



INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ROBSON FONTAN JUBINI

**GUIA DIDÁTICO PARA AULAS PRÁTICAS INVESTIGATIVAS SOBRE
CINEMÁTICA E HIDROSTÁTICA**

Cariacica

2017

APRESENTAÇÃO

A difícil missão de ensinar física de maneira dinâmica tem desafiado professores a buscarem métodos diferenciados, que gerem em seus alunos a disposição para aprender e que façam dos conceitos desenvolvidos parte de seu cotidiano. Diante desse contexto, novas metodologias estão sendo utilizadas, com a finalidade de incorporar novos conhecimentos aos conhecimentos prévios dos alunos e em sua estrutura cognitiva já existente, mostrando a eles que o que se aprende tem sim significado. Com isso os alunos passam de uma aprendizagem mecânica para uma aprendizagem significativa.

Este material foi elaborado com o objetivo de proporcionar ao professor possibilidades de se mostrar na prática as teorias ensinadas em sala de aula. São propostas práticas investigativas que, além de relacionar os conteúdos estudados com atividades práticas, fazem os alunos mudarem de meros espectadores para protagonistas do processo de ensino-aprendizagem.

Neste material encontraremos todos os roteiros, relatórios e os questionários utilizados para a execução das práticas propostas. Também estará presente as listas de materiais a serem utilizados nos experimentos e todos os procedimentos de montagem. É importante destacar que a busca de interações entre professor e aluno, e entre alunos, deverá estar presente durante todo o processo, proporcionando a realização dos objetivos propostos.

Por fim, a de se frisar que este material servirá de guia para o desenvolvimento das atividades propostas, mas poderá ser ajustado de acordo com as necessidades de cada local, de cada escola e de cada professor, não sendo um material rígido e acabado.

Os Autores

SUMÁRIO

1 CINEMÁTICA	3
2 HIDROSTÁTICA	7
ANEXO 1 – Roteiros/Questionários	10
1º EXPERIMENTO: GARRAFA PET COM FUROS	10
2º EXPERIMENTO: CADEIRA DE PREGOS	12
3º EXPERIMENTO: SERINGAS (PRINCÍPIO DE PASCAL)	13
4º EXPERIMENTO: PRÁTICA SOBRE O PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES.....	14
ANEXO 2 – Materiais utilizados e procedimentos de montagem	16
1º EXPERIMENTO: GARRAFA PET COM FUROS	16
2º EXPERIMENTO: CADEIRA DE PREGOS	17
3º EXPERIMENTO: SERINGAS (PRINCÍPIO DE PASCAL)	18
4º EXPERIMENTO: PRÁTICA SOBRE O PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES.....	19

1 CINEMÁTICA

Será desenvolvido nesta seção, um projeto envolvendo o conteúdo de cinemática, com destaque para velocidade, deslocamento e intervalo de tempo. O projeto consiste na construção de um aparato para interpretações e cálculos dos itens acima citados, principalmente sobre velocidade e velocidade média.

O projeto será dividido em três ou quatro etapas, a critério do professor, a serem realizadas após o término das aulas teóricas e terá um caráter investigativo, onde os alunos, através de pesquisas na internet, livros didáticos, revistas, etc., deverão montar um carrinho movido por uma ratoeira, experimento conhecido como carrinho de ratoeira. As etapas do trabalho serão as seguintes:

1ª Etapa: O professor dividi a sala em grupos de 5 ou 6 alunos e expõe o trabalho para os grupos, orientando onde devem pesquisar sobre o assunto, tendo como principal fonte de pesquisa a internet (canal do YouTube). Neste momento, entrega-se aos grupos um pequeno guia, mostrado na figura 1 abaixo, para as orientações na montagem do relatório e construção do carrinho:

Figura 1 - Proposta de montagem do carrinho de ratoeira

**CARRINHO DE RAOEIRA
-PROPOSTA-**

► **CONSTRUÇÃO/MONTAGEM DO CARRINHO**

O grupo deverá pesquisar em livros e principalmente na internet, especificamente no canal YouTube, no endereço www.youtube.com, imagens ou vídeos que sirvam de modelo para a construção dos seus respectivos carrinhos.

► **MONTAGEM DO RELATÓRIO**

O grupo deverá escrever um relatório contendo os seguintes itens:

- Materiais utilizados na construção do carrinho;
- Procedimentos de montagem do carrinho;
- Aspectos importantes para a montagem do carrinho;
- Conceitos ou Leis da Física envolvidos na construção e funcionamento do carrinho.

► **ENTREGA DO RELATÓRIO E DO CARRINHO MONTADO**

Será definida uma data, entre 15 ou 20 dias após a presente data, para que o grupo entregue o relatório digitado ao professor, juntamente com o carrinho devidamente montado, para a realizações de testes.

Fonte: Autoria própria

Nesta etapa, o professor poderá sugerir aos alunos alguns modelos de carrinho (utilizando imagem da internet, por exemplo) e também materiais a serem utilizados por eles na construção, tais como:

- madeira;
- rodas de plásticos, de carrinhos de brinquedo;
- hastes de alumínio ou ferro;
- peças de lego;
- pregos, para confecção dos carrinhos, entre outros.

Na figura 2, abaixo, vemos algumas imagens que podem servir como modelo:

Figura 2 – Modelos para a construção do carrinho de ratoeira



Fonte: Arquivo pessoal

2ª Etapa: Nesta etapa, os grupos se reúnem em momentos extraclasse para discutir e executar as estratégias de construção e montagem dos carrinhos. O tempo de duração deve ser estipulado previamente pelo professor e sugerimos que este seja de 15 a 20 dias. Durante este prazo, eles também devem escrever um relatório descrevendo todo o processo, incluindo materiais utilizados, procedimentos de montagem, leis ou conceitos físicos envolvidos, etc. Tal relatório será entregue ao final do prazo, juntamente com o carrinho montado.

O professor, nesta etapa, poderá propor aos alunos que construam carrinhos para desenvolver maior velocidade média possível e carrinhos para percorrer maiores distâncias possíveis, podendo até sugerir uma competição no dia da entrega, motivando ainda mais os grupos em suas pesquisas e montagem.

3ª Etapa (opcional): Caso o professor tenha proposto aos alunos o desafio da competição de velocidade e distância, nesta etapa ele irá recolher os carrinhos montados, juntamente com os relatórios das montagens, e logo após, em um local apropriado, realizará as competições. Mas se a proposta das competições não for proposta, esta etapa será pulada indo diretamente para a próxima.

4ª Etapa: Se a etapa anterior não for executada, nesta etapa o professor irá recolher os carrinhos montados pelos alunos juntamente com os relatórios das montagens. Após este momento, será realizado em sala de aula um debate sobre os resultados obtidos, desde a proposta, passando pela construção do carrinho e dos relatórios, até os desafios realizados (caso tenham acontecido). Neste debate, o professor, como mediador dos acontecimentos, vai direcionando perguntas e esclarecendo as dúvidas dos grupos, enquanto estes colocam suas opiniões sobre o trabalho desenvolvido, sobre a importância de se fazer uma boa pesquisa e de se trabalhar em equipe. Para finalizar, o professor aplica aos grupos o questionário sugerido abaixo, mostrado na figura 3, que depois de respondido serve como ponto de partida para as discussões e considerações finais.

Figura 3 – Modelos para a construção do carrinho de ratoeira

<p style="text-align: center;">CARRINHO DE RAOEIRA - QUESTIONÁRIO -</p> <p>1) Qual a influência do tamanho da roda do carrinho na sua velocidade? E na distância final percorrida?</p> <p>2) Qual a influência do tamanho da haste na ratoeira para o desempenho do carrinho na velocidade? E na distância percorrida?</p>
--

Fonte: Autoria própria

Após obter as respostas, o professor retoma as discussões incluindo as perguntas do questionário, fazendo suas considerações finais, esclarecendo as últimas dúvidas e refinando os conceitos aprendidos pelos alunos quando julgar necessário. O objetivo maior desta etapa é proporcionar aos alunos uma aprendizagem significativa.

Lembramos que o projeto proposto é bem flexível, podendo o professor alterá-lo da maneira que julgar necessária, seja no número de alunos por grupos, na ordem (ou no número) das etapas de execução, na forma de montagem, no ambiente de

realização, na execução dos debates ou até nas perguntas direcionadas aos grupos. Por fim, o trabalho proporciona tanto ao professor quanto aos alunos uma boa liberdade nas execuções das etapas, cabendo assim negociações diversas.

2 HIDROSTÁTICA

Será desenvolvido nesta seção, experimentos envolvendo o conteúdo de hidrostática, com destaque para pressão, Teorema de Stevin, Teorema de Pascal e Princípio de Arquimedes (Empuxo). O projeto consiste na utilização de experimentos para interpretações, definições de conceitos e possíveis cálculos, quando necessários, dos itens acima citados.

A execução dos experimentos será feita em duas ou três etapas, a critério do professor, a serem realizadas após o término das aulas teóricas. Estes terão caráter investigativo, visando garantir uma aprendizagem significativa por parte dos alunos. O professor fará uma divisão da turma em grupos de 4 ou 5 alunos para a execução das atividades práticas, que deverão ser realizadas em laboratório ou em algum outro ambiente que seja adequado. As etapas do processo são:

1º Momento (opcional): Após o término das aulas teóricas, será aplicado aos grupos um questionário (pré-teste) em forma de relatório sobre os temas estudados (ver Anexo 1). Neste momento, os grupos realizam debates internos, sem nenhum tipo de consulta (como livros, internet, professor, entre outros), com o objetivo de chegarem a resposta mais comum possível dentro do grupo, e respondem ao questionário sem a realização das práticas experimentais, contando apenas com os seus conhecimentos prévios, conceitos e ideias que formaram durante as aulas. Para realização deste momento sugere-se uma aula de 50 minutos, com os grupos reunidos em sala de aula. Sugere-se ainda que o pré-teste não seja devolvido aos grupos, pois o mesmo será aplicado novamente durante a execução dos experimentos.

2º Momento: Após a realização (ou não) do 1º momento, o professor encaminha os alunos ao laboratório de física – ou local adequado escolhido para a realização dos experimentos. Diante destes, os grupos devem realizar as práticas propostas e responder novamente aos mesmos questionários da etapa anterior (pós-teste), fazendo os ajustes que julgarem necessários e consertando os conceitos e ideias antes formadas de acordo com o que observam. Durante este momento, os grupos promovem novos debates internos, até chegarem às novas respostas para questões

levantadas. Para este momento sugere-se duas aulas de 50 minutos, realizadas em horário alternativo, com apenas dois grupos de cada vez e na presença do professor, que pode realizar algumas explicações necessárias sobre os experimentos e pequenas intervenções durante a realização dos mesmos. É importante destacar que a limitação do número de grupos por vez dentro do laboratório, ou seja, na execução dos experimentos, é de grande importância, pois desta forma se tem um melhor aproveitamento das atividades a serem desenvolvidas, sem grandes contratempos e com maior interação entre o professor e os alunos participantes. Os materiais utilizados, procedimentos de montagem dos experimentos, e imagens que ilustram cada um deles, estão contidos no Anexo 2.

3º Momento: Após o segundo momento será realizado, para o fechamento dos conteúdos desenvolvidos, um debate com os alunos sobre as definições, conceitos e ideias construídas por eles. Este debate deverá ser feito com a intervenção constante do professor, para que finalmente as últimas dúvidas e possíveis erros sejam esclarecidos. Neste momento, sugere-se que o professor, de posse do relatório/questionário respondido pelos alunos, refaça as perguntas uma a uma, deixando que os grupos exponham suas ideias formadas durante os experimentos. Após um momento de debates entre eles (grupos), o professor deve intervir no debate, promovendo o fechamento dos conceitos e ideias, esclarecendo as possíveis dúvidas ainda existentes e corrigindo possíveis erros, principalmente com relação aos conceitos ou leis da física envolvidos. Para este momento, a ser realizado em sala de aula, sugere-se a utilização de duas aulas de 50 minutos cada. Caso julgue necessário, o professor pode ainda inserir novas perguntas ao debate, como por exemplo, sobre as práticas realizadas, sobre a relação das práticas com o cotidiano dos alunos, etc., identificando com mais clareza se eles obtiveram uma aprendizagem significativa e se o processo ensino-aprendizagem apresentou uma evolução considerável.

Lembramos mais uma vez que o projeto proposto não é rígido, não é engessado, mas sim uma sugestão de trabalho que busca uma melhor participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, cabendo ao professor ajustá-lo quando julgar necessário, podendo alterá-lo no número de participantes dos grupos, nas formas de

execução, nos experimentos utilizados e também na forma de execução do último momento. Por fim, o trabalho busca proporcionar tanto ao professor quanto aos alunos uma melhor interação, um melhor entendimento e uma melhor interpretação de fenômenos cotidianos.

ANEXO 1

Roteiros/questionários

- HIDROSTÁTICA –

Parte da Física que estuda fluidos em equilíbrio. Onde estudamos massa específica (densidade), pressão de sólidos, pressão hidrostática e atmosférica, teorema de Stevin, princípio de Pascal e o Teorema de Arquimedes. Dentro destes conteúdos conseguimos entender alguns acontecimentos em nosso cotidiano, como por exemplo: o ato de se usar um canudo para tomar um suco, o porquê da caixa d'água ser num ponto mais alto da casa, o fato dos navios não afundarem, entre outros. Então, baseado em algumas dúvidas recorrentes do cotidiano, vamos desenvolver alguns experimentos ligados ao conteúdo citado que possam tentar esclarecê-las.

1º EXPERIMENTO: GARRAFA PET COM FUROS.

SERÁ UTILIZADA UMA GARRAFA PET DE 2 LITROS E, ESTA SERÁ FURADA EM TRÊS ALTURAS DIFERENTES ALINHADAS NA MESMA VERTICAL.

QUESTIONÁRIO:

- 1) Com os furos vedados com os dedos enche-se totalmente a garrafa com água e logo após libera-se os furos. Em qual furo (superior, meio ou inferior) a água irá jorrar mais longe? E mais perto? JUSTIFIQUE.
- 2) Com os furos vedados com os dedos enche-se totalmente a garrafa com água, feche-a com sua tampa e logo após libera-se os furos. O que irá acontecer? JUSTIFIQUE.
- 3) Com os furos vedados com os dedos enche-se totalmente a garrafa com água, feche-a com sua tampa e logo após libera-se os dois furos inferiores, mantendo vedado o furo superior. O que irá acontecer? JUSTIFIQUE.

4) Com os furos vedados com os dedos enche-se totalmente a garrafa com água, feche-a com sua tampa e logo após libera-se o furo inferior, mantendo vedado os dois furos superiores. O que irá acontecer? JUSTIFIQUE.

2º EXPERIMENTO: CADEIRA DE PREGOS.

É UMA CADEIRA MONTADA COM VÁRIOS PREGOS VOLTADOS COM A PONTA PARA CIMA NO LOCAL DO ASSENTO. ESTES PREGOS SÃO DISTRIBUIDOS DE MANEIRA UNIFORME POR TODO ASSENTO.

QUESTIONÁRIO:

1) O que irá acontecer com uma pessoa que se sentar nesta cadeira de pregos? JUSTIFIQUE.

2) O que irá acontecer se pressionarmos sobre a cadeira de pregos um balão de festas cheio de ar? JUSTIFIQUE.

3) O que irá acontecer com uma pessoa que ficar de pé, sem calçados, nesta cadeira de pregos? JUSTIFIQUE.

4) Agora, imagine uma cadeira com um único prego com a ponta voltada para cima. O que irá acontecer nas duas situações anteriores? JUSTIFIQUE.

3º EXPERIMENTO: SERINGAS (PRINCÍPIO DE PASCAL)

ESTE EXPERIMENTO É COMPOSTO POR DUAS SERINGAS DE ESPESSURAS DIFERENTES LIGADAS POR UMA MANGUEIRA, QUE SERVIRÁ DE VASO COMUNICANTE ENTRE ELAS, CHEIA DE ÁGUA.

QUESTIONÁRIO:

1) Estando as seringas e a mangueira cheias de água, deixando um certo espaço vazio em ambas as seringas, sem a utilização dos êmbolos, determine o que acontece com o nível da água quando deslocamos uma das seringas para cima ou para baixo. JUSTIFIQUE.

2) Em seguida, coloque um pouco mais de água no sistema e coloque os êmbolos nas seringas, sem deixar espaço vazio, sem água. Ao se movimentar os êmbolos na vertical, em qual dos êmbolos se aplica uma maior força para realizar tal movimento? Em qual dos êmbolos se obtém o maior deslocamento do êmbolo? JUSTIFIQUE.

4º EXPERIMENTO: PRÁTICA SOBRE O PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES

ESTE EXPERIMENTO É COMPOSTO POR UM BECKER, ÁGUA, UM DINAMÔMETRO E UM PAR OBJETO-RECIPIENTE DE MESMO VOLUME.

Sabemos que um corpo, quando imerso em um fluido qualquer, aparenta ficar mais leve. Isso acontece devido ao empuxo, uma força exercida pelo fluido sobre o corpo devido à diferença de pressão no fluido entre as regiões da base e do topo do corpo. Ao estudar tal fenômeno, ainda no século III a.C., o matemático e físico grego Arquimedes (~287 – 212 a.C.) chegou à seguinte conclusão, hoje conhecida como o Princípio de Arquimedes:

Um corpo, total ou parcialmente submerso em um fluido em equilíbrio, sofre a ação de uma força, denominada empuxo, cuja direção é vertical, o sentido é oposto ao da gravidade e a intensidade é igual à do peso do fluido deslocado.

Nas presentes práticas temos por objetivo verificar a veracidade de tal princípio e, para isso, compararemos os resultados obtidos quando medimos diretamente o empuxo e quando medimos o peso do fluido deslocado.

QUESTIONÁRIO:

1) Ao imergir totalmente o objeto, no Becker com água, sem tocar o fundo, houve mudança no nível da água? Caso tenha havido, esta mudança foi menor, maior ou igual ao volume do objeto?

2) Agora utilizando o dinamômetro e repetindo o procedimento anterior, é possível determinar o empuxo sobre o objeto? Em caso afirmativo, explique tal procedimento, com os possíveis cálculos utilizados.

3) Utilizando o recipiente de mesmo volume que o objeto, podemos medir seu peso, com o dinamômetro, quando este está vazio e quando está completamente cheio de

água. A diferença obtida com essas duas medidas é menor, maior ou igual ao peso do líquido deslocado na questão 1? E ao empuxo da questão 2?

ANEXO 2

Materiais utilizados e procedimentos de montagem

1º EXPERIMENTO: GARRAFA PET COM FUROS.

SERÁ UTILIZADA UMA GARRAFA PET DE 2 LITROS E, ESTA SERÁ FURADA EM TRÊS ALTURAS DIFERENTES ALINHADAS NA MESMA VERTICAL.

► Material Utilizado:

- Garrafa Pet de 2 Litros transparente com tampa;

► Procedimento de Montagem:

Com a garrafa pet de 2 litros sem os rótulos e com a tampa, escolha uma vertical e com um objeto perfurante qualquer, faça três furos nessa mesma vertical em alturas diferentes.

► Imagem Ilustrativa:

Figura 4 – Garrafa pet com furos



Fonte: Arquivo pessoal

2º EXPERIMENTO: CADEIRA DE PREGOS.

É UMA CADEIRA MONTADA COM VÁRIOS PREGOS VOLTADOS COM A PONTA PARA CIMA NO LOCAL DO ASSENTO. ESTES PREGOS SÃO DISTRIBUIDOS DE MANEIRA UNIFORME POR TODO ASSENTO.

► Material Utilizado:

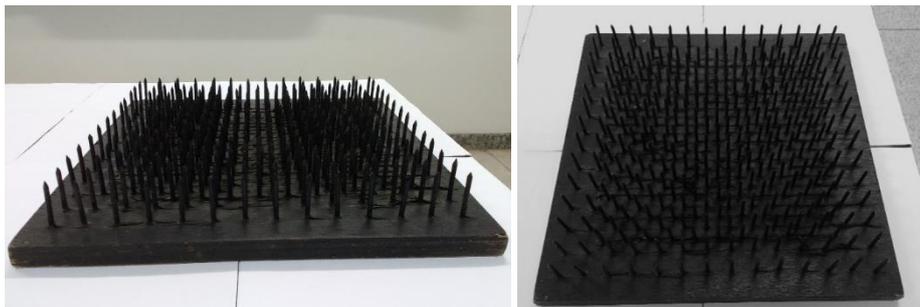
- Uma tábua plana de 50 x 50cm; (sugestão)
- Pregos médios; (aproximadamente 2500 pregos)
- Furadeira e martelo;
- Tinta. (opcional)

► Procedimento de Montagem:

Com a tábua plana faça marcas de 1cm em 1cm para que de maneira uniforme os pregos possam ser distribuídos, sem o risco de qualquer lesão ou algo parecido em quem vier utilizar este experimento. Com o auxílio da furadeira faça os furos onde irão fixar os pregos. Lembrete: use na furadeira uma broca um pouco mais fina que o prego utilizado para fazer a cadeira. Após os furos feitos, use o martelo e fixe cada prego em cada furo feito e se achar necessário, utilize tinta, da cor que desejar, e pinte sua cadeira, como forma de conservação dos materiais utilizados.

► Imagem Ilustrativa:

Figura 5: Cadeira de pregos montada



Fonte: Arquivo pessoal

3º EXPERIMENTO: SERINGAS (PRINCÍPIO DE PASCAL)

ESTE EXPERIMENTO É COMPOSTO POR DUAS SERINGAS DE ESPESSURAS DIFERENTES LIGADAS POR UMA MANGUEIRA, QUE SERVIRÁ DE VASO COMUNICANTE ENTRE ELAS, CHEIA DE ÁGUA.

► Material Utilizado:

- Duas seringas de espessuras diferentes;
- Mangueira fina entre 50cm e 100cm de comprimento. (Obs.: que encaixe nas seringas)

► Procedimento de Montagem:

Utilize a mangueira e engate cada uma de suas pontas em cada uma das seringas vedando-as para que não escape água nos testes que serão realizados.

► Imagem Ilustrativa:

Figura 6 – Seringas de diferentes tamanhos conectadas por uma mangueira



Fonte: Arquivo pessoal

4º EXPERIMENTO: PRÁTICA SOBRE O PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES

ESTE EXPERIMENTO É COMPOSTO POR UM BECKER, ÁGUA, UM DINAMÔMETRO E UM PAR OBJETO-RECIPIENTE DE MESMO VOLUME.

► Material Utilizado:

- Dinamômetro;
- Becker;
- Um par objeto – recipiente de mesmo volume.

► Procedimento de Montagem:

Coloque água no Becker até três quartos de sua altura e com o objeto, recipiente e dinamômetro realize os procedimentos descritos no relatório. Obs.: Estes materiais são adquiridos prontos e não são fabricados pelo professor.

► Imagem Ilustrativa:

Figura 7 – Objetos utilizados no experimento sobre empuxo



Fonte: Arquivo pessoal