

Jorge Roberto Pimentel
Departamento de Física - UNESP
Rio Claro – SP

Resumo

O artigo trata da construção de uma tesoura de madeira, denominada “Tesoura de Gauss”, em cujas extremidades estão camufladas lâminas de material ferromagnético, bem como sua utilização numa demonstração em que, aparentemente de forma misteriosa, “corta” as linhas de campo originadas por um ímã, fazendo cessar a atração magnética sobre um objeto suspenso. Sugere, ainda, que a demonstração seja explorada com descontração, mudando o comportamento que tanto o professor quanto os alunos tem em sala de aula, de forma a contribuir para o processo de aprendizagem.

I. Introdução

Fenômenos que envolvem o eletromagnetismo são muito instigantes, uma vez que a força magnética age à distância, sem que haja a necessidade de contato físico entre a fonte dessa força e o objeto sobre o qual ela atua.

A presença de uma fonte magnética afeta o espaço circundante, devido à criação de um campo. Essa alteração no espaço pode ser visualizada através das linhas de campo, que surgem em torno da fonte. As linhas distribuem-se de uma forma que depende da geometria da fonte magnética e seu alcance está relacionado com a intensidade do campo existente. Esse campo é caracterizado pelo vetor indução magnética que, em qualquer ponto do espaço, é sempre tangente às linhas de campo. O mapeamento dessas linhas em sala de aula, tradicionalmente, é feito empregando-se limalha de ferro ou então fragmentando-se um pedaço de esponja de aço carbono (“Bom Bril”) sobre uma folha de papel, debaixo da qual está a fonte magnética que se deseja estudar, geralmente um ímã permanente.

Se o meio no qual o ímã está imerso for mudado, a distribuição das linhas de campo sofre alteração. Por exemplo, colocando-se próximo de um ímã uma lâmina de algum material ferromagnético, verifica-se um grande aumento da intensidade do vetor indução magnética naquela região, indicando que as linhas de campo foram concentradas pela presença daquele material. Dependendo da área que o material ocupa, o efeito pode ser equivalente ao de uma blindagem magnética: as linhas de campo são interrompidas, como se a lâmina ferromagnética não as deixasse atravessar. Dessa forma, um objeto que esteja localizado após a lâmina, deixará de sofrer a influência daquele campo magnético.

Nesta demonstração, propomos que o inusitado seja explorado, pelo professor, de uma maneira descontraída. A demonstração consiste, essencialmente, em fazer passar uma lâmina de material ferromagnético (camuflada nas pontas de uma tesoura de madeira, chamada de “Tesoura de Gauss”), entre um ímã e um objeto suspenso, que está sendo atraído. Como resultado, ocorrerá a “interrupção” das linhas de campo, a atração magnética sobre o objeto cessará e este assumirá uma nova posição suspensa.

A montagem proposta permite contribuir para o processo de aprendizagem, mudando o comportamento que o professor e os alunos tradicionalmente têm, em sala de aula. O professor terá mais uma oportunidade de atrair a atenção dos alunos e motivá-los para o magnetismo. Seu padrão normal de exposição será alterado, permitindo que ele trabalhe, por exemplo, a movimentação frente a classe, gesticulação e as pausas no falar. Os alunos, por sua vez, serão alvo de perguntas instigantes, participando de uma atividade interativa que irá estimular sua observação e sua capacidade dedutiva, contribuindo para aumentar o diálogo com o professor e seu interesse pela aula.

II. Descrição da montagem experimental

A montagem experimental utilizada, emprega um ímã em formato de disco. Ele pode ser conseguido desmontando-se um alto-falante que não funcione mais (que pode ser obtido em desmanches de automóveis, oficinas de eletrônica ou estabelecimentos que se ocupam da instalação de som automotivo) e separando a parte traseira do restante do conjunto. Normalmente, o ímã é colado entre duas peças metálicas e pode ser facilmente removido.

Como objeto, utiliza-se uma bolinha feita com um pequeno pedaço de esponja de aço carbono (“Bom Bril”). No centro dela deve-se prender um pedaço de linha de costura, de forma que todo o conjunto fique bem leve. A bolinha deve ser suspensa num suporte em formato de L, feito de madeira ou de outro material não

ferromagnético, para que possa ser aproximado do ímã para ajustes, sem ser atraído por ele.

O conjunto deve ser acertado, conforme mostra a Fig.1, de forma que, quando a bolinha estiver sendo atraída pelo ímã, ainda exista um espaço entre eles, suficiente para permitir a passagem das lâminas da tesoura.

A tesoura pode ser feita usando-se madeira compensada com espessura, por exemplo, de seis milímetros. A Fig.2 mostra um contorno sugerido para a confecção dessa tesoura, que deve ser xerocopiado de forma ampliada, até ficar do tamanho desejado (temos utilizado uma tesoura com aproximadamente 33 cm de comprimento). Este molde servirá para desenhar as duas partes da tesoura sobre a madeira, que deve ser cortada com uma serra. Em seguida, com a serra, deve-se fazer uma abertura longitudinal no bico de cada uma dessas partes, de forma a permitir que sejam embutidas lâminas de algum material ferromagnético (por exemplo, as peças que compõe o núcleo de algum transformador que tenha sido desmontado ou então aço galvanizado, usado na confecção de calhas e condutores para água de chuva). Essas lâminas devem ter dimensões suficientes para ocupar boa parte da área do bico, conforme mostrado

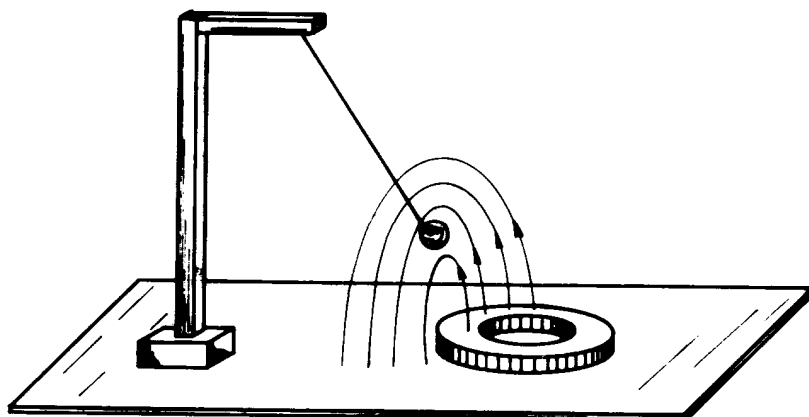


Fig. 1 - Esquema da montagem, mostrando o formato e a distribuição de algumas das linhas de campo, geradas pelo ímã.

na Fig.2. Elas devem ser embutidas e coladas, usando-se um adesivo epoxi rápido (“A-raldite”), cujo excesso pode ser removido com um pano embebido em álcool. É importante que seja feito um acabamento na tesoura; recomenda-se que a borda toda seja lixada e pintada com tinta fosca escura (preta ou azul), para que as alterações feitas não fiquem evidentes. As duas partes podem, ainda, ser envernizadas ou pintadas. Um pequeno parafuso com porca é suficiente para uni-las, permitindo seu ajuste, de forma que a tesoura possa ser aberta e fechada com facilidade.

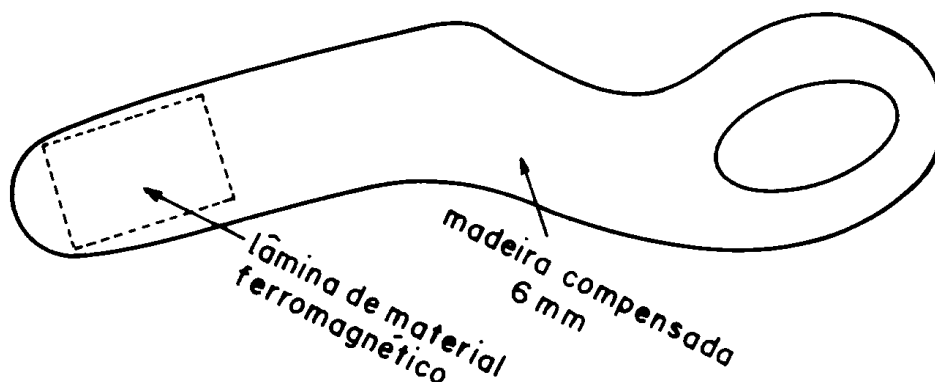


Fig. 2 - Sugestão de um molde, que deve ser xerocopiado de modo ampliado, para confecção das duas partes da tesoura, mostrando-se como as lâminas de material ferromagnético devem ficar embutidas nas suas pontas.

III. Utilização do equipamento

Em todas as ocasiões em que foi exibida, a “ Tesoura de Gauss” fez bastante sucesso. É importante que a demonstração seja treinada pelo professor, até que ele a domine bem. Isto garantirá que os alunos não irão se decepcionar, nem descobrirão o truque antes do momento certo. Como sugestão, apresentamos um roteiro para a demonstração.

O professor se apresenta aos alunos com a tesoura e prepara a montagem da Fig. 1, de acordo com as instruções já discutidas. Em seguida, faz as seguintes afirmações: 1) A bolinha é mantida da forma que vocês estão vendo, como resultado da ação de uma força, que aparece devido à presença de um campo magnético, gerado pelo ímã; 2) A presença desse campo causa uma alteração no espaço, que pode ser visualizada através das linhas de campo existentes em torno do ímã; 3) Se, de alguma forma, as linhas de campo forem interrompidas, a força magnética deixará de agir sobre a bolinha. Em consequência, esta deixará de ser atraída; 4) A tesoura é, aparentemente, toda feita de madeira, um material não ferromagnético e, portanto, não irá interagir com o ímã. Assim, se a madeira for inserida entre o ímã e a bolinha, não se notará qualquer efeito na força de atração exercida sobre esta bolinha (nesse momento, o professor deve passar, lentamente, o cabo da tesoura entre o ímã e a bolinha, mostrando que nada acontece com a bolinha).

Continuando, o professor dirá que é dotado de duas habilidades quase inacreditáveis: 1) quando se concentra **pode enxergar como as linhas de campo estão distribuídas no espaço**, em torno do ímã; 2) quando isto ocorre, **consegue**

transformar a tesoura de madeira numa fantástica **Tesoura de Gauss**, assim chamada em virtude de ter a capacidade de **cortar as linhas do campo magnético**, fazendo com que a força de atração sobre o objeto deixe de atuar.

Para provar essas habilidades, o professor deve simular estar concentrando-se. Em seguida, olhando fixamente durante alguns segundos para a montagem dizer, por exemplo: “Já estou enxergando as linhas de campo!” Na seqüência, abrir as lâminas da tesoura e posicioná-las cuidadosamente, para que não sejam atraídas pelo ímã e de forma que, ao fechá-las, passem entre o ímã e a bolinha, sem tocá-los. Preparar-se e falar, com convicção: “Agora vou cortar as linhas de campo, usando a tesoura de Gauss”. Em seguida, fechar lentamente as lâminas da tesoura. Todos observarão, surpresos, que a bolinha deixará de ser atraída pelo ímã. Para aumentar ainda mais a curiosidade dos alunos, o professor deve repetir a exibição.

Finalmente, os alunos devem ser informados que não foram habilidades incomuns que provocaram o efeito e que existe uma explicação para o que acabaram de presenciar. O professor deve iniciar uma interação com os alunos, pedindo que eles dêem palpites. Alguns irão querer examinar a “Tesoura de Gauss” e, até mesmo, tentar repetir a demonstração e devem ser estimulados para que o façam. Os palpites devem ser comentados e, se necessário, perguntas adicionais serem feitas para ajudar os alunos a chegar à conclusão de que, além de madeira, a tesoura deve conter em suas extremidades alguma espécie de material ferromagnético, o que explicaria o efeito presenciado.