

APLICAÇÃO DE MOLAS NO ESTUDO DE ESTRUTURAS E DOS FENÔMENOS FÍSICOS ASSOCIADOS AO SEU COMPORTAMENTO

Luiz Felipe Rodrigues da Silva, Saul Salordane Soares, Eduardo Ferreira Bissoli, José Guilherme Quintas de Oliveira, Mizael Pereira dos Anjos.

Instituto Federal do Espírito Santo, Rodovia Engenheiro Fabiano Vivacqua, 1.568, Localidade de Morro Grande - 29322-000 - Cachoeiro de Itapemirim-ES, Brasil, luizfrds2007@gmail.com.

Resumo

Esse estudo investiga a aplicação dos modelos “Kit estrutural mola” na disciplina de resistência dos materiais para alunos de nível médio no ensino técnico. O objetivo é utilizar os modelos dos kits para o ensino dos comportamentos das estruturas, tornando o aprendizado de conceitos como: aplicação de cargas, tensões, treliças, cabos, deformações e deslocamentos mais táteis e visuais. Os resultados indicam que a interação com os kits trouxe uma melhor compreensão desses fenômenos que, geralmente, não podem ser observados a olho nu, além de tornar o ensino mais lúdico e interessante para os alunos.

Palavras-chave: Kit estrutural mola. Ensino Técnico. Estruturas. Simulação. Resistência dos Materiais.

Curso: Técnico em Mecânica.

Introdução

A aplicação de metodologias ativas de educação são de grande importância para a melhor compreensão de conceitos, o uso da experimentação faz o entendimento dos conceitos de tensão e deformação, que dificilmente podem ser observados a olho nu, não só poderem ser observados, mas também sentidos utilizando as mãos. Essa visualização faz o aprendizado dos conceitos bem mais efetivo.

Essenciais na educação moderna, metodologias de ensino ativas que dão protagonismo ao aluno são facilitadores do processo de aprendizado, a aplicação de experimentos orientados, segundo Poletti (2001), é de fundamental importância no processo de ensino e aprendizagem, fazendo com que o aluno aprenda, compreenda e fortaleça o conhecimento adquirido.

Gaspar (2009) destaca que a atividade experimental tem vantagens sobre a teórica, porém ambas devem caminhar juntas, pois uma é o complemento da outra. A ciência deve ser relacionada à vida das pessoas, a realização de demonstrações e experiências simples podem significar um pulo gigantesco para melhorar o ensino. Com o uso de experimentos as aulas podem se tornar mais lúdicas e atraentes, tornando o aprendizado um processo mais dinâmico e prazeroso. A utilização de experimentos e a observação são indispensáveis para a formação científica.

No ensino técnico, especialmente em Mecânica, a integração de teoria e prática é crucial para o melhor entendimento de conceitos de difícil compreensão teórica, mas de fácil entendimento prático, como por exemplo: o comportamento das estruturas e treliças.

Este artigo explora a aplicação da experimentação no ensino técnico de Mecânica, utilizando kits estruturais para simular o comportamento de estruturas mediante a aplicação de diferentes tipos de esforços mecânicos. A abordagem visa proporcionar uma compreensão prática, visual e tátil dos conceitos teóricos, promovendo um aprendizado mais lúdico e interessante.

Metodologia

A metodologia utilizada foi a montagem das estruturas e treliças com o uso dos kits estruturais compostos por base metálica, esferas, elementos rígidos de imã, molas, hastes metálicas esbeltas e placas, mostrados na figura 1, utilizando a teoria presente no Hibbeler, 2009.

A montagem foi realizada utilizando o passo a passo do manual do Oliveira et al., 2024. Durante a montagem os conceitos estudados em sala de aula foram observados de forma visual e tátil. A

montagem permitiu que os alunos visualizassem e compreendessem os princípios físicos relacionados com tensão e deformação das estruturas. Os conceitos observados no experimento bem como as equações matemáticas que os norteiam já haviam sido estudados em aula.

Figura 1 - Materiais utilizados: base; elementos de fixação, elemento esbelto, esferas, molas e elemento de ligação rígida.



Fonte: Autores (2024).

O primeiro passo consistiu em identificar os elementos e sua função na estrutura, assim por exemplo, as esferas são responsáveis pela conexão entre os elementos e fazem o papel das ligações rotuladas tipo rolete (que resiste a carga em apenas uma direção). As ligações rígidas, por sua vez, são os pinos rígidos que fazem o papel do pino e engaste nas estruturas (que resistem a carga em duas ou três direções). Já as molas são os elementos das estruturas e, com elas pode-se observar a aplicação das tensões e as deformações decorrentes da aplicação dessas cargas.

Após a montagem, foi realizada uma análise do equilíbrio da estrutura, e observou-se a diferença dos deslocamentos da estrutura quando sujeita a aplicação de cargas laterais mediante a aplicação de diferentes tipos de travamento. Utilizou-se da montagem dos modelos para a melhor compreensão da teoria estudada durante a disciplina de resistência dos materiais baseada em Hibbeler, 2009. As treliças foram montadas e observadas a aplicação das cargas nos nós (a teoria do cálculo dos nós já havíamos abordada em aula).

Resultados

O resultado é um modelo interativo que simula o comportamento de estruturas reais. Trata-se de uma maneira experimental de estudar e ensinar o comportamento das estruturas. Com o Mola, pode-se montar, visualizar e sentir as estruturas com as próprias mãos (Oliveira et al., 2024). A seguir são apresentados os resultados obtidos durante a aula interativa a algumas fotos tiradas durante a aula (Figura 2).

O modelo físico construído com as molas e os ímãs, Figura 2, simulam os comportamentos das estruturas. A chapa metálica representa o solo onde a estrutura será construída. As esferas de aço junto com as peças de ligação rígidas fazem o papel dos pinos e engastes nas estruturas. As molas são as vigas e colunas. Os cabos representam os elementos mais esbeltos como tirantes e

contraventos. E as barras são elementos rígidos que representam as superfícies planas de uma estrutura, como lajes, paredes e estruturas (Oliveira et al., 2024).

No estudo das treliças, Figura 2 (a) e 2 (b), foi observado que as cargas na treliça devem ser aplicadas apenas nos nós, senão os elementos esbeltos seriam submetidos a flexão, o que faria eles se tornarem mais robustos e, conseqüentemente, perderia a função da treliça de ser um sistema estrutural leve, estável e econômico.

Figura 2 - Aula prática com a montagem das estruturas.



Fonte: Autores (2024).

A Figura 2 (a, b, c e d) mostram as estruturas montadas pelos alunos durante a aula de estruturas. Os conceitos de tensão, aplicação de carga, momento de uma força, equilíbrio de forças e momentos, deformação, esforços internos e cargas em treliças já havia sido estudado em aulas anteriores com a teoria baseada em Hibbeler, 2009, cabendo à aula experimental apenas a observação e interação com os fenômenos físicos estudados.

Durante a montagem das estruturas o foco foi visualizar as deformações e os deslocamentos das estruturas sob o efeito de diferentes formas de carregamento. As etapas da construção também puderam ser observadas na aula prática, aplicando a sequência da ideal de montagem dos elementos das estruturas. O equilíbrio da estrutura e a estabilidade do sistema foi observado através da simulação dos deslocamentos horizontais, verticais e de giro. Os alunos puderam sentir as estruturas com as mãos, descobrindo de forma tátil o efeito das forças e tensões no comportamento das estruturas e seus elementos, da mesma forma a relação entre tensão e deformação pode ser observada pela maneira como se deformavam as espiras das molas mediante aplicação das tensões de tração e compressão.

Com as molas também foi possível observar como atuam os diferentes tipos de tensão: a tensão normal aplicada nas molas causando as deformações de tração e compressão, a tensão de cisalhamento gerando a deformação de deslizamento e de torção e o momento fletor gerando a flexão. O modelo matemático para cada uma das tensões e deformações já haviam sido estudados em aulas anteriores de acordo com Hibbeler, 2009.

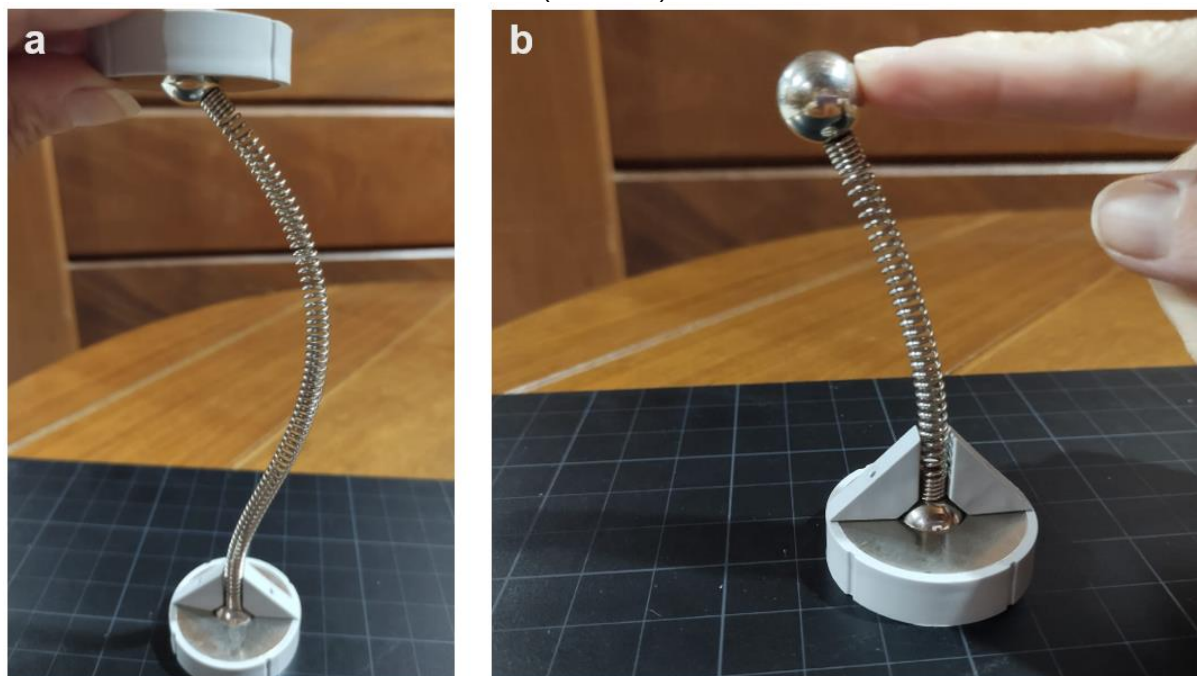
Discussão

Os resultados evidenciam a eficácia das metodologias ativas na promoção de um aprendizado prático e significativo.

As figuras a seguir, Figura 3 (a) e (b) mostram etapas da montagem nas quais alguns conceitos estudados foram observados. A figura (a) mostra a deformação de flexão em vigas com a aplicação

de carga normal e a figura (b) mostra a aplicação da carga cortante (cisalhante) ocasionando um deslocamento lateral e a ligação da base representa pino com aplicação de cargas de reação calculadas em exemplos teóricos.

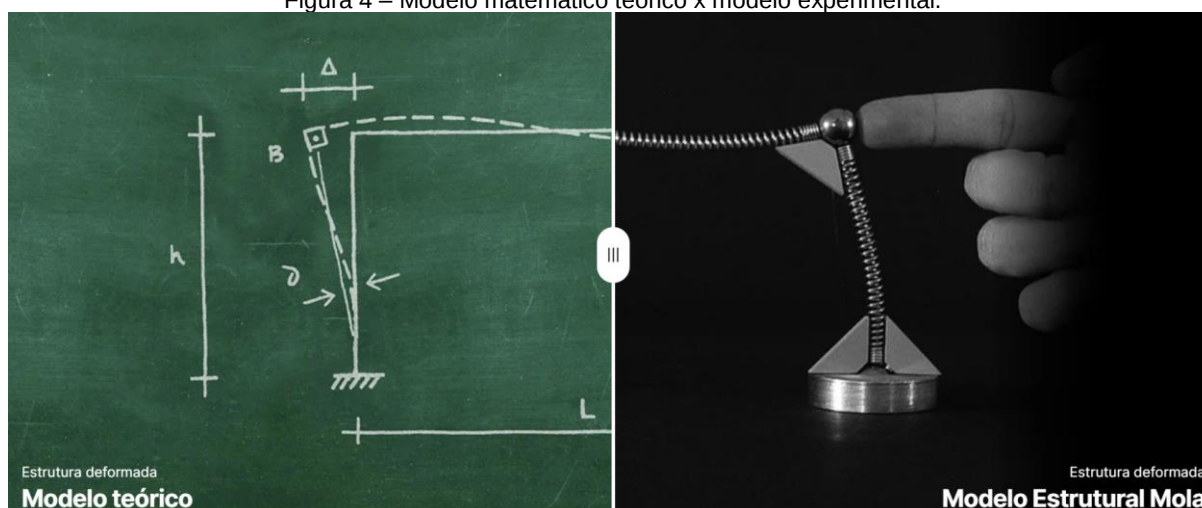
Figura 3 – Etapas da montagem: (a) a deformação de flexão em vigas; (b) aplicação da carga cortante (cisalhante).



Fonte: Autores (2024).

A utilização dos modelos experimentais aliados aos modelos teóricos auxilia na visualização dos fenômenos estudados na disciplina e demonstram a importância do entendimento desses conceitos na prática. A Figura 4 apresenta uma relação entre a parte teórica com a demonstração do cálculo da deformação por cisalhamento e o cisalhamento no modelo prático.

Figura 4 – Modelo matemático teórico x modelo experimental.



Fonte: SERQUEIRA, 2024.

Conclusão

A montagem dos modelos proporcionou uma visualização clara dos conceitos teóricos de tensão e deformação e o estudo das estruturas treliçadas.

O modelo experimental é importante para a aprendizagem, facilitando a compreensão de conceitos complexos e não visíveis de forma prática e interativa. A abordagem ativa do ensino mediante a aplicação experimental promove maior interesse e retenção do conhecimento, preparando melhor os alunos para desafios futuros.

A simulação prática aliada à teoria proporciona uma experiência de aprendizado mais profunda e duradoura, importante para a formação do aluno, além de ser um elemento facilitador na aprendizagem dos conceitos desafiadores da disciplina de Resistência dos Materiais.

Referências

POLETTI, N; **Estrutura e Funcionamento do Ensino Fundamental**. 26ª ed. São Paulo: Ática, 2001.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina De Castro; MONTEIRO, Marco Aurelio Alvarenga. **Um estudo sobre as atividades experimentais de demonstração em sala de aula: proposta de uma fundamentação teórica**. In Enseñanza de las Ciencias, 2005.

OLIVEIRA, M.; LEITE, M.; REBELLO, Y. **Manual Kit Estrutural Mola 1**. Disponível em: <<https://br.molamodel.com/pages/educators>>. Acesso em: 22 set. 2024

OLIVEIRA, M.; NETO, H.; REBELLO, Y. **Manual Kit Estrutural Mola 2**. Disponível em: <<https://br.molamodel.com/pages/educators>>. Acesso em: 22 set. 2024

HIBBELER, R. C. **Resistência dos materiais**, 7ª ed., São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

SERQUEIRA, M. **A validação científica do modelo**. Disponível em: <<https://br.molamodel.com/pages/educators>>. Acesso em: 22 set. 2024.

Agradecimentos

Este trabalho contou com financiamento da Fapes - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo, através do Edital Fapes Nº 28/2022 - Universal