

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA: LEI DE HOOKE

META

Levantar uma discussão sobre a utilização de experimentos e demonstração em sala de aula. Demonstrar aos alunos a Lei de Hooke e construir um Dinamômetro. Demonstrar que, a partir de uma determinada força aplicada, o regime deixa de ser elástico podendo chegar à ruptura da mola ou corpo (borracha).

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:

Avaliar a importância de experimentos e demonstrações no ensino de Física. Fazer com que, os alunos observem que para forças pequenas, em relação ao corpo elástico, a deformação sofrida pelo corpo é proporcional à força aplicada. A partir desse estudo, observar que é possível construir um dinamômetro ou balança de peso caseiro. Mostrar que, a partir de uma determinada força, a deformação da mola ou elástico deixa de ser linear. Que se for aumentando a força aplicada chegará um momento que a mola ou elástico se romperá.

PRÉ-REQUISITOS

Os alunos devem ter cursado as disciplinas Psicologia da Educação, Física A e B.



Robert Hooke, cientista experimental inglês do século XVII.
(Fontes: <http://www.evbg.de>)

INTRODUÇÃO

A grande reclamação quanto ao ensino de Física é que este curso é muito matematizado e que possui pouca relação com a realidade do cotidiano. Vamos analisar o artigo “Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades”, Araujo e Abid [1]. Neste artigo, é analisada a produção recente na área de investigações sobre a utilização da experimentação como estratégia de ensino de Física, com o objetivo de possibilitar uma melhor compreensão sobre as diferentes possibilidades e tendências dessas atividades tendo em vista subsidiar o trabalho de professores e pesquisadores do ensino no nível médio. Com essas aulas, queremos mostrar que existe em livros e na internet um conjunto de experiências, mais as que você pode inventar ou adaptar, que podem ser feitas em sala de aula com um mínimo de recursos.

"Ouço e esqueço.

Vejo e recordo.

Faço e compreendo."

Confúcio (551-479 AC)

Vejamos o que Alves e Stalchak dizem a respeito do ensino de Física atual [2]. É comum nas escolas de Ensino Médio nos depararmos com professores de Física enfrentando grandes dificuldades em construir o conhecimento junto com seus alunos de maneira prazerosa, contextualizada e funcional. Tradicionalmente, a Física é vista pelos professores como uma disciplina difícil de ser ensinada e, com isso os alunos apresentam desinteresse e dificuldades de aprendizagem dos conteúdos. A sociedade hoje se nega a aceitar um procedimento com aulas exclusivamente expositivas e exigem do professor aulas dinâmicas e criativas, que despertem o interesse dos educandos.

O ato de experimentar no ensino de Física é de fundamental importância no processo ensino-aprendizagem e tem sido enfatizado por muitos autores. Esta ênfase por um ensino experimental adicionam-se importantes contribuições da teoria da aprendizagem em busca da contribuição do conhecimento. Como exemplo de um projeto e proposta para um ensino experimental realizável em qualquer escola, vamos apresentar o PROFIS [5].

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA: DIFERENTES ENFOQUES, DIFERENTES FINALIDADES [1].

Fazer ciência, ensinar ciência e formar cientistas aparentemente parece ser a mesma coisa, mas não é bem assim. Principalmente no século passado, com o surgimento da física teórica e com a explosão de conhecimentos, formar um cientista tornou-se uma tarefa tão dispendiosa (de tempo e estudo) e que obrigou o surgimento de especializações e pós-graduações como mestrado e doutorado. Devido à grande quantidade de conteúdo e matemática que o aluno tem que absorver, sobrou muito pouco tempo para as práticas experimentais e lúdicas. Hoje ocorre um movimento de retomada de atividades experimentais em ensino de ciências. Várias universidades e escolas estão criando seus próprios laboratórios de demonstração, museus de ciências e ludotecas. Como motivação teórica para nosso convite, para que você mesmo faça seu minilaboratório de Física nesta aula, vamos pedir que você leia o artigo de Araujo e Abid [1]. Abaixo fazemos uma adaptação de alguns artigos [2,3,4] para facilitar o seu estudo e ilustrar a problemática do uso de experimentos em sala de aula.

A IMPORTÂNCIA DE AULAS EXPERIMENTAIS NO PROCESSO ENSINOAPRENDIZAGEM EM FÍSICA [2]

Atualmente, o ensino é visto como um objeto abstrato, longe da realidade dos alunos, o que gera um desinteresse total pelo trabalho escolar. Os alunos preocupam-se apenas com a nota e com a promoção, os assuntos estudados são logo esquecidos e aumentam os problemas de disciplina. Isso atinge também os professores, refletindo-se diretamente no aumento da problemática que se enfrenta no ensino médio. Alunos cada vez mais desinteressados estão bloqueados, o raciocínio lógico não foi desenvolvido de uma maneira satisfatória, e aí o problema se agrava.

O presente texto trata-se de uma proposta, de procura por experimentos que despertem o interesse e a atenção ao fenômeno e a explanação do professor, para minimizar os problemas enfrentados nas escolas de ensino médio, por professores e alunos no processo ensino aprendizagem de Física.

TEORIAS DA APRENDIZAGEM E A EXPERIMENTAÇÃO [2]

O desenvolvimento intelectual da criança e seus estágios da construção do conhecimento e da aprendizagem, definidos por Piaget (1982), tornaram-se conhecidos no ensino de Física não estrutura a diferença entre as op-

erações concretas e operações formais, e a importância da teoria de Piaget no processo ensino-aprendizagem em Física. Diante disto, justifica-se a experimentação, no ensino de Física, como ferramenta auxiliar ao processo ensino-aprendizagem ou como sendo o próprio processo da construção do conhecimento científico, na contribuição positiva no processo de formação do cidadão. A experimentação em si, dissociada de uma estratégia de ensino mais abrangente, não é suficiente que o aluno apenas manipule “coisas”, isto seria uma apenas contribuição ao seu desenvolvimento intelectual. Por outro lado, tais contribuições não devem ser superestimadas e nem subestimadas demasiadamente e sim associada a uma boa didática, antes da construção do conhecimento científico, propiciando que os alunos aprofundem seus conhecimentos em Física e estimulem a buscar soluções.

Como nem sempre os experimentos confirmam uma hipótese na forma de generalização ou lei, em muitas escolas não existem laboratórios específicos para o ensino de Física, o que aumenta as possibilidades de um experimento não atingir seus objetivos, então, cabe ao professor encontrar atividades que se limitam a demonstrar aos alunos, fenômenos com a finalidade de motivá-los e ilustrar sua exposição e buscar alternativas para desenvolver as habilidades e competências.

O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO [3]

No que tange ao ensino, as atividades experimentais, as chamadas aulas práticas, são frequentemente apontadas, em discussões acadêmicas, como importantes recursos didáticos das disciplinas científicas em qualquer grau de ensino. Justifica-se, assim, uma reflexão sobre a função e a importância dos experimentos no ensino de ciências, especialmente os que envolvem conhecimentos de Física. Através da análise das entrevistas realizadas com os professores, é notória a importância que os mesmos atribuem à experimentação, pois acreditam que a mesma possui papel relevante, principalmente no que se refere ao processo de construção conceitual no ensino da Física.

Podemos observar isso na fala de um dos professores entrevistados, ao salientar que, muitas vezes, é necessário “desconstruir” conceitos desenvolvidos pelo senso comum, de modo que é imprescindível que o educando visualize a situação, observe e analise os resultados para perceber e mudar o seu pensamento, não apenas acatar o que o professor diz [...].

Em relação a esse professor, percebemos uma certa aproximação da atividade experimental com a questão da construção conceitual. No entanto, o mesmo parece ainda preso à ideia de mudança conceitual ao afirmar sobre “desconstruir” o conhecimento do senso comum do aluno, o que contraria o nosso entendimento de um processo em que ocorre a significação dos conceitos. Além disso, atribui uma função à atividade experimental no processo ensino-aprendizagem que, a nosso ver, é, no mínimo, exagerada. A

esse respeito, Marques (1996a) salienta que os aprendizados enriquecem a teoria e a prática, e as realimentam, ambas, uma da outra, fazendo com que a prática não seja apenas descrita e narrada, mas compreendida e explicada. Dá-se a aprendizagem, nos contextos de interação, pelo desenvolvimento das competências de relacionar mediante uma reestruturação mais compreensiva e aberta às complexidades das articulações entre as idéias, os dados, as percepções e os conceitos.

Conforme Zanon e Silva (2000), as atividades práticas podem assumir papel fundamental na promoção de aprendizagens significativas em ciências e, por isso, consideramos importante valorizar propostas alternativas de ensino que demonstrem potencialidade da experimentação através de interrelações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar. Contudo, o ensino experimental não tem cumprido com esse importante papel no ensino de ciências. A ampla carência de embasamento teórico dos professores, aliada à desatenção ao papel específico da experimentação nos processos da aprendizagem, tem impedido a concretização do objetivo central, que é o de contribuir para a construção do conhecimento. O aspecto formativo das atividades práticas-experimentais tem sido negligenciado, muitas vezes, ao caráter superficial, mecânico e repetitivo, em detrimento de aprendizados teórico-práticos que se mostrem significativos.

Nesse sentido, é essencial, em relação aos processos interativos e dinâmicos que caracterizam a aula experimental de ciências, a ajuda pedagógica do professor que, de forma não simétrica, faz intervenções e proposições sem as quais os alunos não elaboram. De nada adianta realizar atividades práticas em aula, se as mesmas não propiciam o momento da discussão teórico-prática, que transcende o conhecimento de nível fenomenológico e os saberes cotidianos do aluno, e leve a novos entendimentos e produções.

Para um dos outros professores, “a compreensão é um fator muito importante e necessária para o desenvolvimento pessoal e científico. A construção, esta sim, desenvolve no aluno uma gama incrivelmente alta de associações, através da qual o mesmo revive a felicidade de descobertas”. Logo, o professor, em sua prática docente, deve contribuir para que o experimento não se transforme na realização de uma “receita” em que o aluno fica sem saber o significado do que fez.

Por fim, ainda, no que se refere à falta de compreensão da função da experimentação no ensino, Maldaner (2003) coloca-nos a ideia de que a experimentação, quando não se compreende a sua função no desenvolvimento científico, acaba tornando-se um item do programa de ensino e não princípio orientador da aprendizagem. Para tanto, é possível perceber a relevância atribuída às atividades experimentais e, assim, ao serem realizadas, com determinado rigor científico as mesmas possam contribuir com o processo ensino-aprendizagem.



ATIVIDADES

1. Em sua opinião, por que os alunos preocupam-se apenas com a nota e com a promoção, e os assuntos estudados são logo esquecidos e aumentam os problemas de disciplina?
2. Você concorda que as escolas não possuem laboratórios específicos de física porque nem sempre os experimentos confirmam uma hipótese na forma de generalização ou lei?
3. Você concorda quando o aluno entra em um laboratório montado e recebe a apostila pronta, o experimento se transforma na realização de uma “receita” em que o aluno fica sem saber o significado do que fez? Como contornar o problema?

A EXPERIMENTAÇÃO PELO PONTO DE VISTA DA TEORIA DA “COMPREENSÃO PELA SIGNIFICAÇÃO DOS CONCEITOS” [3]

Pela sua característica experimental, as ciências naturais podem investigar os fenômenos através de observações minuciosas, criar modelos teóricos que expliquem tais fenômenos e validá-los nos laboratórios e nas pesquisas de campo. Nesse sentido, Feynman (1999:36-37) afirma que

O teste de conhecimento é a experiência. A própria experiência ajuda a produzir essas leis, no sentido de que nos fornece pistas. Mas também é preciso imaginação para criar, a partir dessas pistas, as grandes generalizações - para descobrir os padrões maravilhosos, simples mas muito estranhos por baixo delas e, depois, experimentar para verificar de novo se fizemos a descoberta certa. Esse processo de imaginação é tão difícil que há uma divisão de trabalho na Física: existem físicos teóricos que imaginam, deduzem e descobrem as novas leis, mas não experimentam; e físicos experimentais que experimentam, imaginam, deduzem e descobrem.

No que tange ao ensino, as atividades experimentais, as chamadas aulas práticas, são frequentemente apontadas, em discussões acadêmicas, como importantes recursos didáticos das disciplinas científicas em qualquer grau de ensino. Justifica-se, assim, uma reflexão sobre a função e a importância dos experimentos no ensino de ciências, especialmente os que envolvem conhecimentos da Física.

Para Zwirter (2001:39-40):

O conhecimento científico do que depende da experiência apóia-se sempre na construção de modelos abstratos do experimento, explorando, através do formalismo matemático, as relações entre as propriedades empíricas diretamente observáveis.

Com base na análise das entrevistas realizadas com os professores é notória a importância que os mesmos atribuem à experimentação, pois acreditam que a mesma possui papel relevante, principalmente no que se refere ao processo de construção conceitual no ensino da Física. Podemos observar isso na fala de um dos professores entrevistados, quando salienta:

A experimentação tem papel fundamental no processo de construção conceitual, visto que, muitas vezes é necessário “desconstruir” conceitos desenvolvidos pelo senso comum, de modo que é imprescindível que o educando visualize a situação, observe e analise os resultados para perceber e mudar o seu pensamento, não apenas acatar o que o professor diz. Neste aspecto é imprescindível o estudo de um conceito inicie com atividade experimental, visto que, caso contrário, o aluno já saberá qual deverá ser o resultado do experimento e não se preocupará em realizá-lo com atenção.

Em relação a esse professor, podemos perceber uma certa relação da atividade experimental com a questão da construção conceitual. No entanto, o mesmo parece ainda preso à ideia de mudança conceitual, ao afirmar sobre “desconstruir” o conhecimento do senso comum do aluno, o que contraria o nosso entendimento de um processo em que ocorre a significação dos conceitos. Além disso, atribui uma função à atividade experimental no processo ensino aprendizagem que, a nosso ver, é no mínimo exagerada. O professor, em sua prática docente, deve contribuir para que o experimento não se transforme na realização de uma “receita” em que o aluno fica sem saber o significado daquilo que fez. Em relação à falta de compreensão da função da experimentação no ensino, Maldaner (2000:71) afirma que a experimentação, quando não se compreende a sua função no desenvolvimento científico, acaba tornando-se um item do programa de ensino e não princípio orientador da aprendizagem (...).

Superar o problema da experimentação no ensino significa mudar a ação pedagógica, interferindo no processo de aprendizagem dos alunos, abandonando a postura de professor transmissor de conhecimentos, adotando uma prática dialógica que estabeleça conexão entre o conhecimento envolvido no experimento e as condições através das quais o aluno vai construir sua aprendizagem. Para Zanon e Silva (2000:134)

As atividades práticas podem assumir uma importância fundamental na promoção de aprendizagens significativas em ciências e, por isso, consideramos importante valorizar propostas alternativas de ensino que demonstrem essa potencialidade da experimentação: a de ajudar os alunos a aprender através do estabelecimento de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar em ciências.

Nesse sentido, é essencial, em relação aos processos interativos e dinâmicos que caracterizam a aula experimental de ciências, a ajuda pedagógica do professor que, de forma não simétrica, faz intervenções e proposições sem as quais os alunos não elaboram. De nada adianta realizar atividades práticas em aula se a mesma não propicia o momento da discussão teórico-prática que transcende o conhecimento de nível fenomenológico e os saberes cotidianos do aluno. A esse respeito, Marques (1996) salienta que

No contexto do ensino experimental em ciências, os aprendizados enriquecem a teoria e a prática, e as realimentam, ambas, uma da outra, fazendo com que a prática não seja apenas descrita e narrada, mas compreendida e explicada, melhor organizando e aprofundando os saberes que nutre ao deles nutrir-se. Dá-se, a aprendizagem, nesses contextos de interação, pelo desenvolvimento das competências de relacionar, comparar, inferir, argumentar, mediante uma reestruturação mais compreensiva, coerente e aberta às complexidades das articulações entre as idéias, os dados, os fatos, as percepções e os conceitos.

Com base nessas leituras fica mais evidente a percepção de que a experimentação pode ser uma estratégia de ensino que vincule dinamicamente a ciência com vivências do aluno. Nesse caso, extrapola a visão desconectada e distante, meros pacotes de conteúdos a serem reproduzidos, sem inserções /inter-relações efetivamente problematizadoras das formas de ver e lidar com situações, fatos e fenômenos, nas vivências de dentro e fora da escola. Em outras palavras, pretende-se valorizar a visão do conhecimento escolar como um saber mediador, dinâmico, provisório, capaz de articular o teórico com o prático, o ideal com o real, o científico com o cotidiano.



ATIVIDADES

4. Segundo Feynman, porque os físicos estão separados em físicos teóricos e experimentais?
5. O que se entende por desconstruir conceitos desenvolvidos pelo senso comum?
6. Exemplifique a questão acima com o conceito de inércia.
7. Por que os autores do artigo [3] discordam do professor quanto à questão de desconstruir conceitos desenvolvidos pelo senso comum?

GRUPO PROFIS – EXPERIMENTANDO – INSTITUTO DE FÍSICA DA USP: “EXPERIMENTOS DE MECÂNICA PARA O ENSINO MÉDIO”

Neste trabalho, o grupo “Experimentando” do “Profis” apresenta parte de um projeto em desenvolvimento, que envolve a preparação de material experimental e didático para o Ensino Médio. O PROFIS – Formação e Cooperação de Professores de Física – é um espaço de investigação científico-pedagógico para alunos da Licenciatura do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP) para promover projetos de inovação e aperfeiçoamento do ensino, com a participação de estudantes de graduação, professores do ensino médio e superior. As propostas centrais do PROFIS são: proporcionar aos alunos do curso de licenciatura um espaço de cooperação, de investigação educacional e de apoio didático-pedagógico; estimular projetos de desenvolvimento de recursos didáticos ou de pesquisa educacional; oferecer a professores que ensinam Física na educação básica e superior, a estudantes que já atuam como professores e a educadores envolvidos com essa ciência, elementos para seu aperfeiçoamento e sua formação continuada e construir um canal para a participação de docentes do Instituto de Física.

Dentro dessa proposta foi criado um grupo de professores e alunos do primeiro ano da licenciatura, no segundo semestre de 2003, o projeto “Experimentando”, que tem por objetivo elaborar material a ser usado em sala de aula, que envolve a discussão de conceitos físicos juntamente com atividades experimentais qualitativas utilizando material de baixo custo.

TRABALHO DESENVOLVIDO

A proposta

A abordagem da teoria física centrada em experimentos qualitativos e suas discussões oferece ao aluno a possibilidade de uma postura ativa, na medida em que ele constrói, observa e analisa, ao mesmo tempo que desenvolve a capacidade de discutir e trabalhar em grupo.

A proposta de experimentação com material de baixo custo visa, não só tornar a atividade acessível, independentemente do poder aquisitivo, como também, o que consideramos muito importante, a elaboração de equipamentos simples. Este permite que o aluno verifique que as leis da Física são gerais, aplicam-se tanto ao equipamento sofisticado, quanto a situações simples e cotidianas.

Além dos experimentos, existem textos que abordam a questão histórica do tema elaborado, mostrando ao aluno como foram desenvolvidos os conceitos que ele está “trabalhando”.

Como o grupo trabalha?

O grupo se reúne semanalmente, em encontros nos quais é construída a atividade completa: pesquisa os materiais, experimenta discutindo, tanto a física dos fenômenos, como a melhor maneira de formular questões que levem o aluno a desenvolver os conceitos. Durante este trabalho coletivo, elaborou-se roteiros detalhados de cada atividade.

A estrutura do projeto

O grupo iniciou o trabalho com o bloco de Mecânica, como pode ser visto no diagrama abaixo.

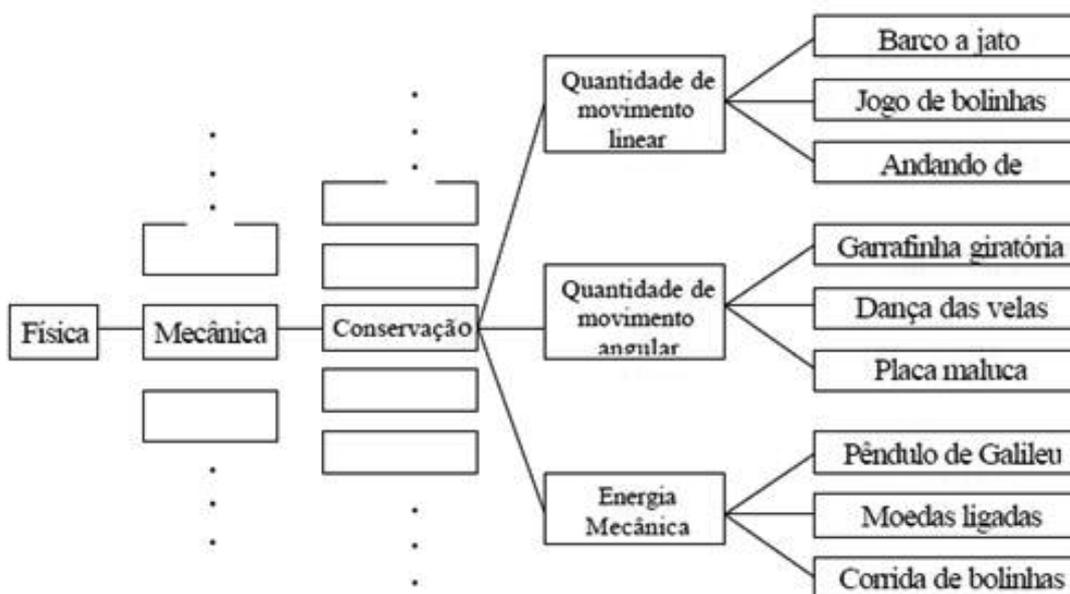


Figura1 – Organograma de um curso de mecânica. Fonte: GREF

Cada tema é precedido por um texto de apresentação teórica.

A estrutura das atividades

Os roteiros das experiências seguem uma estrutura em comum, contendo: “material utilizado”, “montagem”, “colocando para funcionar e analisando”, “pense nisso”, “relacionando com o cotidiano”, “experimente também e diagramas das áreas relacionadas”.

Assim, o roteiro se inicia com uma relação de todos os materiais necessários, havendo a possibilidade da substituição de alguns itens por materiais similares que talvez os alunos possam achar de mais fácil obtenção. Houve, também, a preocupação de não serem utilizados objetos que possam apresentar perigo aos alunos.

A montagem foi cuidadosamente elaborada pelo grupo para ser de fácil entendimento, sendo complementada por fotos com o passo a passo, possibilitando que os alunos façam-na sem dificuldade.

A próxima etapa do experimento é colocá-lo para funcionar. Mais uma vez, houve a preocupação de que o texto fosse claro e suficiente para a realização da experiência.

Concomitante à realização do experimento, os alunos respondem a questões que abrangem tanto a observação direta dos fenômenos, quanto a sua análise racional. Também estão presentes questões que permitem que os alunos percebam as variáveis relevantes ao fenômeno observado, através da comparação entre diversas situações possíveis num mesmo experimento.

A seção “Pense nisso” traz questões que extrapolam a simples observação dos experimentos levando o aluno a questionar o que está por trás do que foi visto e, ainda, do que ele vê no mundo ao seu redor. Esta é, aliás, também a proposta do item seguinte, “relacionando com o cotidiano”, que cita algumas das situações do dia a dia que podem ilustrar os conceitos físicos que foram abordados.

Seguem-se propostas para que os alunos e professores realizem o experimento de outras formas, como por exemplo, com a substituição do material utilizado, para observar se o fenômeno permanece igual ou se é alterado.

Por fim, há um diagrama que destaca os conceitos envolvidos na experiência, abordados ou não. O objetivo do diagrama é permitir ao professor discutir, usando a mesma atividade, outros conceitos físicos não priorizados no experimento.

ATIVIDADES

Discussão sobre projetos de Ensino de Física

8. Baseado no que nós já lemos e em sua experiência nesse curso de licenciatura de Física, você acha que os projetos de ensino de Física são necessários?
9. Como esses projetos poderiam ser estendidos para o ensino a distância?
10. Você se sente motivado para tentar construir um laboratório de Física da baixo custo?

Sobre o Artigo de Araujo e Abid

1. Segundo o artigo de Araujo e Abid quais são os motivos que levaram a se estudar/publicar mais artigos sobre Mecânica?
2. Segundo os autores, quais são as diferenças entre trabalhos qualitativos e quantitativos?
3. O que são atividades experimentais de Demonstração, Verificação ou Investigação?
4. O que se entende pelo termo “usando novas tecnologias” na experimentação?
5. Faça um apanhado sobre o uso de Ludotecas no ensino de Física.



LUDOTECA – LEI DE HOOKE

LEI DE HOOKE

A lei de Hooke é a lei da Física relacionada à elasticidade dos corpos, que serve para calcular a deformação sofrida por um corpo ao ser exercida uma “pequena” força sobre ele. Tomemos uma mola no seu estado relaxado e fixemos uma de suas extremidades, se aplicarmos uma força (F) pequena à sua extremidade livre, observaremos certa deformação. Ao observar esse fato, Hooke estabeleceu uma lei, a Lei de Hooke, relacionando Força Elástica (F_{el}), reação da força aplicada, e deformação da mola (Δl):

A intensidade da Força elástica (F_{el}) é diretamente proporcional à deformação (Δl).

Matematicamente, temos: $F_{el} = k \cdot \Delta l$; ou vetorialmente: $F_{el} = -k \cdot \Delta l$, onde k é uma constante positiva denominada Constante Elástica da mola, com unidade no S.I. de N/m. A Constante Elástica da mola traduz a rigidez da mola, ou seja, representa uma medida de sua dureza. Quanto maior for a Constante Elástica da mola, maior será sua dureza.

É importante ressaltar que o sinal negativo observado na expressão vetorial da Lei de Hooke, significa que o vetor Força Elástica (F_{el}), possui sentido oposto ao vetor deformação (vetor força aplicada), isto é, possui sentido oposto à deformação, sendo a força elástica considerada uma força restauradora. Sendo W a Força aplicada, tem-se:

$$W = - F_{el}$$

$$F_{el} = - k \cdot \Delta l$$

$$W = k \cdot \Delta l$$

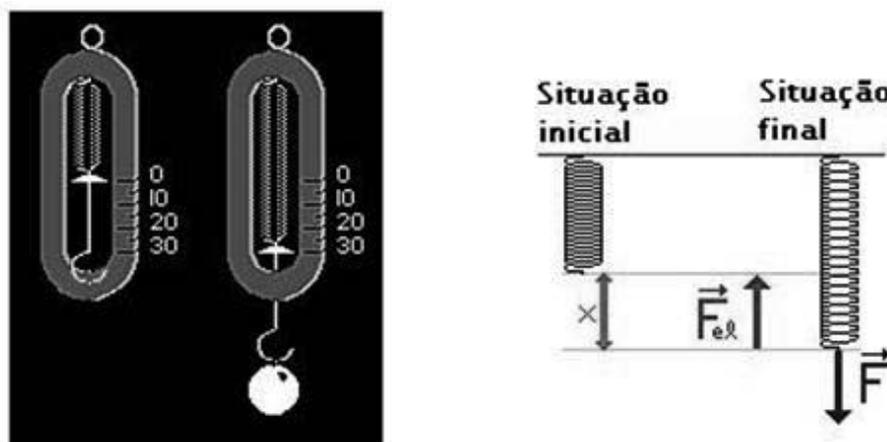


Figura 2 – Dinamômetro de mola. Fonte: angloterceiro.blogspot.com

Fig.3.1 - a) Dinamômetro de mola b) Força elástica (F_{el}) que atua no sentido contrário ao da deformação (x).

A lei de Hooke pode ser utilizada desde que o limite elástico do material não seja excedido. O comportamento elástico dos materiais segue o regime elástico na lei de Hooke apenas até um determinado valor de força, após este valor, a relação de proporcionalidade deixa de ser definida (embora o corpo volte ao seu comprimento inicial após remoção da respectiva força). Se essa força continuar a aumentar, o corpo perde a sua elasticidade e a deformação passa a ser permanente (inelástico), chegando à ruptura do material.

O instrumento que usa a lei de Hooke para medir forças é o dinamômetro.

Para essa atividade, necessitaremos de tripa de mico (elástico), espiral de caderno, uma régua de madeira, arame, folha de papelão, régua milimetrada, várias paçoquinhas e clipses.

Amarre uma das extremidades da tripa de mico na régua de madeira e apoie esta sobre o encosto das carteiras. Pegue uma caixa de leite longa vida e corte-a no meio como mostrado abaixo. Faça um furo na parte superior das suas quatro bordas laterais. Corte um arame em quatro partes iguais e passe pelos furos laterais da caixa de leite e depois amarre-os junto e faça um laço onde possamos prender a extremidade livre da tripa de mico. Vide figura e fotos abaixo.

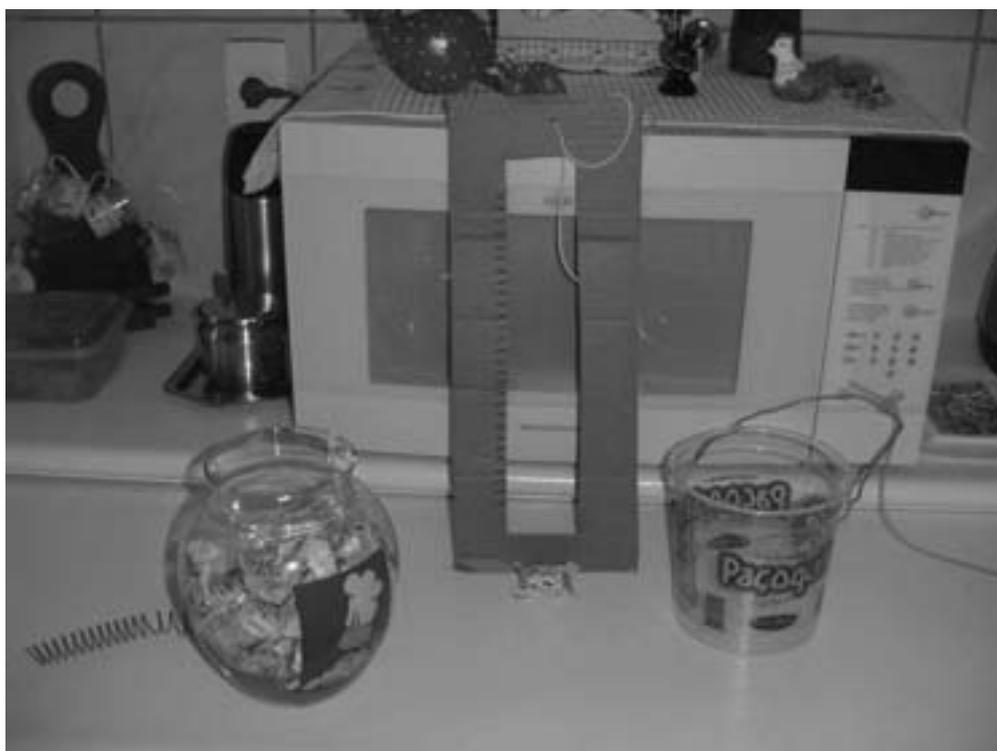


Figura 3 – Material para construir Dinamômetro

Fig.3.2 – Material para construir Dinamômetro caseiro

A meia caixa de leite servirá como porta massor e usaremos paçoquinhas (peso de 18g) ou balas de peso conhecidos como massa de aferição/calibração de nossa balança. Montado o esquema da foto abaixo, vamos estudar o comportamento do comprimento da tripa de mico em função da quantidade de paçoquinhas/balas colocada no porta massor. Inicialmente, vamos medir o comprimento inicial da tripa de mico. Em seguida, dependendo da elasticidade ou rigides da tripa de mico, vamos medir o comprimento da tripa de mico usando 5 a 10 paçoquinhas. Faça a diferença entre o comprimento final menos o inicial e verifique se para massas iguais temos deformações iguais. Em seguida vá retirando os pesos e verifique se a mola/elástico volta a seu comprimento original. Faça isso duas vezes.

Em seguida, corte uma folha de papelão na forma abaixo e prenda-a na parte superior do suporte da tripa de mico. Na sua parte inferior, coloque um clipe de forma que a parte de baixo da tripa de mico passe por dentro deste (clipse). Escolha o tamanho da folha de papelão de modo que possamos criar uma escala razoável no seu interior (a maior possível).

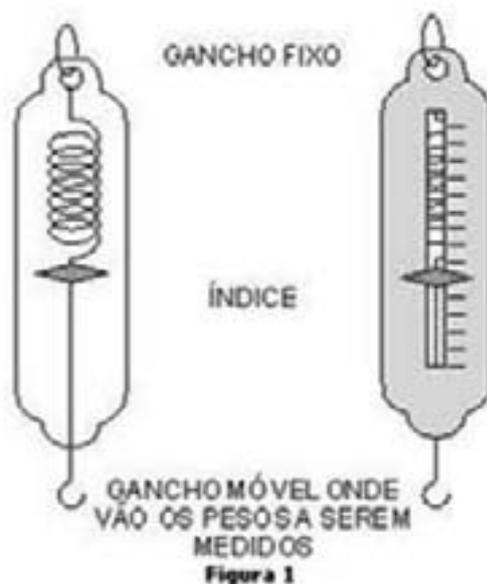


Figura 4 – Modelo de Dinamômetro. Fonte: cienciamao.if.usp.br

Fig.3.3 – Modelo de Dinamômetro

Em seguida, vamos colocando um peso (paçoca ou bala) dentro do porta massor e vamos fazendo marcas no papelão, como na figura acima. Deste modo obtemos um protótipo de dinamômetro .

Agora, vamos juntar a sala de aula e procurar um lugar bem alto onde poderemos prender uma de nossas tripas de mico. Em seguida, vamos colocando pesos no porta peso e verificando se a tripa de mico vai se esticando de forma linear. No momento que ela passa a se esticar mais do que o esperado, sai do regime linear, anotemos qual foi o número de pesos usado. Vamos fazendo isso até que a tripa de mico se rompa.

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

É muito comum as queixas dos alunos de licenciatura com respeito a como um curso de Física é ministrado ou desenvolvido e do porquê da estrutura do curso. E o que ocorre, em geral, é que sair da universidade ele acaba sucumbindo às pressões da vida e acaba repetindo à mesma forma de ensinar Física (erros!). Com essa aula, continuamos a levantar e discutir os problemas de se ministrar um “bom” curso de Física e de suas limitações. O mais importante é que estamos tentando, como em muitos outros lugares, a incentivar o futuro professor repensar, reavaliar e criar uma nova forma de ministrar um curso de Física.

Em geral, não é intuitivo o comportamento linear, elástico, de uma mola. A construção de um dinamômetro é bastante instrutiva e inesperada por parte dos alunos. Em geral, todos ficam curiosos a respeito de como uma balança é construída na vida real.

Deve-se frisar bem que o comportamento elástico, como foi visto, só é válido para pequenas deformações, que a força elástica é uma força de restauração.

Respostas às questões:

1. Por que eles não vêem relação entre o que estão estudando e o mundo real e com o que eles farão no futuro. Assim, eles esquecem por que no subconsciente deles não há o porquê memorizar mais aquela informação.
2. As escolas não possuem laboratórios simplesmente porque o estado não vê a importância disto.
3. Sim concordo.
4. Porque o teste de conhecimento é a experiência. A própria experiência ajuda a produzir essas leis, no sentido de nos fornece pistas. Mas também é preciso imaginação para criar, a partir dessas pistas, as grandes generalizações - para descobrir os padrões maravilhosos, simples mas muito estranhos por baixo delas e, depois, experimentar para verificar de novo se fizemos a descoberta certa. Esse processo de imaginação é tão difícil que há uma divisão de trabalho na Física
5. É através da experiência, principalmente através dos contra-exemplos, que pomos em dúvida o nosso senso comum. Por exemplo, os nossos olhos vêem que o Sol gira em torno da Terra, mas através da observação que corpos mais leves giram em redor de corpos mais pesados, o Sol é muito mais pesado que a Terra, chegamos a conclusão que a Terra deve girar em torno do Sol.
6. Outro exemplo é da inércia. O senso comum é de que corpos só podem estar em movimento se algo ou alguma coisa o estiver empurrando. Pela experiência de um objeto se movendo sobre uma

superfície sem atrito podemos concluir que o que é real é a Lei da Inércia.

7. Pois o professor em questão parece ainda preso à ideia de mudança conceitual ao afirmar sobre “desconstruir” o conhecimento do senso comum do aluno, o que contraria o entendimento deles de um processo em que ocorre a significação dos conceitos. Além disso, atribui uma função à atividade experimental no processo ensino aprendizagem que, a nosso ver, é no mínimo exagerada.

8. Sim, pois,..... (opinião do aluno)

9. Através de sala de bate-papo, vídeoconferência.....

10. Espero que sim.....

CONCLUSÃO

Não existe uma fórmula mágica para se ministrar e ensinar ciências. Mas, através de uma leitura crítica das propostas de ensino existente na literatura e dos projetos de ensino realizados e que estão sendo realizados, o futuro professor poderá na sua vida docente futura ter meios teóricos e vivenciais para poder mudar a praxis de ministrar um curso se limitando ao uso do livro didático e aulas expositivas no quadro negro. Ao saber que o problema do ensino é um problema social e não pessoal, o futuro professor pode se ver como um ser ativo e não passivo da construção da realidade do ensino brasileira.

Através de uma atividade de brincar com um elástico, pode-se fazer com que os alunos vejam o significado empregado pelos físicos para o termo “comportamento elástico” de uma mola. Ao mesmo tempo, também, mostramos como se faz uma calibração de um instrumento.

Pela comparação entre a força peso e a força elástica consegue-se verificar a validade da lei de Hooke e determinar o coeficiente de elasticidade da mola.

Colocando pesos na tripa de mico de modo a passar do limite elástico da tripa de mico até atingir a ruptura do desta, demonstramos o regime inelástico do elástico quando este é submetido a forças intensas.

RESUMO

Nesta aula lemos e analisamos alguns artigos sobre o uso de experimentos em sala de aula. Vimos um segundo projeto de ensino experimental que é o PROFIS.



Como exemplo de aula, trabalhamos com a lei de Hooke, ou seja, com o comportamento elástico de um corpo, tripa de mico ou espiral de caderno, e a validade da Lei de Hooke para esse caso. Fizemos um dinamômetro. Finalmente, estudamos o regime inelástico da tripa de mico.

REFERENCIAS

“Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades”, Araujo e Abid, Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, Junho, 2003. Ou www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf

V.C. Alves e M. Stachak - A IMPORTÂNCIA DE AULAS EXPERIMENTAIS NO PROCESSO ENSINOAPRENDIZAGEM EM FÍSICA: “ELETRICIDADE”.

<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0219-3.pdf>

COMPREENSÕES, INTENÇÕES E AÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA, Blümke e Auth, XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0132-1.pdf>

SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL E EXPERIMENTAL NO ENSINO DE FÍSICA

Blümke e Auth. <http://www.projetos.unijui.edu.br/gipec/sit-estudo/documentos/v%20anped%20significa%E7%E3o%20conceitual.pdf>

Grupo PROFIS – Experimentando – Instituto de Física da USP: “Experimentos de Mecânica para o Ensino Médio”

(<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0355-1.pdf>)