

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação – FaE
Centro De Ensino de Ciências e Matemática de Minas
Gerais - CECIMIG
Especialização em Educação em Ciências

Wanderson Savoi

UMA SEQUENCIA DIDÁTICA COM O USO DAS TIC'S E
EXPERIMENTOS COMO ATIVIDADE AUXILIAR NO
ENSINO DA LEI DE HOOKE.

Belo Horizonte
2023

Wanderson Savoi

**UMA SEQUENCIA DIDÁTICA COM O USO DAS TIC'S E EXPERIMENTOS COMO
ATIVIDADE AUXILIAR NO ENSINO DA LEI DE HOOKE.**

Monografia de especialização
apresentada à Faculdade de Educação da
Universidade Federal de Minas Gerais,
como requisito parcial à obtenção do título
de Especialista em Educação em
Ciências.

Orientador: Luis Gustavo D'Carlos
Barbosa

Belo Horizonte
2023

S268s
TCC

Savoi, Wanderson, 1981-

Uma sequência didática com o uso das TIC's e experimentos como atividade auxiliar no ensino da lei de Hooke [manuscrito] / Wanderson Savoi. -- Belo Horizonte, 2023.

20 f. : enc, il., color.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Monografia de especialização apresentada à Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Educação em Ciências.

Orientador: Luis Gustavo D'Carlos Barbosa.

Bibliografia: f. 14-15.

Anexos: f. 16-20.

1. Educação. 2. Ciências (Ensino médio) -- Estudo e ensino. 3. Ciências (Ensino médio) -- Métodos de ensino. 4. Física -- Estudo e ensino (Ensino médio). 5. Física -- Métodos de ensino. 6. Física -- Métodos experimentais. 7. Mecânica -- Estudo e ensino (Ensino médio) -- Simulação por computador. 8. Tecnologia da informação -- Aspectos educacionais. 9. Tecnologia educacional. 10. Aprendizagem por atividades. 11. Aprendizagem experimental.

I. Título. II. Barbosa, Luis Gustavo D'Carlos, 1982-. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 530.07

Catálogo da fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação
Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - CECI

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: UMA SEQUENCIA DIDÁTICA COM O USO DAS TIC'S E EXPERIMENTOS COMO ATIVIDADE
AUXILIAR NO ENSINO DA LEI DE HOOKE.

Nome do Aluno: Wanderson Savoi.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - CECI, como requisito para obtenção do grau de Especialista em Educação em Ciências.

Aprovada em 25 de março de 2023, pela banca constituída pelo membros:

Prof. Luis Gustavo D'Carlos Barbosa - Orientador / UFMG

Prof. Renato Pontone Junior- Leitor Critico / UFMG

Belo Horizonte, 25 de março de 2023.

Profª. Drª. Nilma Soares da Silva
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação CECI / FAE / UFMG



Documento assinado eletronicamente por **Nilma Soares da Silva**, Coordenador(a) de curso de pós-graduação, em 27/04/2023, às 11:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2257933** e o código CRC **0F8AB7F7**.

***A minha esposa e filha,
Pelo amor, compreensão e carinho.***

Agradecimentos

No primeiro momento gostaria de agradecer a minha esposa Eveline e filha Helena, por existirem em minha vida e ser a minha força motriz. Sou muito grato pela compreensão das minhas ausências durante os meus estudos.

Aos estudantes da turma da primeira série do Ensino Médio de 2022 do Instituto Educacional Manoel Pinheiro (IEMP) pelo carinho e importante participação nas coletas da pesquisa.

Aos meus colegas de curso Morgana, Alexandre e Bruna que sempre foram um grande suporte nas trocas de ideias e experiências.

Ao tutor Anderson pelo incentivo e por ser sempre prestativo e ajudando a todos no decorrer do curso.

Ao professor Luis Gustavo D'Carlos Barbosa, o meu orientador que foi sempre solícito e de extrema importância em suas contribuições e percepções durante todo o tempo de orientação.

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes”.
(Isaac Newton)

RESUMO

Neste artigo apresentamos a elaboração de uma sequência didática para o ensino da Lei de Hooke com a utilização das TIC's (Tecnologia da Informação e Comunicação) e de experimentos para facilitar a compreensão do estudo sobre mecânica para o ensino médio. A sequência didática é composta de aula expositiva; aula experimental; aplicação de uma simulação computacional, teste e questionário sobre os recursos utilizados nas aulas para os estudantes. Foi utilizada a simulação da Lei de Hooke desenvolvida pela plataforma PhET da Universidade do Colorado (EUA). Para avaliar a resolução de questões e questionário foi utilizada a plataforma SOCRATIVE. A atividade foi aplicada para os estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola particular na cidade de Belo Horizonte. Os resultados indicam que toda a sequência colaborou para um melhor entendimento sobre a Lei de Hooke. Assim, acredita-se que esse conjunto de atividades tem o efeito de estimular nos estudantes a curiosidade sobre o estudo.

Palavras chave: tecnologia da informação e comunicação; ensino de mecânica, simulação computacional; lei de Hooke.

ABSTRACT

In this paper, a sequence of activities for the teaching of the Hooke's Law using ICT's (Information and Communication Technology) and experiments to facilitate the understanding of the study of mechanics for high school. The didactic sequence is composed of an expository class; experimental class; application a computer simulation, test and questionnaire about the resources used in the classes for the students. Hooke's Law simulation developed by the PhET platform at the University of Colorado (USA) was used. To evaluate the resolution of questions and questionnaire, the SOCRATIVE platform was used. The activity was applied to first year high school students at a private school in the city of Belo Horizonte. The results indicate that the entire sequence contributed to a better understanding of Hooke's Law. Thus, it is believed that this set of activities has the effect of stimulating students' curiosity about the study.

Key words: information and communication technology; teaching mechanics, computer simulation; Hooke's law.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1– Resumo das atividades desenvolvidas	5
Figura1 – Aspecto sensorial de uma mola e experimento da deformação de um elástico	6
Figura 2 – Simulação online na plataforma PhET colorado	7
Figura 3 – Teste online na plataforma Socrative	7
Figura 4 – Dificuldade no aprendizado em mecânica clássica	11
Figura 5 – Sequencia didática	11
Figura 6 – Prática simulada	12

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
------	--------------------------------

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAIS TEÓRICOS	14
3	METODOLOGIA	16
3.1	QUADRO: RESUMO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1	USO DAS TIC'S	20
4.2	PRÁTICA SIMULADA	20
4.3	TESTE NA PLATAFORMA SOCRATIVE	20
4.4	RETOMADA COM QUESTÕES ABERTAS	21
4.5	PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES	21
5	CONCLUSÃO	23
	REFERÊNCIAS	24
	ANEXOS	26

1 INTRODUÇÃO

O Ensino de Física nas escolas de Educação Básica, em geral, consiste em aulas com explanação dos conteúdos pelo professor, marcação e correção de exercícios. Este tipo de aula tradicional não estimula no estudante um sentimento de pertença ao contexto ao qual ele está inserido e, como consequência, podemos atrelar o desinteresse e o baixo rendimento a estes métodos em que há pouca interação do aluno com o tema abordado.

A inserção de novas tecnologias como as simulações computacionais e a utilização da internet, permite aos estudantes uma gama de relações aos fenômenos naturais permitindo um letramento científico e tecnológico. A disciplina de Física permite o emprego de forma satisfatória a inclusão das TIC's ¹de forma significativa em sala de aula devida a suas peculiaridades exclusivas (Dickman e Macêdo, 2012).

Como competências gerais a BNCC (BRASIL, 2018, p.9) relata que o estudante deve

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

O uso da simulação computacional no ensino de Física vem se popularizando e contribuindo na compreensão dos fenômenos físicos e auxiliando na aprendizagem dos conteúdos. Devido ao constante desenvolvimento e aprimoramento dos simuladores, o ensino de Física ganha cada vez mais um forte aliado, pois ele tem a capacidade de interação do estudante com o uso de experimentos “virtuais”, por sua interface gráfica atraente em visualizar modelos e avaliar informações empíricas e teóricas podendo alterar os parâmetros das grandezas físicas envolvidas.

Os professores de Física constantemente enfrentam dificuldades ao tentar explicar aos estudantes fenômenos mais abstratos (Macedo, 2009). Os simuladores computacionais propicia aos discentes atentar para o desenvolvimento em curto

¹ TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

tempo fenômenos que levariam horas em tempo real, além de possibilitar a ele refazer a observação em qualquer momento (TAVARES, 2008).

A intervenção didática propôs explorar conceitos básicos sobre a Lei de Hooke de uma sequência didática que facilite a compreensão do conceito envolvido, verificando de forma qualitativa o quanto ela despertou e envolveu o interesse dos estudantes.

Logo, mediante tal objetivo educativo, o presente estudo tem como objetivo geral de pesquisa, conhecer os modos de aprendizado e engajamento dos estudantes do ensino de Mecânica com o auxílio de experimentos conjugados ao uso das TIC's como a simulação computacional em sala de aula. Tal formulação se materializa nas seguintes questões de pesquisa:

1. As estratégias e os recursos utilizados na sequência didática foram satisfatórios para promover um ambiente de aprendizagem conceitual relacionado ao estudo sobre mecânica?
2. De que modos os estudantes se envolvem e manifestam interesse na Lei de Hooke mediados pelas atividades propostas?

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

As simulações computacionais são muito importantes para a reprodução de experimentos pelos estudantes. Mas é necessário considerar que algumas atividades concretas não podem ser substituídas. Além disso, o uso das simulações computacionais no ensino de Física é ponto em que vários autores se posicionam contra e a favor desta ferramenta. A linha que se manifesta contra relata que as simulações apresentam desvantagens que são negligenciadas, pois para um sistema real, devido sua complexidade, será sempre representado pela simulação por aproximações e simplificações da realidade (Medeiros e Medeiros, 2002).

Campos (2017) observou que as práticas simuladas possibilitam uma aprendizagem significativa desde que os estudantes possuíam conhecimentos teóricos básicos antes de utilizar as simulações computacionais e isso promove estímulo dos alunos para o aprendizado em Física.

As aulas de laboratório experimental de Física não serão substituídas pelas simulações computacionais, o que pode ser notado são as motivações e o interesse

dos estudantes com o uso das simulações computacionais além da interação nas atividades em grupo (Campos, 2017).

Ribeiro *et al.* (2012) relatam que os resultados obtidos por simulação dos experimentos possibilitam superar barreiras de natureza epistemológica, facilitando a assimilação dos conceitos físicos e desenvolvendo recursos mediadores que institui um diálogo direto do estudante com o experimento simulado computacionalmente.

Uma plataforma possível para a realização das simulações computacionais é o PhET Interactive Simulations, que foi desenvolvido pela Universidade do Colorado. Ela possibilita uma fácil utilização e gratuita, além de permitir a colaboração entre os professores. Nas diversas simulações é oportunizado que o estudante monte o experimento podendo alterar alguns parâmetros como em uma situação real (Santos e Dickman, 2019).

Araújo *et al.* (2016) verificaram que o uso das simulações computacionais através do Portal PhET contribuiu para a melhoria do aprendizado dos estudantes do conteúdo de física. A plataforma é um importante instrumento auxiliar na aprendizagem e de fato ajuda a assimilar os conceitos, além de aumentar o interesse dos estudantes no conteúdo desenvolvido por estimular a investigação.

Santos e Dickman (2019) ressaltam que de modo geral atividades experimentais ou simulações computacionais despertam o interesse na maioria dos estudantes e eles se mostram mais atraídos pela Física em comparação com as aulas tradicionais. O uso dos recursos computacionais para trabalhar com experimentos impacta diretamente na aprendizagem dos discentes. Algumas vantagens e desvantagens das estratégias foram notadas pelos estudantes em relação às diferentes abordagens. O fato da familiaridade da atual geração com as tecnologias é um diferencial e contribui para aguçar o interesse em aprender.

Moraes e Moraes (2000) dizem que o método tradicional sem o uso de laboratório no ensino de Física apresenta-se pouco eficiente e produtivo. Eles recomendam uma metodologia ativa com o uso da educação dialógica e/ou problematizadora com mais exemplos reais e aulas práticas, facilitando assim a maneira do estudante visualizar e interpretar o mundo que o cerca.

Costa *et al.* (2003), os diversos recursos como imagens, instrumentos, modelos são tidos como modos. Este se torna indispensável para que ocorra uma análise no

âmbito multimodal de ensino. Não é suficiente trabalhar com a linguagem, é importante inserir uma investigação dos signos existentes na sociedade.

Neste trabalho, mesmo tendo uma gama de estratégias e recursos encadeados na sequência didática, será enfatizada apenas a parte das TIC's para a análise da construção do aprendizado dos estudantes.

3 METODOLOGIA

A intervenção ocorreu em uma escola da rede particular de Belo Horizonte – MG na turma do primeiro ano do Ensino Médio com trinta e dois estudantes participantes da sequência didática na disciplina de Física. As atividades foram realizadas em sala de aula com a utilização do quadro branco, material impresso, experimento, data show e wi-fi disponível para os estudantes utilizarem os próprios smartphones para realização das simulações computacionais.

3.1 Quadro: Resumo das atividades desenvolvidas

Aula/Tempo	Descrição da atividade	Objetivo da atividade
Aula 1 (50 minutos)	Aula expositiva sobre a Lei de Hooke.	Analisar as relações físicas e compreender a expressão matemática da Lei de Hooke.
Aula 2 (50 minutos)	Aula expositiva com o uso de um experimento real.	Compreender o conceito de deformação em corpos de distintos aspectos físicos através do contato sensorial.
Aula 3 (50 minutos)	Prática simulada com o uso do <i>Smartphone</i> .	Verificar a aplicação da Lei de Hooke em um simulador.

Aula 4 (50 minutos)	Aplicação de um teste de questões contextualizada via plataforma Socrative.	Verificar o quantitativamente o número de acerto e o desenvolvimento dos estudantes.
Aula 5 (50 minutos)	Aula expositiva com o resumo da Lei de Hooke e aplicação de questões abertas.	Retomar o conteúdo e verificar o progresso dos estudantes.
Aula 6 (50 minutos)	Questionário sobre a experiência via plataforma <i>Forms</i> .	Analisar, identificar e caracterizar aos cinco momentos vivenciados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como estratégia para a intervenção, inicialmente os estudantes tiveram duas aulas expositivas, sendo que na segunda foi utilizado como suporte um dispositivo real para que os estudantes tivessem contato sensorial e um experimento foi realizado coletivamente com a participação de alguns deles para a coleta de dados como apresentado na figura 1.



Figura 1: Aspecto sensorial de uma mola e experimento da deformação de um elástico.

Fonte: Próprio autor.

Nas aulas seguintes (terceira e quarta) eles fizeram uso de recursos tecnológicos como a prática simulada de forma individual utilizando o próprio Smartphone, acessando a plataforma PhET Colorado como apresentado na figura 2 seguindo a orientação do roteiro impresso elaborado e entregue pelo professor. No final desta aula os estudantes entregaram um relatório e no dia seguinte um teste online de múltipla escolha sobre o tema foi aplicado na plataforma Socrative como mostra a figura 3.

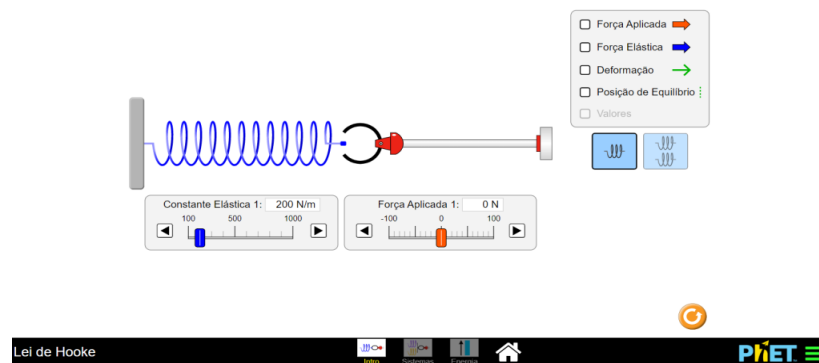


Figura 2: Simulação online na plataforma PhET Colorado.

Fonte: Página do PhET Colorado.

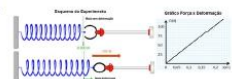
socrative

Nome _____

Data _____

Nota _____

1ºAno-IEMP-Força Elástica-Teste

1. 

Um estudante do ensino médio realizou um experimento com o objetivo de comprovar a Lei de Hooke e determinar a constante elástica de uma mola. O esquema e o gráfico a seguir apresentam as informações obtidas pelo estudante. De acordo com o experimento a constante elástica obtida pelo estudante em N/m é de

(A) 200.
(B) 300.
(C) 400.
(D) 500.
(E) 600.

2. 

Um jogador de futebol durante seus treinamentos utiliza em seu abdômen um equipamento elástico para tração com a finalidade de melhorar o seu arremate. A figura a seguir apresenta a elongação da borracha que sofre a deformação (Δx).

Sendo a constante elástica da borracha de 400 N/m a força máxima que o atleta atingiu em N foi de

(A) 40.
(B) 48.
(C) 52.
(D) 56.
(E) 64.

3. Um fabricante de brinquedos necessitava de uma mola de constante elástica aproximadamente igual a 5,0 N/m. Para isso, ele realizou um experimento distendendo cinco molas diferentes e medindo as forças aplicadas de acordo com essas distensões, como mostrado no gráfico. Qual a mola mais adequada à fabricação do brinquedo?

(A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
(E) 5

4. (UERJ) A tabela apresenta a força elástica e a deformação de 3 molas diferentes. Comparando as constantes elásticas dessas 3 molas, tem-se que

(A) $K_1 > K_2 > K_3$.
(B) $K_2 > K_1 > K_3$.
(C) $K_2 > K_3 > K_1$.
(D) $K_3 > K_2 > K_1$.

Mola	Força Elástica (N)	Deformação (m)
1	400	0,2
2	300	0,3
3	500	0,8

Figura 3: Teste online na plataforma Socrative.

Fonte: Próprio autor.

No quinto momento foi realizada uma retomada das atividades anteriormente com uma apresentação em Slide sobre a sequência didática e a aplicação de questões abertas em material impresso para os estudantes. Na última aula os alunos preencheram um questionário sobre a experiência relacionada aos cinco momentos vivenciados via plataforma *Forms*.

Neste trabalho foram utilizados como base de coleta de dados um roteiro impresso da prática simulada, teste online, questões abertas impressas e um questionário online sobre as percepções dos estudantes das atividades desenvolvidas durante a sequência didática.

O roteiro da prática simulada norteou o desenvolvimento e entendimento da atividade, com isso foi possível verificar e reunir evidências relacionadas às possíveis defasagens em outras disciplinas como a Matemática, da qual a Física se utiliza como ferramenta básica para solução das questões. Além disso, a falta de autonomia para realização de atividades relacionadas às TIC's dentre outras. Os testes online de múltipla escolha realizados pela plataforma Socrative possibilitaram uma análise rápida em porcentagem dos erros e acertos dos estudantes em relação ao conteúdo abordado. As questões abertas impressas possibilitaram verificar o desenvolvimento dos estudantes ao justificar o seu raciocínio nas questões e assim foi viável quantificar o nível de acerto, erros e pontos a melhorar. As percepções coletadas no questionário Forms, foram reunidas em dois grupos de respostas como gráficos e em análises de respostas discursivas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma análise da sequência didática é realizada em relação à prática simulada, teste na plataforma Socrative, uma atividade com questões abertas de forma impressa após uma retomada de todo o estudo apresentado e um questionário final.

Para a realização das intervenções foram utilizadas seis aulas de cinquenta minutos irregularmente espaçadas em semanas devido aos eventos ocorridos na escola como a Feira de Ciências, Olimpíadas e aplicações de atividades avaliativas. Este fato impossibilitou que sequência didática fosse realizada de forma contínua.

4.1 Uso das TIC's

Neste item é analisado de forma qualitativa o uso dos recursos tecnológicos durante a sequência didática como a prática simulada realizada com o auxílio de um roteiro e o teste online sobre o assunto, ambos estão disponíveis na íntegra no anexo 1 e 2 deste trabalho.

4.2 Prática Simulada

Os estudantes realizaram uma prática simulada guiada com um roteiro para explorar a Lei de Hooke com o uso da plataforma PhET Colorado. Na simulação os estudantes entregaram o roteiro para o professor ao final da aula. A atividade mesmo apresentando um caráter inovador como prática pedagógica, alguns estudantes não tiveram o engajamento esperado.

Uma dificuldade observada em quase todas as respostas apresentadas pelos estudantes estava nos itens em que o comando solicitava a construção de um gráfico.

Os alunos, ao responderem um dos itens do roteiro, conseguiram relacionar a aula expositiva em que eles tiveram contato com molas reais de aspectos físicos diferentes ao alterar no simulador a constante elástica da mola.

O roteiro elaborado para a sequência didática é algo de caráter experimental e esta análise contribuiu para a identificação de possíveis lacunas ou adaptações em relação à realidade de cada escola. Algo que ficou evidente para esta turma está na preparação ou na falta de rotina dos estudantes na organização ao desenvolver uma atividade com roteiro.

4.3 Teste na plataforma Socrative

O teste aplicado pela plataforma Socrative ocorreu após as simulações computacionais. Ele foi composto por quatro questões de múltipla escolha que exigia dos estudantes aplicar as relações físicas da força elástica e envolvia no contexto situações do cotidiano. No teste a média de acerto dos estudantes foi de 22,32 por cento. Uma possível causa para o baixo desempenho está relacionado ao intervalo

irregular de dias entre as atividades da sequência didática, como mencionado anteriormente.

4.4 Retomada com questões abertas

Nas questões abertas os estudantes apresentaram uma melhor desenvoltura em relação ao teste realizado pela plataforma Socrative. Foi possível verificar que na solução das questões, os alunos aplicaram as relações físicas da Lei de Hooke de forma correta obtendo tanto a força e a constante elástica.

4.5 Percepções dos estudantes

Nesta seção ocorre uma análise da percepção do estudante em relação a sequência didática realizada e para além da sua vivência. Os dados foram coletados através de um questionário final individual disponibilizado pela plataforma FORMS com um total de trinta e dois participantes. A FIG.4 a seguir mostra que 59,4% dos estudantes, apresentam dificuldades em conceitos e na resolução dos problemas que envolvem a mecânica clássica.

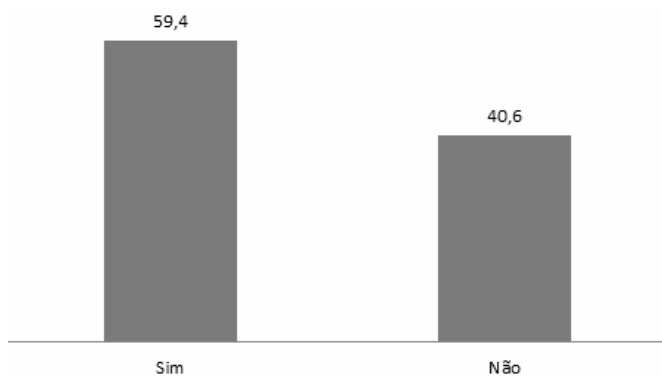


Figura 4: Dificuldade no aprendizado em mecânica clássica.

Fonte: Próprio autor.

Como complemento a este questionamento os estudantes identificaram as dificuldades e responderam que elas estão na aplicação, interpretação das fórmulas além da dificuldade em realizar os cálculos. De acordo com os alunos, mais da

metade deles classificam estas objeções como média dificuldade na interferência no nível de aprendizagem em Física.

A FIG.5 apresenta a acuidade dos estudantes em relação a todo o processo da sequencia didática e em que instante eles tiveram a percepção de que estavam de fato aprendendo.

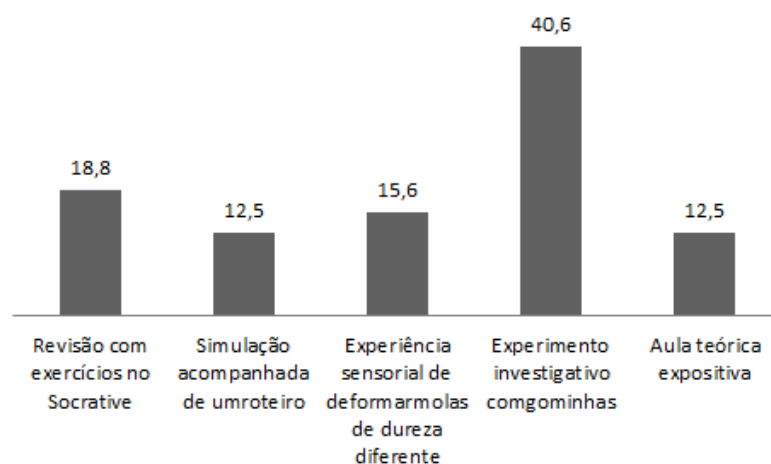


Figura 5: Sequencia didática.

Fonte: Próprio autor.

Observa-se que na FIG.5 que o experimento físico e investigativo apresentou maior porcentagem em relação aos outros momentos da sequência didática como o das TIC's. O que vai na contramão dos entusiastas em relação ao o uso das tecnologias digitais como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem.

Os estudantes tiveram a oportunidade de justificar a opção por eles escolhida e em muitos relatos fica evidenciado a escolha como nestes apresentados pelos alunos: “... Marquei essa por que acho que entendo muito mais quando é algo visível, e algo que ocorre em nosso dia-a-dia, então faz a gente acabar refletindo e aprendendo mais rápido, pelo menos isso acontece comigo...” , “...Quando tive a experiência da gominha eu consegui perceber mais facilmente a lógica e a mecânica, e de forma prática consegui ter um entendimento melhor...” e “...Tive maior entendimento da matéria ao ver a deformação das molas na prática, com o uso das gominhas. Acho que demonstrar os conteúdos na prática ajuda bastante no aprendizado....”. A esta metodologia entende-se que ela facilita na compreensão dos

fenômenos, uma vez que o estudante vivencia as relações de medidas e grandezas, algo essencial para o aprendizado em Física.

No questionário os estudantes responderam especificamente sobre a simulação computacional e se ela facilitou ou não a compreensão sobre a Lei de Hooke. A FIG.6 apresenta o resultado quantitativo em relação à prática simulada em sala de aula.

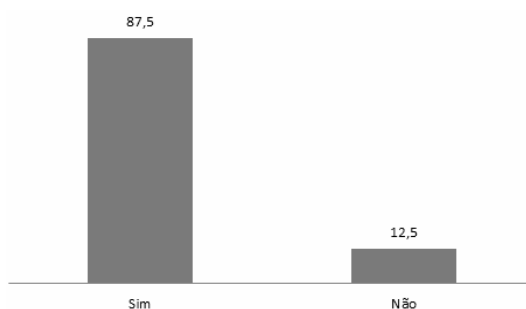


Figura 6: Prática simulada.

Fonte: Próprio autor.

A simulação computacional com um roteiro estimulou os estudantes a interagir com as TIC's e ao mesmo tempo aprender e relacionar o conteúdo desenvolvido nas aulas teóricas. A FIG. 6 mostra que algo da ordem de noventa por cento dos estudantes acreditam que este tipo de método facilita no aprendizado como no seguinte relato, “... *Com a simulação eu entendi bem mais rápido e consegui desenvolver a atividade, uma matéria que parecia difícil se tornou bem simples...* ”. Embora a simulação em percentual como apresentado na FIG. 6 tenha empatado com as aulas expositivas o uso desta ferramenta facilitou a compreensão da Lei de Hooke. Consta-se que as simulações computacionais além de despertar o interesse dos estudantes auxiliam no ensino aprendizagem dos estudantes Santos e Dickman (2019).

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi elaborada uma sequência didática que envolve várias estratégias auxiliares no ensino de tópicos da Mecânica para o Ensino Médio. Os

eventos das atividades consistiram de aulas expositivas sem e com experimento real, prática simulada, teste e questionário sobre os momentos vivenciados.

Os resultados do questionário final apontou que os estudantes se envolveram nas atividades propostas em que eles tiveram a oportunidade de experimentar a Lei de Hooke guiados pelos diversos recursos da sequência didática. De acordo com o relato dos discentes é possível considerar que os métodos adotados facilitam na compreensão dos conceitos do estudo sobre Mecânica. Podemos considerar que as atividades lúdicas e a prática simulada despertou a curiosidade da maioria dos estudantes sobre a Lei de Hooke, levando alguns deles a relacionar os conteúdos das aulas.

As simulações computacionais no contexto do âmbito educacional necessitam de ajustes pedagogicamente fundamentados como auxiliar no ensino. Foi possível identificar durante as aulas com uso das TIC's, mesmo ela sendo algo que faz parte do ambiente dos estudantes que muitos deles apresentam dificuldades em compreender a natureza da ferramenta adotada.

O conjunto dos recursos utilizados teve como consequência a quebra do formato puramente tradicional de uma aula expositiva, aduzindo um dinamismo para a ela possibilitando um ambiente favorável para o estudo sobre mecânica despertando nos estudantes o entusiasmo no aprendizado sobre a Lei de Hooke. Para essa sequência didática aplicada no futuro o docente poderia aplicar uma prática simples em grupo com o uso de gominhas de borracha para estudar a deformação produzida nelas. Assim os estudantes poderiam executar de forma prática inicialmente antes de realizar as simulações.

REFERÊNCIAS

Araújo, Francisco Vanderli, Francisco Augusto Silva Nobre, José Aauto Andrade Junior, and Claudio Rejane Da Silva Dantas. "Uma Aplicação Do Software Educacional PhET Como Ferramenta Didática No Ensino Da Eletricidade." *Informática Na Educação: Teoria & Prática* 18.2 (2016): Informática Na Educação: Teoria & Prática, 2016, Vol.18 (2). Web.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (2018).

CAMPOS, Bruno de Oliveira. Utilização de simulações computacionais no ensino de física, na área da termologia. 2017. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal de Alfenas, 2017.

COSTA, Ana Paula Bossler da; CORREA, Ana Lúcia Lopes; NASCIMENTO, Silvania Souza do. A multimodalidade no discurso de divulgação científica. IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - IV ENPEC - ATAS. Bauru: ABRAPEC, 2003.

Macêdo, J. A. de; Dickman, A. G. "Simulações Computacionais Como Ferramentas Para O Ensino De Conceitos Básicos De Eletricidade." Caderno Brasileiro De Ensino De Física 29 (2012): 562-613. Web.

MEDEIROS, A; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-86, jun. 2002.

RIBEIRO JUNIOR, Luiz A.; CUNHA, Marcelo F.; LARANJEIRAS, Cássio C. Simulação de experimentos históricos no ensino de física: uma abordagem computacional das dimensões histórica e empírica da ciência na sala de aula. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 1-10, out./dez. 2012.

Santos, J. C. dos; Dickman, A. G. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio Revista Brasileira de Ensino de Física, 2019-01, Vol.41 (1).

ANEXOS

Anexos I – Prática no simulador Phet Colorado

Roteiro da prática simulada

1- Explore a simulação “Lei de Hooke” do PhET, da Universidade do Colorado selecionando no seu *smartphone* a opção Play🎮. Na sequência selecione Intro como na figura 1.

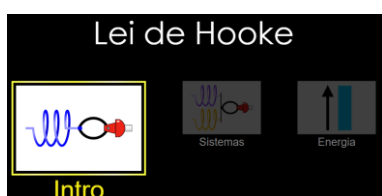
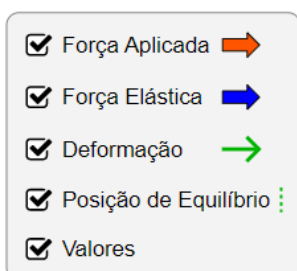


Figura 1: Seleção do tipo de simulação.

2- Para a primeira simulação selecione as seguintes caixas:



Observação: O valor da variável Constante Elástica (k) inicialmente já aparece pré-estabelecido na simulação em 200 N/m e para essa simulação mantenha esse valor.

I. Agora aumente o valor da força aplicada de dez em dez newtons com se a mola estivesse sendo esticada (seta para direita) e anote os respectivos valores da força elástica (N) e da deformação (m) em relação ao ponto de equilíbrio. II. Faça um gráfico F (N) versus Deformação (m) com os dados obtidos no item I.

3- Para a segunda simulação repita o mesmo procedimento feito na primeira e os itens I e II, porém comprima a mola.

4- Nesta terceira simulação reinicie a simulação apertando o comando 🔄, aumente gradativamente a constante elástica da mola até o seu limite máximo de 1000 N/m e varie a força aplicada para 100 N. Responda:

I. O que ocorre com o aspecto gráfico (físico) da mola?

II. A deformação alterou o seu valor?

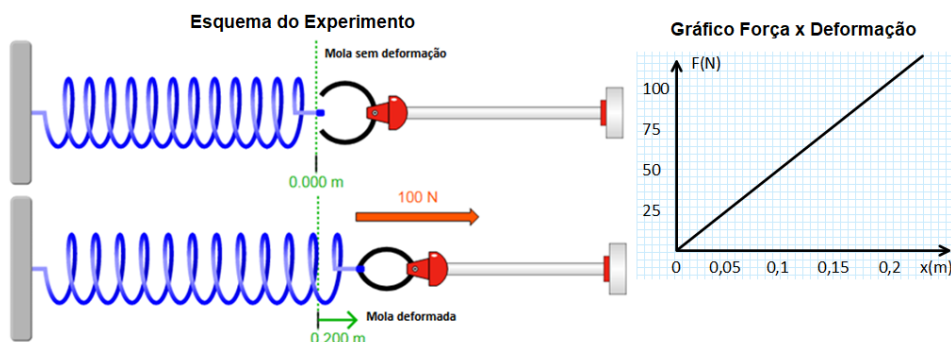
III. Explique por que ocorreram essas mudanças?

5- Agora na ultima simulação altere o parâmetro da constante elástica da mola para 200, 400, 500, 800 e 1000 N/m mantendo a força aplicada em 100 N. Faça um gráfico F (N) versus Deformação (m) para estes valores.

Anexos II – Teste na plataforma Socrative

Teste sobre Força Elástica (Lei de Hooke)

Q.1 - Um estudante do ensino médio realizou um experimento com o objetivo de comprovar a Lei de Hooke e determinar a constante elástica de uma mola. O esquema e o gráfico a seguir apresentam as informações obtidas pelo estudante.



De acordo com o experimento a constante elástica obtida pelo estudante em N/m é de

- A) 200.
- B) 300.
- C) 400.
- D) 500.
- E) 600.

Q.2 Um jogador de futebol durante seus treinamentos utiliza em seu abdômen um equipamento elástico para tração com a finalidade de melhorar o seu arranque. A figura a seguir apresenta a elongação da borracha que sofre a deformação (Δx).



Disponível em: <https://actualsports.net/treino-tracionado/> <Acesso em 23 de setembro de 2022>.

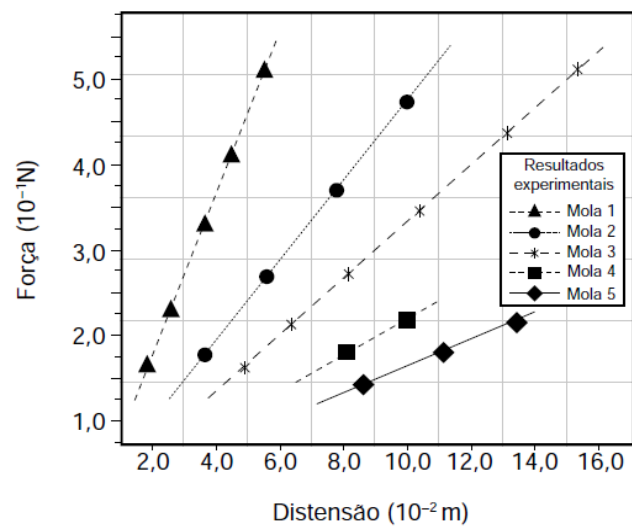
A tabela a seguir mostra os resultados médios obtidos pelo atleta durante cinco semanas de treino.

Semana	1	2	3	4	5
Δx	0,10	0,12	0,13	0,14	0,16

Sendo a constante elástica da borracha de 400 N/m a força máxima que o atleta atingiu em N foi de

- A) 40.
- B) 48.
- C) 52.
- D) 56.
- E) 64.

Q.3 - Um fabricante de brinquedos necessitava de uma mola de constante elástica aproximadamente igual a 5,0 N/m. Para isso, ele realizou um experimento distendendo cinco molas diferentes e medindo as forças aplicadas de acordo com essas distensões, como mostrado no gráfico. Qual a mola mais adequada à fabricação do brinquedo?



- A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5

Q.4 - (UERN) A tabela apresenta a força elástica e a deformação de 3 molas diferentes. Comparando as constantes elásticas dessas 3 molas, tem-se que

Mola	Força Elástica (N)	Deformação (m)
1	400	0,5
2	300	0,3
3	600	0,8

- A) $K_1 > K_2 > K_3$.
B) $K_2 > K_1 > K_3$.
C) $K_2 > K_3 > K_1$.
D) $K_3 > K_2 > K_1$.