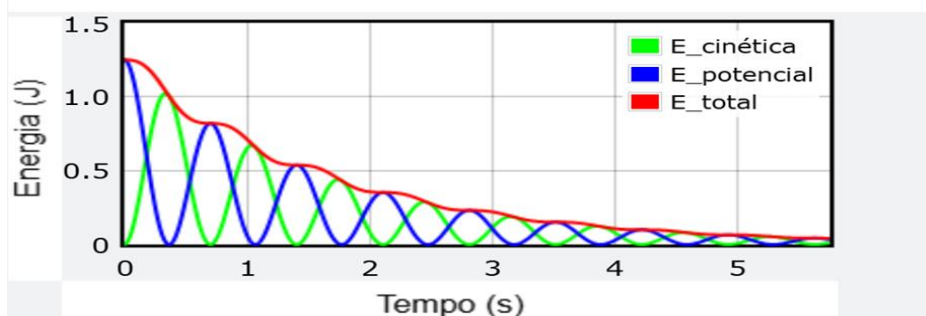
**Figura 5 – Simulação do sistema massa–mola com força dissipativa e gráficos das energias ao longo do tempo**



Fonte: Próprios autores.



**Figura 6 – Gráfico de energia total, cinética e potencial elástica em função do tempo**

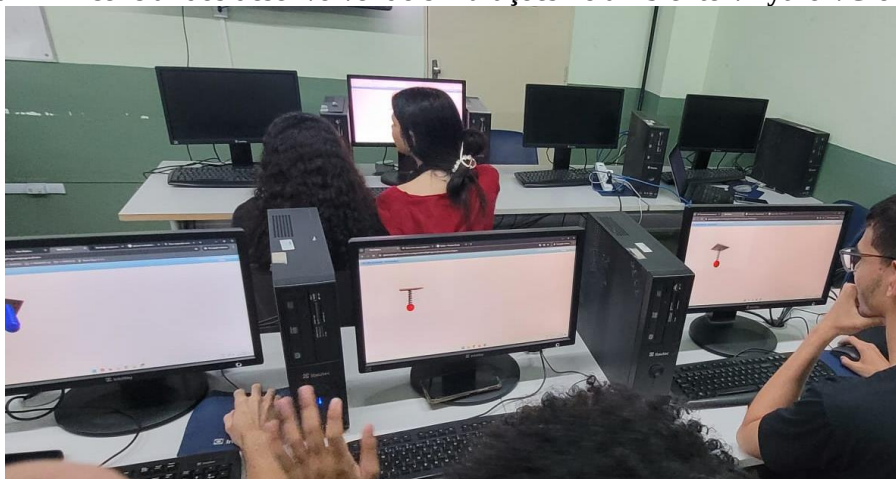


Fonte: Próprios autores.

Os resultados mostraram que os estudantes compreenderam a dissipação de energia como consequência de forças não conservativas, reconhecendo a redução gradual da amplitude e o decaimento da energia total com o tempo. Essa análise foi favorecida pela possibilidade de visualizar simultaneamente as curvas de energia cinética, potencial e total, o que permitiu interpretar a conservação parcial e a conversão contínua entre as formas de energia até o equilíbrio do sistema. Essa abordagem visual contribuiu significativamente para a consolidação de conceitos abstratos, como amortecimento e dissipação, que frequentemente causam dificuldades de aprendizagem quando tratados apenas de modo teórico.

A Figura 7 apresenta o registro de um dos momentos presenciais no laboratório de informática, quando os licenciandos estavam engajados na elaboração dos códigos e na execução das simulações. A imagem evidencia o caráter colaborativo da atividade, marcado por trocas de ideias, experimentações e comparações entre os resultados obtidos.

**Figura 7 – Licenciandos desenvolvendo simulações no ambiente VPython/GlowScript**



Fonte: Próprios autores.



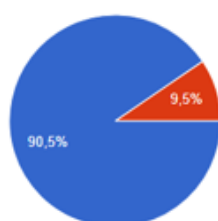
Esse processo promoveu o desenvolvimento de autonomia técnica e reflexiva, permitindo que os participantes associassem os parâmetros físicos às estruturas computacionais, fortalecendo a compreensão interdisciplinar entre Física e programação. Além disso, a etapa assíncrona ofereceu tempo adicional para ajustes de código, o que resultou em maior apropriação das variáveis e da lógica envolvida nas simulações.

Ao final da oficina, foi aplicado um questionário avaliativo com o objetivo de verificar a percepção dos licenciandos sobre a clareza conceitual, a funcionalidade das simulações e a contribuição do VPython para o aprendizado. Os resultados demonstraram ampla aprovação da proposta. Conforme ilustram as Figuras 8 e 9, a maioria dos participantes avaliou positivamente a experiência, indicando que as simulações funcionaram adequadamente e auxiliaram na visualização dos fenômenos estudados.

**Figura 8 – Avaliação dos participantes sobre o funcionamento e a utilidade das simulações**

A simulação em VPython funcionou corretamente durante a oficina?

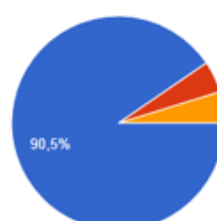
21 respostas



O uso da simulação ajudou a visualizar melhor o movimento harmônico simples?

21 respostas

● Sim  
● Parcialmente  
● Talvez  
● Não



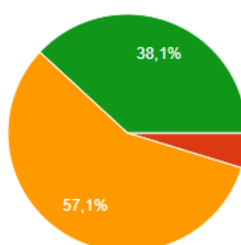
● Sim  
● Parcialmente  
● Talvez  
● Não

Fonte: Próprios autores.

**Figura 9 – Avaliação geral da utilização da simulação em VPython na oficina**

De forma geral, como você avalia a utilização da simulação em VPython na oficina?

21 respostas



● Ruim  
● Regular  
● Boa  
● Excelente

Fonte: Próprios autores.

A análise qualitativa das respostas revelou que os licenciandos consideraram o VPython uma ferramenta eficiente para tornar o estudo do MHS mais intuitivo e interessante. Entre os comentários, destacaram-se percepções sobre a importância da visualização gráfica para compreender o comportamento das grandezas físicas e sobre a utilidade da programação como recurso pedagógico. Além disso, os participantes

relatarem que o contato com a linguagem Python despertou interesse em explorar outras aplicações no ensino de Física, reconhecendo o potencial das simulações como instrumentos de apoio à prática docente.

Os resultados reforçam que a proposta contribuiu para a consolidação de aprendizagens conceituais e para o desenvolvimento de competências digitais associadas à formação docente. O uso do VPython mostrou-se um recurso promissor para integrar teoria e prática, articulando raciocínio físico, pensamento computacional e reflexão pedagógica. Dessa forma, a oficina atingiu seu propósito principal: promover uma aprendizagem significativa do MHS por meio de uma experiência formativa pautada na experimentação, na autonomia e no uso crítico das tecnologias digitais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da oficina sobre o Movimento Harmônico Simples (MHS) utilizando o ambiente VPython evidenciou o potencial pedagógico das simulações computacionais na formação inicial de professores de Física. A proposta proporcionou um espaço de aprendizagem que articulou teoria e prática, favorecendo a compreensão de conceitos abstratos por meio da visualização de fenômenos e da experimentação interativa.

As atividades desenvolvidas demonstraram que o uso do VPython permite ao licenciando não apenas observar, mas também manipular variáveis, testar hipóteses e interpretar o comportamento dinâmico de sistemas físicos, aproximando-se do método investigativo que caracteriza o fazer científico. A análise das respostas e das produções dos participantes revelou avanços conceituais significativos, especialmente na compreensão das relações entre energia cinética, potencial e total, bem como na interpretação de fenômenos dissipativos.

Além dos ganhos conceituais, a oficina contribuiu para o desenvolvimento de competências relacionadas à integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) ao ensino de Ciências, estimulando a autonomia, a criatividade e a reflexão sobre a prática pedagógica. O VPython mostrou-se uma ferramenta de fácil acesso e aplicabilidade, capaz de despertar o interesse dos futuros docentes pela programação e pela utilização de recursos digitais como instrumentos mediadores do processo de ensino e aprendizagem.

A experiência reforça que o ensino de Física pode ser enriquecido por abordagens que priorizem a aprendizagem ativa, a experimentação e o uso crítico de tecnologias



## REFERÊNCIAS

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. Física II, Sears e Zemansky: Termodinâmica e ondas. 2016.

