

Materiais Didáticos Demonstrativos no Ensino de Física

Leticia Barra Kappel¹, Adair Kappel², Elena Konstantinova³

RESUMO: A melhoria do processo de aprendizagem sempre foi e será o alvo dos métodos de ensino da Física. A utilização de materiais didáticos demonstrativos nas aulas de Física contribui na visualização do fenômeno que permite aos alunos compreender melhor as questões mais complexas e chamam a atenção para os detalhes da teoria. Nosso interesse neste trabalho - o desenvolvimento dos materiais didáticos demonstrativos tem como foco explicar as leis de cinemática e dinâmica nas aulas teóricas da Física. As experiências foram feitas usando materiais baratos e prontamente disponíveis, que os professores de Física possam usar no futuro em escolas brasileiras.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de Física; métodos de ensino; demonstração;

INTRODUÇÃO

Sendo uma das principais áreas da ciência moderna, a Física ocupa um lugar importante em cursos escolares, cursos de ciências exatas e graduação nas engenharias. A Física deve fornecer um conjunto de habilidades específicas para a compreensão e o uso de fenômenos naturais e tecnológicos que estão presentes na vida cotidiana, dar noções sobre o universo distante, com base no estudo dos princípios e leis da ciência, assim, o problema de melhorar o processo de aprendizagem sempre foi e será o objetivo dos métodos de ensino de Física. Historicamente, várias tentativas de melhorar o processo de aprendizagem em Física foram baseadas em métodos e estudos de trabalhos experimentais (ARRIGONE, 2011; BARREIRO, 1992; ERTHAL, 2006; HART, 2000).

Levando-se em consideração que os es-

tudantes do ensino médio estão apenas começando um estudo sistemático de Física, uma tarefa muito importante é a formação do interesse cognitivo sobre o assunto. Há uma extensa literatura sobre os métodos e técnicas de ensino de física nas escolas e universidades (ARRIGONE, 2011; BARREIRO, 1992; BRASIL, 1997; DUARTE, 2012; ERTHAL, 2006; HART, 2000; HONORATO, 2015; RAMOS, 2011; <http://ido.tsu.ru>, 2012; RYDER, 2001). Como a parte bastante significativa das descobertas e formulações das leis da Física foram feitas experimentalmente, podemos contar, entre os métodos existentes de ensino, com uma ferramenta poderosa para criar interesse no assunto que é um(o) experimento demonstrativo.

Nós gostaríamos de salientar que o material demonstrativo não se destina a to-

¹Leticia Barra Kappel, IF Sudeste MG - Campus Juiz de Fora, lbkappel@gmail.com

²Adair Kappel, UFJF, adair.kappel@ice.ufjf.br

³Elena Konstantinova, IF Sudeste MG - Campus Juiz de Fora, elena.konst@ifsudestemg.edu.br

mar o lugar do trabalho de laboratório em Física, onde o aluno lida com as habilidades de trabalho experimental, mas serve para proporcionar um melhor entendimento nas aulas teóricas. Nesse caso, os alunos podem “ver” no lugar de “imaginar” uma situação, e, como resultado, obtêm melhor compreensão do que foi dito pelo professor, os estudantes observam, na prática, toda a teoria ministrada, adquirindo um novo conhecimento com menos risco de cometerem erros. Portanto, em complementação às aulas tradicionais, as experiências de demonstração diversificam o fornecimento de material que ajuda a ampliar e aprofundar a aprendizagem.

A utilização de materiais didáticos demonstrativos nas aulas de Física permite aos alunos compreender facilmente as questões complexas, chamar a atenção para os detalhes da teoria (BARREIRO, 1992; RAMOS, 2011; <http://ido.tsu.ru>, 2012).

Propomos com este trabalho o desenvolvimento de materiais para melhor elucidar as leis de cinemática e da dinâmica nas aulas teóricas da Física.

Nossas experiências foram feitas usando materiais de baixo custo e prontamente disponíveis no mercado, que os professores de Física podem construir e utilizar em suas escolas (DUARTE, 2012).

EXPLICAÇÃO TEÓRICA E MATERIAL USADO

O objetivo deste trabalho foi preparar o material didático experimental de baixo custo, que atendesse ao propósito de elucidar algumas leis que regem a Física, e utilizá-lo nas aulas teóricas de Física nas turmas do Ensino Médio e de Graduação do nosso instituto. É sabido que a interação do estudante/aluno, nas aulas onde o raciocínio é levado a altos níveis, conduz a um entendimento muito maior, além de tornar a aula muito mais prazerosa, tanto para o professor quanto para o estudante/aluno.

Neste projeto participou uma bolsista de

Ensino Médio/Técnico. A participação no projeto permitiu à bolsista entender melhor as ideias da Física e usar suas habilidades do curso técnico na preparação do material didático demonstrativo.

1) SOMAR GRANDEZAS VETORIAIS

A soma de vetores, mesmo que pareça que é muito simples de apresentar, contudo em muitos casos, os alunos têm certa dificuldade no entendimento desse conteúdo específico. O vetor resultante é a soma dos vetores respeitando seus módulos e sentidos, ou seja, utilizando o teorema de Pitágoras, em que a raiz quadrada da soma dos quadrados dos catetos é a hipotenusa, quando as forças são perpendiculares formando um ângulo reto entre si, e caso esse ângulo seja diferente de 90° utiliza-se a regra do paralelogramo, em que a raiz quadrada da soma dos quadrados dos catetos somados com duas vezes a multiplicação dos catetos com o cosseno do ângulo é a hipotenusa ou também chamada de vetor resultante. Nas aulas de Física, muitas vezes, nós temos que usar os vetores, tais como aceleração, velocidade, força etc.

Para esta apresentação utilizamos uma madeira de 25 mm de espessura nas bordas, a fim de formar uma barreira para que a esfera (bola de sinuca) não se perca, e uma de 18 mm como base (seu comprimento e largura foram escolhidos tais que seja fácil a visualização das linhas); os martelinhos foram feitos de ferro torneado e recartilhado nas pontas para ter mais aderência nas partes onde se pega para efetuar o experimento. Para que o trajeto da esfera impulsionada pelos martelinhos fique visível, a base foi coberta com EVA (Etil, Vinil e Acetato), e a esfera coberta com pó de giz. A montagem foi bem simples, utilizando-se somente cola de contato nas madeiras e EVA, bem como parafusos na fixação dos martelinhos. Na Figura 1 podemos ver a demonstração, onde foram colocadas as duas hastes (uma de cada

lado) com os martelos na outra extremidade afixando-se em uma torre. Essa torre foi afixada em um dos cantos da base de modo a projetar a esfera paralelamente aos lados da mesma. Dessa forma, o período do pêndulo dá a dimensão da força a ser aplicada na esfera: quando um dos martelinhos bater na esfera, vê-se que o deslocamento é retilíneo e a linha de giz é paralela a uma das bordas. Se os dois martelinhos batem na bola ao mesmo tempo o deslocamento continua sendo retilíneo mais direcionado pela diagonal, ou seja, forma-se, então, a resultante das forças aplicadas. A bola foi envolvida com pó de giz para que a sua trajetória fique visível.

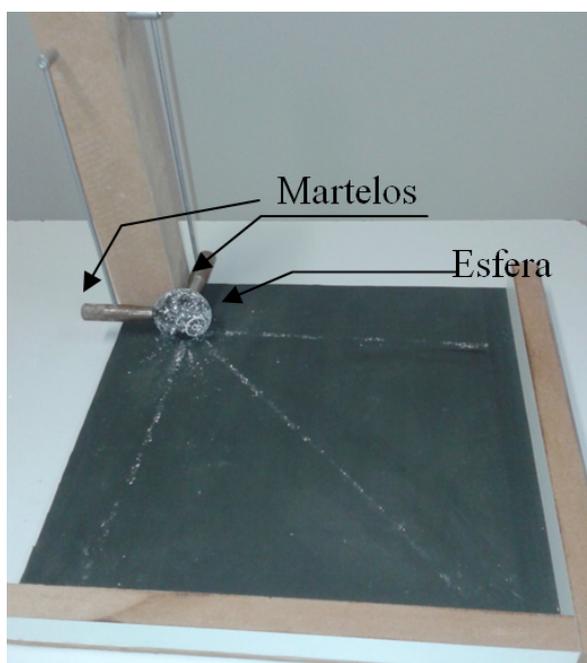


Figura 1

2) REFERENCIAL INERCIAL OU NÃO INERCIAL

O princípio de Galileu explica que todos os Referenciais Inerciais são equivalentes. O Referencial Inercial é um referencial que se desloca com sua velocidade constante (ou nula), não existe uma experiência em que podemos descobrir se estamos em um Referencial Inercial que está parado ou que se desloca com uma velocidade constante.

As Leis de Newton descrevem, de certa maneira, o movimento de um corpo somente em um Referencial Inercial, portanto, se nos encontramos em um Referencial Não Inercial a 3ª Lei de Newton não pode ser aplicada e a 2ª lei deve ser cuidadosamente modificada, adicionando-se uma força a mais, a força de inércia. A fim de comprovar essas afirmativas, a bolsista criou um experimento que consiste em apresentar um corpo que cai em queda livre em um ponto previamente estabelecido, ou seja, quando o equipamento está em repouso ou em movimento uniforme, o corpo cai no mesmo ponto, e quando se acrescenta a aceleração ao corpo deve-se acrescentar uma nova força, a força de inércia.

O experimento da Figura 2 é formado de uma plataforma de acrílico, com um suporte vertical em perfil U de alumínio de 10 mm. A esse suporte se afixa de maneira móvel, ou seja, sua altura pode ser ajustada, um tubo de PVC de 3/4", de onde será liberado um corpo, neste caso uma bolinha de gude, à mesma plataforma é afixada a armadilha (o tubo, onde a bolinha vai cair), que também é um tubo de PVC de 3/4", respeitando o prumo no centro do tubo de onde é liberado o corpo, a fim de que, ao ser solto, este caia verticalmente para dentro da armadilha; para criar o movimento, foram colocadas, na parte inferior, rodízios paralelos entre si.

Quando a plataforma está parada ou está se movendo com uma velocidade constante em relação à mesa, o sistema está em um Referencial Inercial. Nesses casos as leis de movimento obedecem à Mecânica Newtoniana, e a bolinha se comporta igual, isto é ela cai do tubo exatamente na armadilha. Se a plataforma está se movendo com uma aceleração (velocidade não é constante) o sistema está em um Referencial Não Inercial. As leis de Newton não são as mesmas para explicar o movimento, temos que adicionar uma força a mais, força de inércia, a bolinha cai do tubo para fora da armadilha.

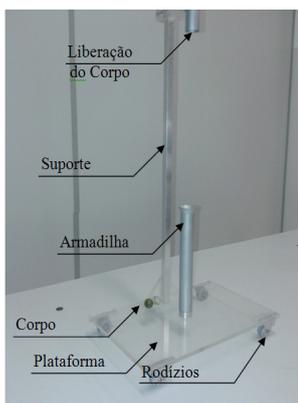


Figura 2

METODOLOGIA DE APLICAÇÃO

Os equipamentos citados fazem parte de um projeto que foi demonstrado nas aulas regulares de Física nas turmas do Ensino Médio/Técnico de Eletromecânica, Eletrotécnica, Informática, Mecânica, Metalurgia, Edificações e nas aulas regulares de Física para os estudantes dos cursos de graduação do IF Sudeste MG (Licenciatura em Física e Engenharia Mecatrônica), do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, campus de Juiz de Fora. Nas aulas do Ensino técnico integrado ao ensino médio, os alunos foram divididos em duplas e foram colocadas algumas questões para os alunos e, como eles já haviam tido a aula teórica, os mesmos deveriam respondê-las antes da atividade de demonstração. As respostas foram arquivadas em um envelope, em seguida os alunos presenciariam as demonstrações com as devidas explicações. No final, as mesmas duplas deveriam responder às mesmas perguntas sem que contassem em suas respostas, nenhum tipo de identificação de suas identidades. As respostas foram arquivadas em outro envelope. Após todas as apresentações, as respostas foram avaliadas e convertidas em gráficos em que pudemos perceber, após as demonstrações, uma melhora na percepção dos alunos. As apresentações foram feitas também em eventos como em uma palestra na IV Semana de Educação, Ciência e Tecnologia e em um minicurso no Workshop da Licenciatura em Física do IF Sudeste MG.

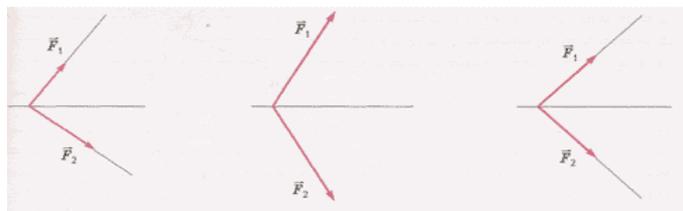
QUESTÕES PARA PESQUISA

Foram desenvolvidas perguntas para as demonstrações segundo a matéria lecionada aos alunos, imaginando assim que os mesmos já teriam algum conhecimento previamente adquirido em aulas anteriores de Física no ensino médio ou no ensino fundamental. A seguir, explicitaremos as questões que foram propostas aos estudantes.

Tema : VETORES.

1. Quais das seguintes grandezas são vetoriais.
 - Velocidade
 - Tempo
 - Força
 - . Distancia
 - . Posição
2. O conceito de força resultante. Resolver os problemas.

a) Encontrar a resultante das forças F_1 e F_2 , conforme mostrado nas ilustrações, e desenhá-la.



b) Em clima calmo, a velocidade de pouso do paraquedista é $V_1 = 4 \text{ m/s}$. Qual será a velocidade de aterrissagem dele? Calcular o módulo de velocidade e fazer um desenho para mostrar direção e sentido, se o vento sopra na direção horizontal a uma velocidade de $V_2 = 5 \text{ m/s}$.

Tema : REFERENCIAIS.

1. Os processos que nós vemos dependem da escolha de referencial ?
2. Como varia a velocidade do corpo durante a transição de um referencial inercial para o outro referencial inercial?
3. A aceleração poderia sofrer mudança na transição de um referencial inercial para o outro referencial inercial?
4. O que é referencial inercial?
5. O que é referencial não inercial?

RESULTADOS

Foram, então, corrigidas as respostas coletadas nas apresentações e montados gráficos demonstrando a dificuldade apresentada e a melhora no entendimento após o contato com a experiência. Como as respostas “parcialmente certo” foram consideradas as respostas que apresente parte da resposta correta, mas não contém uma resposta totalmente correta

Vetores:

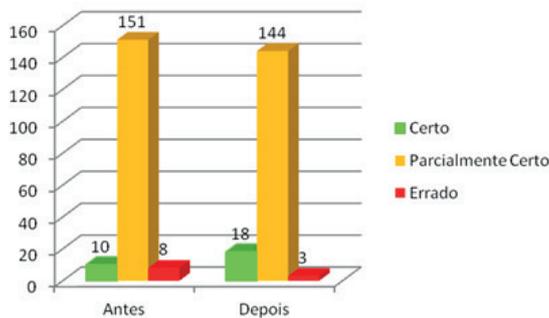


Gráfico 1. Questão 1 do tema vetores.

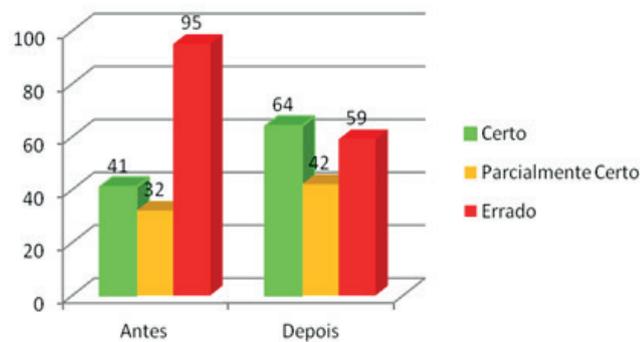


Gráfico 2. Questão 2a do tema vetores.

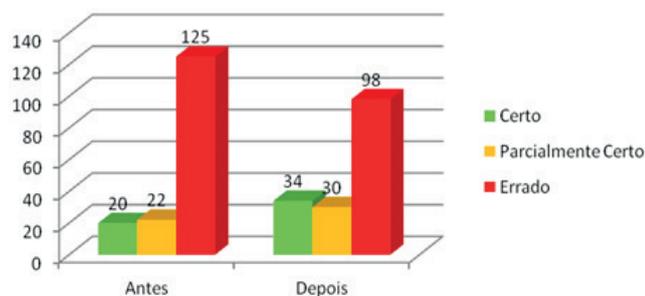


Gráfico 3. Questão 2b do tema vetores.

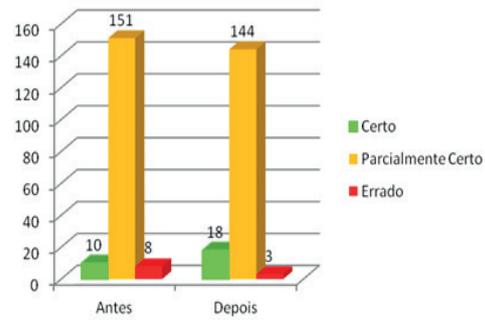


Gráfico 4. Questão 1 do tema referenciais.

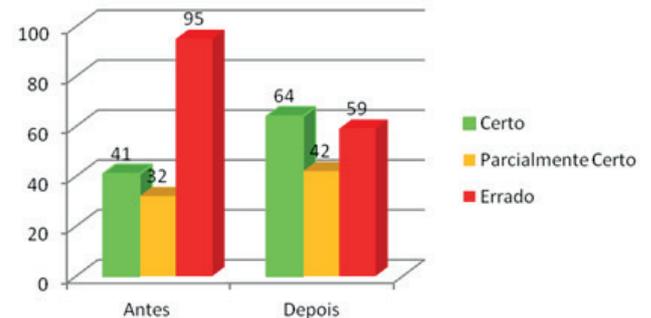


Gráfico 5. Questão 2 do tema referenciais.

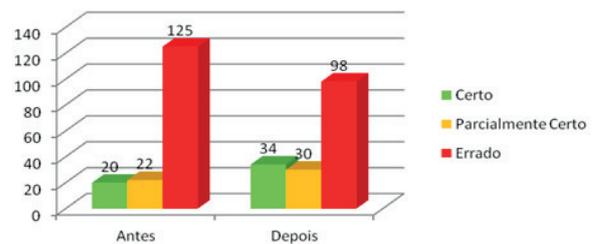


Gráfico 6. Questão 3 do tema referenciais.

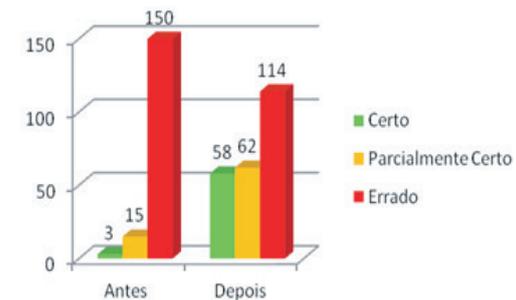


Gráfico 7. Questão 4 do tema referenciais.

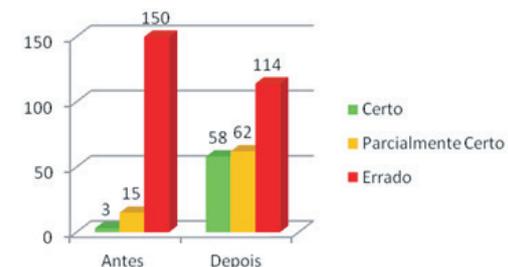


Gráfico 8. Questão 5 do tema referenciais.

Os gráficos acima apresentados explicitam o levantamento de resultados da aplicação do questionário anteriormente à demonstração do experimento, testando, assim, o conhecimento dos alunos ao assunto, e da aplicação do questionário após a demonstração do experimento.

Nos gráficos 2,3,5,6,7 e 8 podemos observar um resultado inicial bastante negativo com grande parte dos alunos respondendo de modo equivocado às questões vendo que este conteúdo já deveria ter sido aprendido em anos passados. Porém após a demonstração do experimento, observamos um aumento do número de respostas certas, que torna nosso objetivo real.

CONCLUSÃO

Neste trabalho unimos os interesses dos alunos do curso de Graduação de Licenciatura em Física e do Ensino Técnico integrado ao ensino médio. A participação no projeto permitiu que a bolsista pudesse entender melhor as ideias da Física, pudesse utilizar suas habilidades do curso técnico na preparação dos materiais didático-demonstrativos. Como podemos constatar, da análise estatística das respostas dos alunos de EM, o nosso projeto ajuda entender os conceitos difíceis da Física, melhora o processo de aprendizagem e, além disso, ajuda a fazer com que as aulas de Física fiquem mais divertidas para os alunos.

ABSTRACT: *The improving of the learning process has always been and will be the target of the teaching methods of Physics. The use of demonstrative teaching materials in Physics classes helps in visualizing the phenomenon that allows students to better understand the more complex issues and draw attention to the details of the theory. Our interest in this work - the development of demonstrative teaching materials - is to explain the laws of kinematics and dynamics in theoretical classes of Physics. The experiments were done using inexpensive and readily available materials that Physics teachers can use in the future in Brazilian schools.*

KEYWORDS: *physics teaching, teaching methods, demonstration.*

REFERÊNCIAS:

ARRIGONE, G.; MUTTI, C. Uso das experiências de cátedra no ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 60-90, 2011.

BARREIRO, A.; BAGNATO, V. Aulas demonstrativas nos cursos básicos de física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 9, n. 3, p. 238-244, 1992.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**, Brasília, 136 p., 1997.

DUARTE, S. Física para o Ensino Médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, p. 525-542, 2012.

ERTHAL, J.; GASPAR, A. Atividades experimentais de demonstração para o ensino da corrente alternada ao nível do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 345-359, 2006.

HART, C.; MULHALL, P.; BERRY, A.; LOUGHRAN, J.; GUNSTONE, R. What is the Purpose of this Experiment? Or Can Students Learn Something from Doing Experiments? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 7, p. 655- 675, 2000.

HONORATO, E.; MENDES, C.; QUADROS, J.; CASTANEDA, R.; SOARES, J.; MAURO, R.; DUARTE, S.; OGASAWARA, E. Explorando uma Aplicação m-learning para Ensino de Vetores na Física do Ensino Médio. **Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 2015.

RAMOS, T. C.; VERTCHENKO, L. Uma abordagem experimental das propriedades dos corpos deformáveis no ensino de Física geral para os cursos de engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 1502, 2011.

RÚSSIA. Ministério da Educação. Instituto de Educação à Distância. Rússia, 2003. Disponível em: <http://ido.tsu.ru>. Acesso em: 03 abr. 2012.

RYDER, J. Identifying science understanding for functional scientific literacy. **Studies in Science Education**, v. 36, p. 1-44, 2001.

- Submetido em: 06/02/2017

- Aceito em: 17/10/2017