

## Comparativo entre o software Modellus e a realização de atividades experimentais no Ensino da Física.

Rafael de Siqueira Vinhal<sup>1\*</sup> (IC), Nathália Moura Pires<sup>1</sup> (IC), Jônatas dos Santos Santana<sup>1</sup> (IC), Leidiane da Luz Castro<sup>1</sup> (IC), Carlos Eduardo Bento Barbosa<sup>1</sup> (IC), Rafaela Cristina Oliveira Lopes<sup>1</sup> (IC), Poliana Maia da Silva<sup>2</sup> (FM), Leandro Daniel Porfiro<sup>1</sup> (PQ), Luciano Ribeiro<sup>1</sup> (PQ)

\*[siqueiravi@live.com](mailto:siqueiravi@live.com)

<sup>1</sup>Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás

<sup>2</sup>Colégio Estadual Durval Nunes da Mata, Secretária de Educação do Estado de Goiás, Anápolis, Goiás

Este projeto conta a experiência realizada pelos acadêmicos bolsistas do PIBID – Física da Universidade Estadual de Goiás – Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas, no Colégio Estadual Durval Nunes da Mata, situado na cidade de Anápolis – GO. A proposta do experimento foi demonstrar que o conteúdo trabalhado com o aluno se torna mais atraente e instigante quando há uma interação dos alunos com materiais concretos, conseguida através da realização de um experimento físico e, ainda, quando há a utilização da TIC, que auxiliam o professor a fomentar nos alunos a vontade de buscar o saber, ampliando as possibilidades de entendimento dos alunos, a respeito dos conceitos e fenômenos físicos.

Palavras-chave: Ensino de Física. Massa-mola. Experimento. Modellus.

### Introdução

Na era da Informação há a possibilidade dos professores e alunos tornarem-se grandes usuários das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), possibilitando aos professores a construção do conhecimento com seus alunos de maneira mais dinâmica, prazerosa, contextualizada e funcional. Porém, além das TIC, outra maneira simples de contextualizar o conteúdo teórico ministrado em sala de aula, é por métodos empíricos, utilizando experimentos para simplificar o processo criativo dos alunos e aguçar a curiosidade destes.

A abordagem experimental no ensino da física pode proporcionar ao estudante uma visão do acontecimento fenomenológico, cujo processo de assimilação na aprendizagem será, então, mais bem aproveitado, por intermédio da ação didática onde o educador aguçará a curiosidade do aluno, o que o levará a entender, o fato ocorrido, seguindo os desenvolvimentos teóricos ativamente". (SOARES JÚNIOR, 2011).

Uma das grandes dificuldades encontradas pelos docentes em Física é a dificuldade que os alunos possuem em abstrair informações teóricas. Ou seja, o

autor acredita que as aulas experimentais podem auxiliar no ensino da Física e de outras ciências, pois, simplifica e demonstra de forma empírica, a aplicação do conteúdo teórico ministrado em sala de aula. Soares Junior (2011)

Mas é importante salientar que tratar o problema do ensino da Física como um problema didático é simplista e não evidencia toda a realidade das baixas cargas horárias para a disciplina, da falta de professores formados na área, dos baixos salários, da falta de formação pedagógica adequada, dentre outros problemas que não serão discutidos neste trabalho.

Por outro lado, é possível perceber que quando utilizamos variadas ferramentas pedagógicas adequadas para o ensino, a possibilidade dos alunos conseguirem construir os conceitos da ciência de maneira correta é muito maior.

Entendemos que além da aula teórica bem planejada e ministrada, outras ações podem contribuir para o desenvolvimento de um ambiente propício para a aprendizagem do aluno. Um exemplo seria a utilização de TIC e experimentos.

Neste trabalho utilizamos um *software* chamado Modellus, que é um programa gratuito, que permite que os alunos e professores do ensino secundário e superior utilizem a matemática para criar ou explorar modelos de forma interativa, sendo possível simular diversos fenômenos físicos, pois o mesmo, *software* disponibiliza gráficos, tabelas e imagens. Tudo para facilitar o processo de aprendizagem que, dessa maneira, pode se tornar mais dinâmico e interativo.

Utilizamos o Modellus e um experimento sobre o sistema massa-mola para demonstrar o conceito da Lei de Hooke. Esta lei relaciona a força necessária para se esticar ou comprimir uma mola com a deformação sofrida pela mola. Na Lei de Hooke existe uma grande interação de forças, que podem ser demonstradas através de experimentos ou simulações. Em nosso caso fizemos um experimento e uma simulação.

## Material e Métodos

Considerando a importância da prática vinculada com a teoria e compreendendo que a aprendizagem significativa acontece quando o aluno tem a possibilidade de confrontar suas concepções com os fenômenos, optamos por realizar um experimento que possibilitasse ao aluno a visualização, a experimentação (interação), o erro e a reflexão.

Esse experimento possibilitou o reforço e/ou a reconstrução de conceitos como força elástica e força peso e, ainda, a apresentação do *software* Modellus na realização de uma animação para a comparação dos resultados. Modellus é um *software* disponível gratuitamente pela internet, aonde professores e alunos podem simular situações físicas, com um sistema de equações que descrevem o movimento pretendido. Esse aplicativo disponibiliza gráficos, tabelas e imagens. Tudo para facilitar o processo de aprendizagem que, dessa maneira, se torna mais dinâmico e interativo.

Foi proposto aos alunos que calculassem as constantes elásticas das molas, utilizando alguns corpos e medindo a deformação que cada um causava. Para a realização do experimento foi utilizado os seguintes materiais:

- Duas molas com constantes diferentes e desconhecidas pelos alunos;
- Cinco corpos ( $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ ,  $m_4$  e  $m_5$ ) com massas conhecidas e, respectivamente iguais a: 30,00 g, 45,00 g, 60,00g, 105,00g e 145,00g;
- Suporte vertical para a mola.

No primeiro momento realizamos uma aula sobre aceleração gravitacional, força elástica, Lei de Hooke e a força peso. Estes conceitos serviram de base para a estruturação do experimento. Posteriormente, orientamos os alunos na realização do experimento.

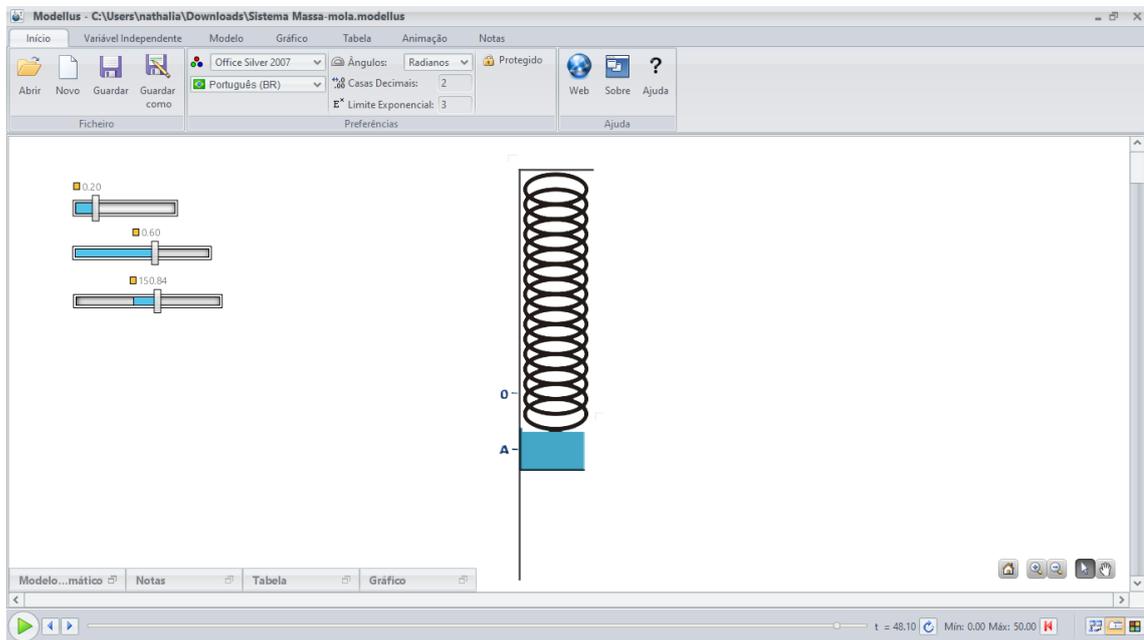
O experimento foi realizado da seguinte maneira: a extremidade superior da mola foi presa ao suporte vertical, de forma que a troca dos corpos na extremidade inferior não alterasse a posição da mola. Os alunos tiveram o trabalho de encaixar cada corpo na extremidade inferior e de anotar a deformação ( $x$ ), com a ajuda de uma régua milimetrada fixada na própria mola.

Foi passado aos alunos o suporte com a primeira mola, chamada de mola 1, que observaram e anotaram a deformação sofrida pela mola devido ao primeiro corpo ( $m_1$ ). E, dessa mesma maneira, foram feitas as observações e anotações com os outros corpos. Seguindo o SI, os dados obtidos são os da tabela 1. Depois, se repetiu todo o processo com a mola 2.

Em outro momento apresentamos aos alunos a simulação do sistema massa-mola, com o Modellus, possibilitando aos alunos uma comparação ao que a Lei de Hooke descreve sem a presença de nenhum erro experimental.

O modelo de sistema massa-mola que podemos ver na imagem 2 foi feito no Modellus. Esse modelo foi levado pronto para o colégio, pois é necessário o conhecimento de derivadas para montar o sistema de equações que o software consegue ler. Nessa animação era possível modificar as constantes e as massas, para simular melhor as duas molas utilizadas. Por fim, os alunos compararam os resultados esperados com a animação, e com os dados dos gráficos plotados pelo próprio software de simulação, com os resultados experimentais.

Imagem 1 - Modelo do sistema massa-mola representado no software Modellus



Fonte: Print Screen do software Modellus, 2016

A partir dos dados coletados e a apresentação da simulação passamos aos cálculos para determinação da constante elástica das molas.

## Resultados e Discussão

Utilizando a Lei de Hooke, é possível calcular as constantes elásticas de cada uma das molas. Tendo,

$$F = k \cdot x,$$

onde  $F$  é o módulo da força elástica em Newtons,  $k$  é a constante elástica da mola em Newtons por metro e  $x$  é a deformação sofrida pela mesma em metros, pode-se fazer:

$$k = \frac{F}{x}$$

Como se trata de um sistema na direção vertical e como a medição da deformação se dá quando o sistema se encontra em equilíbrio, pode-se afirmar que o módulo da força elástica que a mola exerce sobre o corpo é numericamente igual ao módulo da força peso e, por isso, calcula-se primeiro a força peso. Cujos resultados estão na tabela 2. Depois aplica-se a equação da Lei de Hooke:

$$F = P = m \cdot g,$$

onde **P** é o módulo da força peso em Newtons, **m** é a massa em quilogramas e **g** é a aceleração da gravidade em metros por segundo.

Durante o experimento os alunos coletaram os dados e preencheram a tabela 1 e tabela 2.

Tabela 1 – Deformações nas molas causadas pelos cinco corpos utilizados.

	$x_1$ (m)	$x_2$ (m)	$x_3$ (m)	$x_4$ (m)	$x_5$ (m)
MOLA 1	0,029	0,044	0,057	0,102	0,141
MOLA 2	0,016	0,023	0,029	0,052	0,071

Fonte: Registro dos dados experimentais. 2016

Tabela 2 – Força peso de cada um dos corpos acoplados nas molas

	P (N)
$m_1$	0,2934
$m_2$	0,4401
$m_3$	0,5868
$m_4$	1,0269
$m_5$	1,4181

Fonte: Registro dos dados experimentais. 2016

Com os dados experimentais e com os conceitos teóricos os alunos foram orientados a calcular cada constante elástica experimental das duas molas. Na tabela 3 estão as constantes elásticas encontradas.

Tabela 3 – Constantes elásticas experimentais

	$m_1$	$m_2$	$m_3$	$m_4$	$m_5$
$k_1(N/m) =$	10,47857	10,23488	10,11724	10,06765	10,05745
$k_2(N/m) =$	18,33750	19,13478	19,56000	19,74808	19,97324

Fonte: Registro dos dados experimentais. 2016

Os valores médios encontrados para cada constante foram:

- $k_1 = 10,19116$  N/m;
- $k_2 = 19,35072$  N/m.

Os valores teóricos tabelados pelo fabricante para estas molas são:

- $k_1 = 10$  N/m;
- $k_2 = 20$  N/m.

Percebe-se, então, que os erros experimentais foram bem pequenos, tendo um erro de quase 2% para a mola 1 e de aproximadamente 3% para a mola 2. Percebe-se também que o uso do software instigou a atenção e curiosidade dos alunos, fazendo com que todos participassem da realização dos cálculos e obtendo aprovação de todos quanto ao entendimento do conteúdo.

Outra conclusão importante, talvez até mais do que os resultados numéricos em si, é o fato dos alunos se sentirem motivados, pois participaram de todas as etapas com dedicação, concentração e principalmente com questionamentos. Eles se sentiram à vontade para perguntarem e puderam também explorar nas aulas e discussões sobre a aplicação destes conceitos na vida deles. Pudemos discutir com eles questões relacionadas a amortecedores de carros, sistemas instalados em prédios no Japão e na China para suportarem terremotos, entre outras coisas.

Através desta atividade foi possível perceber como os alunos desconstruíram suas concepções e construíram novos conceitos a partir da relação teoria-prática e com o professor mediando todo o processo.

### Considerações Finais

As diversas atividades realizadas pela equipe do PIBID Física UEG, aguçaram bastante a curiosidade dos alunos, resultando em um ambiente propício para o aprendizado dos alunos. A realização do experimento em conjunto com a utilização do *software* Modellus, podendo analisar os dados teóricos de uma forma

simplificada, se demonstrou bastante interessante para os alunos para o ensino deste conteúdo, permitindo assim, a apresentação do conteúdo através de um caleidoscópio, pois, um mesmo conteúdo foi projetado em perspectivas distintas.

Como o conteúdo foi apresentado com o auxílio de diversas ferramentas pedagógicas (experimento e simulação), foi possível perceber nos alunos uma motivação maior e também maior interação entre eles e os professores, além de maior liberdade para fazerem seus questionamentos e os alunos que inicialmente não entenderam o conteúdo teórico buscaram compreender o conteúdo utilizando o Modellus.

### Agradecimentos

Agradecemos a CAPES, a Universidade Estadual de Goiás (UEG), ao Colégio Estadual Durval Nunes da Mata pela recepção, aos nossos professores e ao auxílio de todos os integrantes do PIBID Física.

### Referências

HALLIDAY, D.; Resnick, R.; Walker, J. **Fundamentos da Física**, Vol. 1, 8ª Edição, LTC, 2009.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual.**; Ed. Bookman. RG. 1ª 2008.

LABURU, C. E. (1995). **Uma descrição da forma do pensamento dos alunos em sala de aula.** *Revista Brasileira de Ensino de Física.* v. 17, nº 3, p. 243-253.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica 1: Mecânica**, 4ª edição, Editora Edgard Blücher, 2002.

SOARES JÚNIOR, O. L. Trabalho de Conclusão de Curso. **A Importância dos experimentos no estudo da física para uma aprendizagem eficaz no ensino médio.** Universidade Estadual de Goiás, 2011.