

# Aula 8

## CAMPO MAGNÉTICO

### META

Fazer com que o estudante comece a pensar no ensino de ciências como algo “orgânico” que está em profunda transformação.

Fazer com que os alunos percebam, através de um texto básico complementado com atividades lúdicas, *applets* de ensino, vídeos, e com materiais de baixo custo, que o conceito de campo e força magnética podem ser compreendidos de forma simples e divertida.

Analisar como os livros textos relatam a história da ciência e fazer com que o estudante reflita sobre o que é fazer e ensinar Física.

Introduzir o problema de como se ensinar o conceito de campo magnético.

### OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá: estar cientes das novas possibilidades e dos desafios que envolvem o ensino de ciências em geral.

Ter compreendido que as ciências naturais estão baseadas na experimentação e que esta é feita de ensaios, experiências e medidas levando a compreensão e matematização dos conceitos físicos (naturais em geral).

Estar cientes das dificuldades de se ministrar um curso de eletricidade e magnetismo.

Através do tema “campo e força magnética” discutiremos as dificuldades inerentes de se ensinar Física, que vão além das teorias pedagógicas e de ensino usuais. Vamos discutir o papel da história da ciência como complemento pedagógico ao ensino de Física.

### PRÉ-REQUISITOS

Os alunos deverão ter cursado as disciplinas Psicologia da Educação, Física A e Física B e Instrumentação I.

Vera Lucia Mello

### INTRODUÇÃO

Na aula anterior abordamos problema da transposição científica. Nessa aula o faremos novamente abordando a análise do problema de se introduzir um pouco de história da ciência nos livros didáticos em geral. Vamos refletir se há necessidade, no ensino médio e fundamental, de se carregar os livros textos com nomes e datas.

Vamos nesta aula analisar o material de ensino do livro aprovado pelo PNLEM “*Física Ensino Médio*” dos autores Beatriz Alvarenga e Antônio Máximo. Recorde que na aula anterior analisamos o material de ensino do projeto GREF, onde eles ensinam o conceito de campo e força magnética a partir de experimentos simples tirados de objetos do nosso cotidiano.

Escolhemos o livro da professora Beatriz Alvarenga, pois apesar deste ser um bom livro (considerado ótimo, o que eu concordo), ele contém alguns equívocos inerentes a todo livro. Assim, vou tomar a liberdade de explorá-los para poder ilustrar um ponto muito importante no ensino de ciências: Até que ponto devemos carregar nossos livros didáticos com fatos e histórias? Será que uma abordagem histórica e carregada de leitura está de acordo com o conselho do PNLEM:

É necessário perguntar, ser curioso, investigar, descobrir, criar..., é necessário transformar o mundo! Ciência é realidade, imaginação, perseverança, trabalho, criatividade. Ciência é ação. Os interesses dos alunos estão centrados na ação, no diálogo, na confrontação de idéias, no trabalho em equipe, na experimentação, na reflexão conjunta, na busca de novos questionamentos. Portanto, as aulas de Ciências devem transmitir o caráter de empresa vital, humana, fascinante, indagadora, aberta, útil e criativa que tem a atividade científica.

Na unidade 10 do livro do professor da Beatriz encontramos:

As primeiras observações de fenômenos magnéticos são muito antigas. Acredita-se que estas observações foram realizadas pelos gregos, em uma cidade da Ásia, denominada Magnésia. Eles verificaram que existia, nesta região, um certo tipo de pedra que era capaz de atrair pedaços de ferro. Sabe-se atualmente que estas pedras, denominadas de ímãs naturais, são constituídas por um certo óxido de ferro. O termo “magnetismo” foi, então, usado para designar o estudo das propriedades destes ímãs, em virtude do nome da cidade onde foram descobertos.



Mapa da região onde supostamente foram observados os primeiros fenômenos magnéticos

Observou-se que um pedaço de ferro, colocado nas proximidades dos ímã natural, adquiria as mesmas propriedades do ímã natural. Assim, foi possível obter ímãs não naturais (artificiais) de várias formas e tamanhos, utilizando pedaços de ferro de várias formas e tamanhos.

Com o decorrer do tempo, várias outras propriedades dos ímãs foram sendo descobertas, algumas das quais descreveremos a seguir.

Note-se no texto acima que ele passa várias informações imprecisas ou até errôneas. A primeira informação errônea é que foram os gregos e não os chineses que se depararam com o fenômeno do magnetismo. Outra informação não muito precisa e que pode levar a conclusões errôneas é a de que se aproximarmos um pedaço de metal de um ímã ele vai adquirir a propriedade (permanente) deste ímã. Isto só vai ocorrer momentaneamente.

### PÓLOS DE UM IMÃ

Verificou-se que pedaços de ferro eram atraídos com maior intensidade por certas partes do ímã, as quais foram denominadas pólos do ímã. Se tomarmos, por exemplo, um ímã em forma de barra e distribuirmos limalha de ferro (pequenos pedaços de ferro) sobre ele, notaremos que a limalha se acumulará nas extremidades da barra (fig. 22-1), isto é, ela é atraída com maior intensidade para estas extremidades. Portanto, um ímã em forma de barra possui dois pólos, situados em suas extremidades.



Observe onde estão localizados os pólos desse ímã.

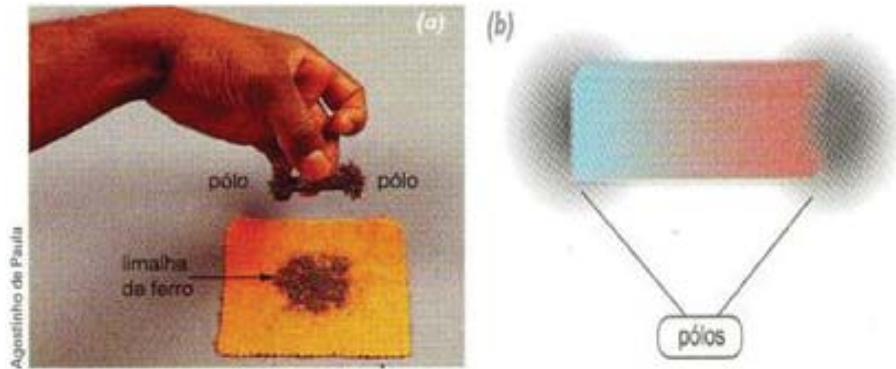


Figura 22-1 Ilustração esquemática. Um ímã em forma de barra possui dois pólos, situados em suas extremidades.

Suspendendo-se um ímã em forma de barra, de modo que possa girar livremente em torno do seu centro, observa-se que ele se orienta sempre ao longo de uma mesma direção (fig.22-2.a). Tal direção coincide aproximadamente com a direção norte-sul da Terra. Tal propriedade dos ímãs foi utilizada na construção das bússolas magnéticas (fig.22-2.a), as quais tornaram possíveis viagens marítimas extensas desde tempos muito remotos. Como você sabe, estes instrumentos continuam sendo empregados até nossos dias.

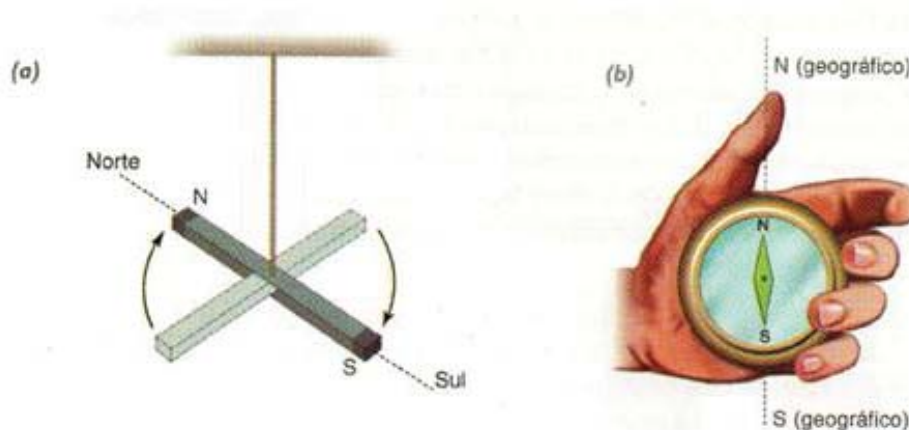


Figura 22-2 Um ímã (ou agulha magnética) suspenso orienta-se na direção norte-sul. Ilustração esquemática.

Os pólos de um ímã recebem denominações de “pólo norte magnético” e “pólo sul magnético”, de acordo com a seguinte convenção:

**Pólo norte de ímã é aquela extremidade que, quando o ímã pode girar livremente, aponta para o norte geográfico da Terra. A extremidade que aponta para o sul geográfico da Terra é o pólo sul do ímã (fig. 22-2)**



Um ímã suspenso livremente é orientado na direção norte-sul pelo campo magnético terrestre.

É possível que você já tenha observado experimentalmente que, ao tentarmos aproximar o pólo norte de um ímã do pólo norte de outro ímã, notaremos que haverá uma força magnética de repulsão entre estes pólos (fig.22-3-a). do mesmo modo, observaremos que há uma força de repulsão entre os pólos sul de dois ímãs (fig.22-3-b), enquanto entre o pólo norte de um ímã e o pólo sul de outro ímã haverá uma força de atração magnética (fig.22-3-c). Em resumo: pólos magnéticos de mesmo nome se repelem e pólos magnéticos de nomes contrários se atraem.

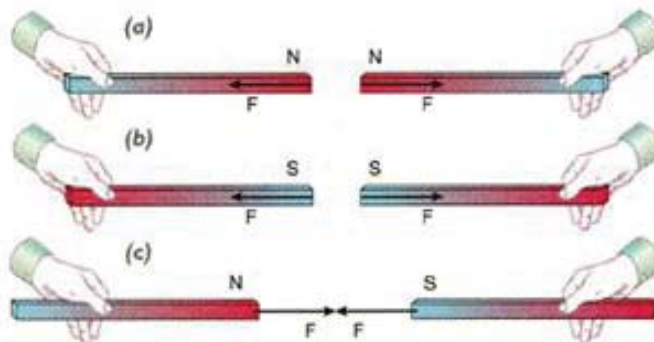


Figura 22-3 - Pólos magnéticos de mesmo nome se repelem e pólos magnéticos de nomes contrários se atraem

No texto acima não cita que os chineses foram os inventores da bússola e de que elas foram usadas pela primeira vez nas grandes navegações na virada do século XIV para o XV. No livro do aluno consta a informação:

- Os fenômenos magnéticos são conhecidos desde a antiguidade. Nessa época, já se utilizava certas pedras – que tinham a propriedade de atrair pedaços de ferro – na rota das grandes viagens.

De novo o texto leva a conclusão falsa de que foram os chineses e os gregos que exploraram o mundo!!!!

### A TERRA É UM GRANDE IMÃ

Durante muitos anos, vários filósofos e cientistas tentaram encontrar uma explicação para o fato de um ímã (como a agulha de uma bússola) se orientar na direção norte-sul da Terra. Entretanto, a explicação que hoje sabemos ser correta só veio a ser formulada no séc.XVII pelo médico inglês W.Gilbert, cientista cujos trabalhos no campo da Eletricidade já nos referimos no capítulo 17. Em sua obra, denominada *De Magnete*, publicada em 1600, Gilbert descreve um grande número de propriedades dos ímãs, observados experimentalmente por ele, e formula hipóteses procurando explicar estas propriedades.

Uma das principais ideias que ele apresenta em sua obra é a de que a orientação de uma agulha magnética se deve ao fato de a Terra se comportar como um grande ímã. Segundo Gilbert, o pólo norte geográfico da Terra seria também um pólo magnético que atrai a extremidade norte da agulha magnética. De modo semelhante, o pólo sul geográfico da Terra se comporta como um pólo magnético que atrai o pólo sul da agulha magnética. Em virtude destas forças de atração, a agulha magnética (ou qualquer outro ímã em forma de barra) tende a se orientar ao longo da direção norte-sul.



Figura 22-4 – O norte geográfico da Terra é um pólo sul magnético e o sul geográfico é um pólo norte magnético.

É fácil perceber, de acordo com esta explicação, que o pólo norte geográfico da Terra é um pólo sul magnético (pois ele atrai o pólo norte da agulha) e o pólo sul geográfico é um pólo norte magnético. Então, para efeitos magnéticos, podemos imaginar a Terra representada por um grande ímã, como se procura ilustrar na fig. 22-4.

### INSEPARABILIDADE DOS PÓLOS

Uma outra propriedade interessante dos ímãs consiste na inseparabilidade de seus pólos; verificou-se experimentalmente que não se consegue obter um pólo magnético isolado. Qualquer ímã apresenta sempre, no mínimo, dois pólos.

Assim, se tomarmos ímã em forma de barra, como ímã AB da Fig. 22-5,

e o partirmos em dois pedaços, obteremos dois novos ímãs, como mostra a figura. Observe que as extremidades A e B continuam a se comportar como um pólo sul e um pólo norte, respectivamente. Entretanto, na região em que o ímã foi cortado, aparecerão dois pólos: em C um pólo norte (originando um novo ímã AC) e em D um pólo sul (originando outro ímã DB).

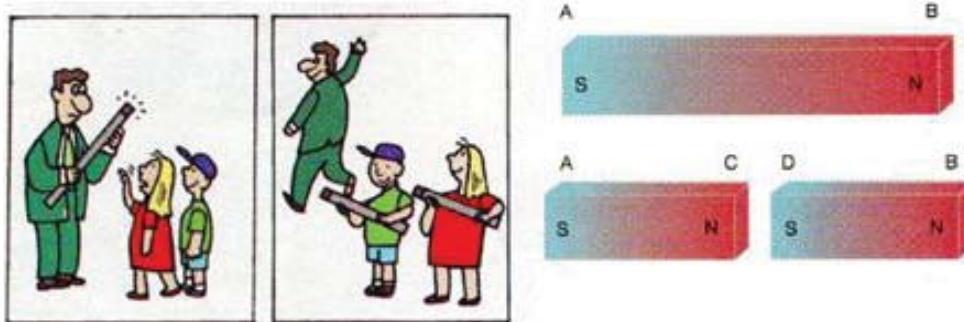


Figura 22-5 – É impossível obter um pólo magnético isolado.


Note-se que semelhantemente ao GREF o livro traz muitas ilustrações e que elas complementam e ilustram o conceito abordado no texto. Na sequência ele traz vários exercícios de fixação e continua com a teoria.

## 22.2. ELETROMAGNETISMO

O magnetismo foi desenvolvendo com o estudo das propriedades dos ímãs, algumas das quais foram descritas na seção anterior. Não se suspeitava, então, que pudesse existir qualquer relação entre os fenômenos magnéticos e os fenômenos elétricos. Em outras palavras, o magnetismo e a eletricidade eram consideradas dois ramos da Física totalmente independente e distintos um do outro.

Entretanto, no início do século XIX, um fato notável determinou uma mudança radical nesse ponto de vista. Este fato, observado pelo professor dinamarquês H.C. Oersted, veio mostrar que há uma íntima relação entre a eletricidade e o magnetismo, ao contrário do que se pensava até então.

**Hans Christian Oersted (1777-1851).**  
 Físico dinamarquês que em 1806 se tornou professor da Universidade de Copenhague, onde desenvolveu várias pesquisas no campo da Física e da Química. Em um ensaio publicado em 1813, previu que deveria existir uma ligação entre a Eletricidade e o Magnetismo. Em 1820, durante uma aula, descobriu que uma agulha magnética é desviada quando colocada nas proximidades de um condutor que conduz uma corrente elétrica, assim confirmando experimentalmente sua previsão. Oersted foi professor e conferencista conceituado, dedicando-se ainda a escrever alguns artigos sobre filosofia. Em 1824, fundou uma sociedade para divulgar os conhecimentos científicos entre o povo.



## A EXPERIÊNCIA DE OERSTED

Em 1820, trabalhando em seu laboratório, Oersted montou um circuito elétrico, tendo nas proximidades uma agulha magnética. Não havendo corrente no circuito (circuito aberto), a agulha magnética se orientava na direção norte-sul, como já sabemos. A montagem feita na figura 22-6-a é semelhante aquela feita por Oersted. Observe que um dos ramos do circuito (o fio AB) deve ser colocado paralelamente à agulha, isto é, deve ser orientado na direção norte-sul.

Ao estabelecer uma corrente no circuito, Oersted observou que a agulha se desviava da direção norte-sul, tendendo a se orientar na direção perpendicular ao fio AB (fig. 22-6-b). Interrompendo-se a corrente à agulha voltava a sua posição inicial, ao longo da direção norte-sul. Estas observações realizadas por Oersted mostravam que uma corrente elétrica podia atuar como se fosse um ímã, provocando desvios em uma agulha magnética. Verificava-se, assim, pela primeira vez, que existe uma relação entre a eletricidade e o magnetismo: uma corrente elétrica é capaz de produzir efeitos magnéticos.

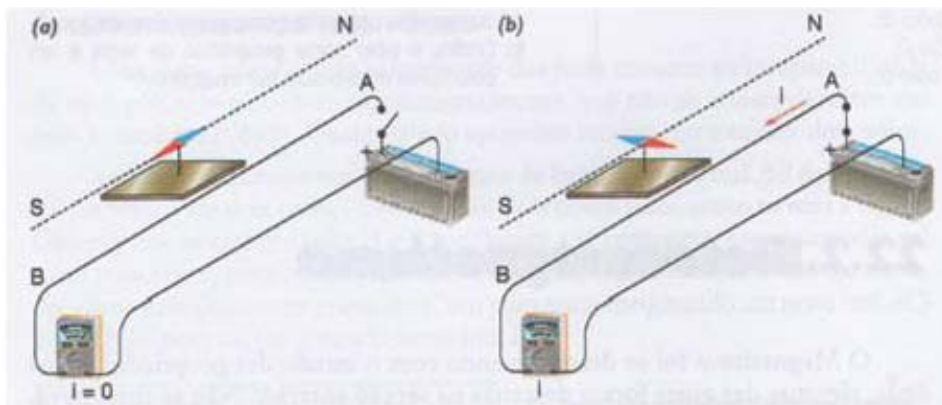


Figura 22-6 – Uma agulha magnética colocada nas proximidades de um fio que conduz uma corrente elétrica tende a se posicionar perpendicularmente ao fio. Ilustração esquemática.

Percebendo a importância de sua descoberta, Oersted divulgou o resultado de suas observações, que imediatamente atraiu a atenção de grandes cientistas da época. Alguns deles passaram a desenvolver pesquisas relacionadas com o fenômeno, destacando-se o trabalho de Ampère. Em pouco tempo, graças a estas pesquisas, verificou-se que qualquer fenômeno magnético era provocado por correntes elétricas, isto é, conseguia-se de modo definitivo a unificação do magnetismo e da eletricidade, originando o ramo da Física atualmente denominado de Eletromagnetismo.

Analisando com cuidado esta seção 22.2 vemos que o texto induz o estudante a acreditar que a descoberta científica foi proposital e não acidental, como de fato ocorreu. No *box* em cor mostarda diz que Oersted previu que deveria existir uma relação entre a eletricidade e o magnetismo. Abaixo, no



texto “*Experiência de Oersted*” eles dizem que o fato se deu no laboratório e que a montagem do experimento foi com o propósito de verificar o fenômeno físico. Sabemos que o fato se deu de forma acidental em uma palestra, aula de demonstração e nem está claro se foi ele que observou o fato na aula ou se alguém chamou atenção para o fato. Em seguida eles definem:

## O FATO BÁSICO DO ELETROMAGNETISMO

Como resultado dos estudos que acabamos de citar, foi possível estabelecer o princípio básico de todos os fenômenos magnéticos: quando duas cargas elétricas estão em movimento, aparece entre elas uma força que é denominada de força magnética.

Já sabemos que quando duas cargas elétricas estão em repouso, existe entre elas uma força, denominada de força eletrostática, que foi estudada no capítulo 17 (*Lei de Coulomb*). Quando as duas cargas estão se movendo, além das forças eletrostática, aparece entre elas uma nova força, que é a força magnética. Por exemplo na figura 22-7-a, a carga  $Q$  em movimento exerce sobre a carga  $q$  também em movimento, além da força eletrostática, uma força magnética, como está indicado na figura.



Figura 22-7 – Ilustração esquemática. Quando duas cargas elétricas estão em movimento, manifesta-se entre elas, além da força elétrica, uma força magnética.

Todas as manifestações de fenômenos magnéticos são explicados através desta força entre cargas em movimento. Assim, o desvio da agulha na experiência de *Oersted* é devido à existência desta força; é também ela a responsável pela orientação da agulha magnética na direção norte-sul: a atração e repulsão entre os pólos de ímãs é ainda uma consequência desta

força magnética. Conforme veremos no capítulo seguinte, existem cargas em movimento na estrutura atômica de um ímã que são responsáveis pelas propriedades magnéticas que ele apresenta.

Podemos, então, salientar o seguinte fato básico, que é o fundamento dos fenômenos magnéticos:

**Quando duas cargas elétricas estão em movimento, manifesta-se entre elas, além da força eletrostática, uma outra força, denominada de força magnética.**

Vemos acima que como no caso da eletrostática (aula1) Beatriz e Máximo lançam mão do conceito moderno da estrutura da matéria para explicar a produção do campo magnético por cargas em movimento. Descoberta que se daria um século depois. De novo temos o problema da transposição didática e a questão: precisamos do conceito de cargas elétricas para ensinarmos magnetismo? Eles seguem definindo:

### CAMPO MAGNÉTICO

#### O QUE SE ENTENDE POR CAMPO MAGNÉTICO

Vimos, na seção anterior, que uma carga elétrica em movimento exerce uma força magnética sobre outra carga que também esteja se movendo (fig. 22-7). Podemos descrever este fato de uma outra maneira, dizendo que uma carga em movimento cria no espaço em torno dela um campo magnético, o qual atua sobre a outra carga também em movimento. Como você deve estar lembrando, um procedimento semelhante foi usado no capítulo 18, quando estudamos o campo elétrico. Dizíamos, naquele capítulo, ao analisarmos a interação eletrostática entre duas cargas  $Q$  e  $q$ , que a carga  $Q$  cria um campo elétrico, o qual exerce uma força eletrostática sobre  $q$ .

Assim, na fig. 22-7, podemos dizer que a carga  $Q$ , em movimento, cria um campo magnético no espaço em torno dela e este campo atua sobre a carga  $q$ , também em movimento. Portanto, dentro deste ponto de vista, a força magnética em  $q$  é devida à existência do campo magnético criado por  $Q$ .

Podemos, pois, destacar:

**Uma carga em movimento cria, no espaço em torno dela, um campo magnético que atuará sobre outra carga, também em movimento, exercendo sobre ela uma força magnética.**

Deve-se observar que, se existir uma corrente elétrica passando por um fio, haverá um campo magnético no espaço em torno deste fio, pois uma corrente elétrica, como sabemos, é constituída por cargas elétricas em movimento. Da mesma forma, no espaço em torno de um ímã também existe um campo magnético, pois, como já dissemos, no interior do ímã temos cargas elétricas em movimento que estabelecem este campo.

## O VETOR CAMPO MAGNÉTICO

Consideremos uma região do espaço onde existe um campo magnético. Este campo pode ter sido criado tanto por uma corrente em um fio quanto por um ímã.

De modo semelhante ao que foi feito para o campo elétrico, vamos definir um vetor, representado por  $\vec{B}$  e denominado vetor campo magnético (ou vetor indução magnética), que será usado para caracterizar o campo magnético em cada ponto do espaço.

1. Direção e sentido de  $\vec{B}$  - O ímã cujo pólo norte está mostrado na fig. 22-8 cria um campo magnético no espaço em torno dele. Colocando-se no ponto P1, uma pequena agulha magnética, o campo magnético aí existente atuará sobre as cargas móveis desta agulha, fazendo com que ela tome uma certa orientação. A direção do vetor campo magnético  $\vec{B}_1$  neste ponto é, por definição, a direção na qual a agulha se orienta e o seu sentido é o sentido para o qual aponta o pólo norte da agulha.

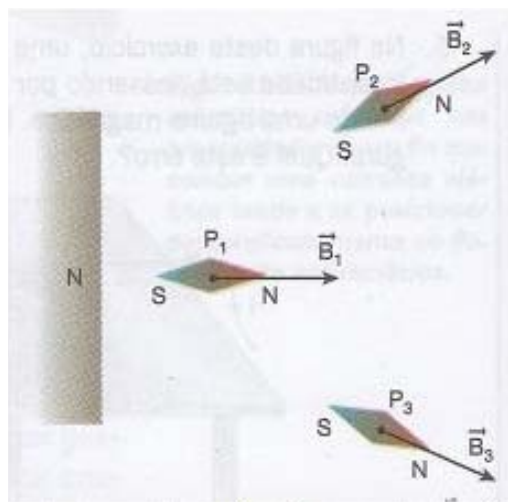


Figura 22-8 – O campo magnético  $\vec{B}$  em um ponto está orientado na direção e sentido sul-norte de uma agulha magnética colocada neste ponto.

E o livro continua com a definição de força magnética entre dois fios, suas equações e regra da mão direita. Apesar de bem escrito, no meu ver, eles continuam seguindo uma linha de apresentação muito próxima dos livros textos universitários. E aí segue a questão posta pelo PNLEM abaixo:

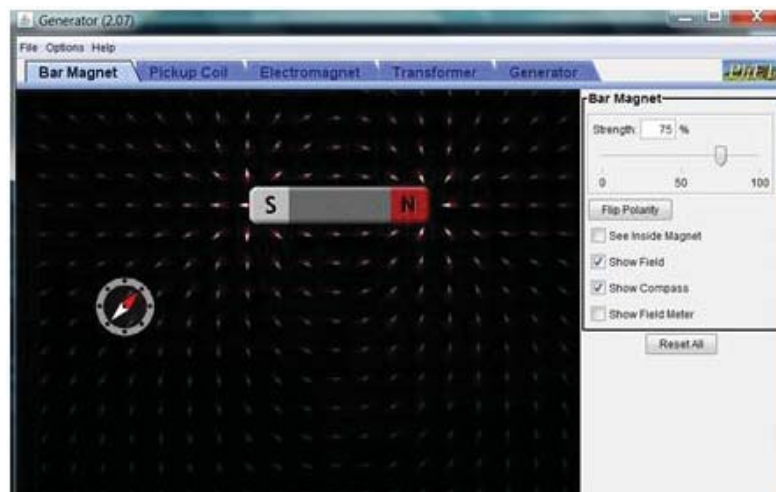
O livro didático é um suporte de conhecimentos e de métodos para o ensino, e serve como orientação para as atividades de produção e reprodução de conhecimento. Mas não podemos nos transformar em reféns do livro, imaginando encontrar ali todo o saber verdadeiro e a narrativa ideal. Sim, pois o livro é também instrumento de transmissão de valores ideológicos e culturais, que pretende garantir o discurso dos autores. Em um processo pouco dinâmico como o que se estabelece no sistema tradicional de ensino de Ciências, cria-se um círculo vicioso: o professor torna-se um reprodutor desses mitos e imagens errôneas e passa, ele também, a acreditar neles. O resultado é que, para os alunos, a ciência ensinada na escola acaba sendo chata, pouco útil e muito difícil.

Na sequência eles não fazem nenhuma abordagem da importância que o eletromagnetismo teve na sociedade moderna. Eles confundem magnetização com material magnético.

- Denominamos substâncias magnéticas àquelas que permitem a orientação dos seus ímãs elementares!!!!
- Denominamos campo magnético a região ao redor de um ímã na qual ocorre um efeito magnético!!!!!!
- Magnetização induzida e não indução magnética. Pág. 233

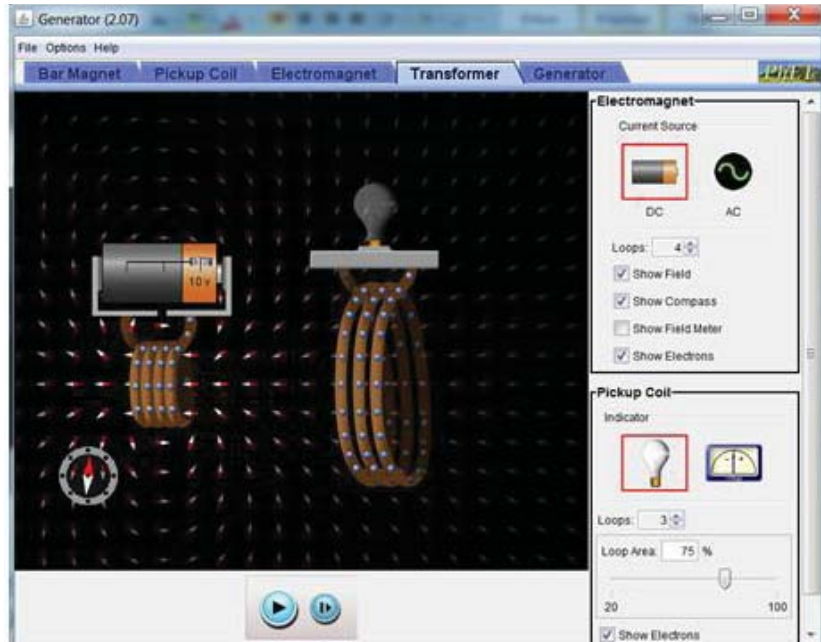
### APPLETS DE ENSINO

1. Explique o princípio de funcionamento do *applet* abaixo do curso da Universidade do Colorado. <<https://sites.google.com/site/professorpifer/Home/fisica-mix/eletromagnetismo>>. Você pode mudar o ímã de posição (arraste-o com o mouse) e pode mudar a polaridade dele (botão: flip polarity). Você também pode mudar a posição da bússola.



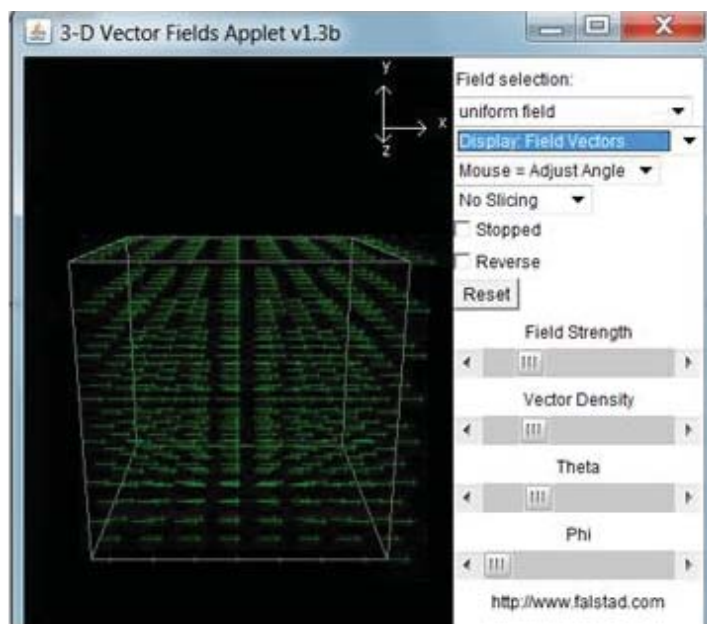
2. Explique o princípio de funcionamento do *applet* abaixo do curso da Universidade do Colorado.

<<https://sites.google.com/site/professorpifer/Home/fisica-mix/eletromagnetismo>>. Note que o *applet* é o mesmo; só foi trocado de gerador para transformador



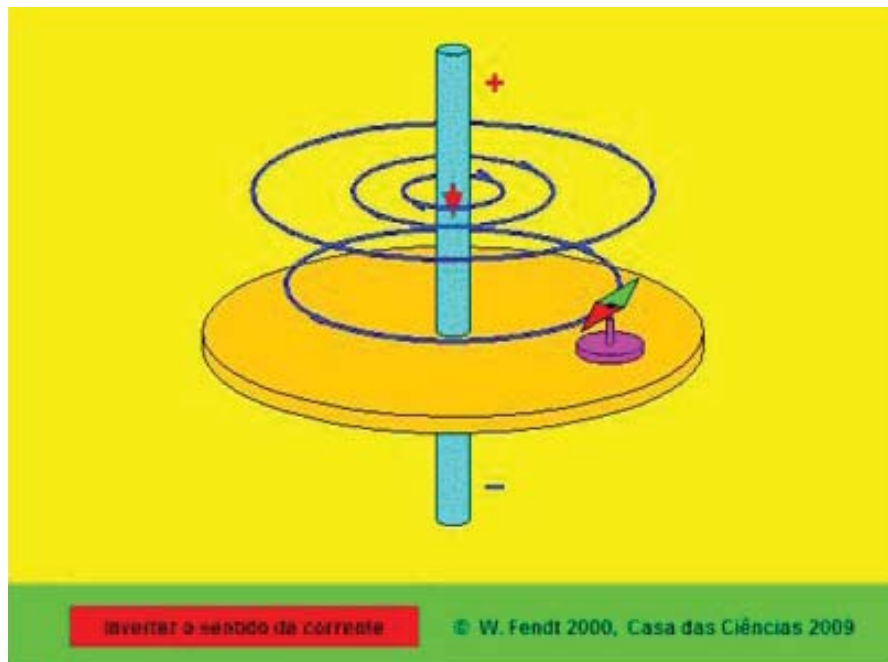
3. Explore esse excelente *applet* do Professor Falstad acessando o link: <http://www.falstad.com/emstatic/>.

Note que você pode arrastar a caixa para visualizar a força de várias posições. Observe que nas duas figuras escolhemos campo uniforme. Na da direita selecionamos mostrar linhas de campo.



4. *Applet* do Prof. Walter-Fendt. Este applet simula uma experiência relativa ao campo magnético gerado por uma corrente elétrica num condutor retilíneo. Sabendo que, uma corrente elétrica produz um campo magnético, faz-se passar uma corrente de grande intensidade através de um fio vertical. O utilizador pode inverter o sentido da corrente, utilizando o botão vermelho. Os sinais nas extremidades do fio simbolizam os pólos do gerador a que este se liga. A direção convencional da corrente é dada pela seta vermelha. Note que o movimento dos elétrons (pontos verdes) é o oposto do sentido convencional!

A agulha de uma bússola pode ser colocada (arrastando-a com o botão do rato pressionado) em qualquer posição da superfície. Pode ser observado o campo magnético (azul) em cada posição. Os pólos norte e sul da agulha da bússola estão pintados de vermelho e verde, respectivamente. A influência do campo magnético da Terra é considerada negligenciável nesta simulação.



## EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO

### ALGUMAS EXPERIÊNCIAS SIMPLES PARA VOCÊ FAZER

Primeira experiência

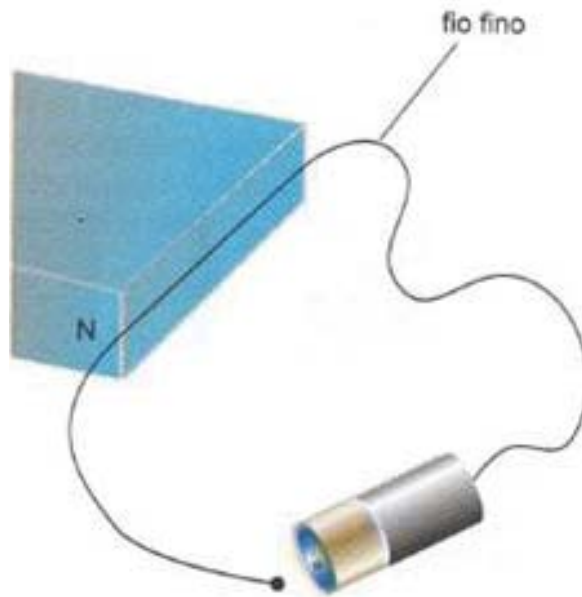
Você já deve ter aprendido que, para determinar os pontos cardeais, basta se posicionar de tal modo que o seu lado direito esteja voltado para o local onde o Sol nasce, isto é, para o Leste. Nestas condições, o seu lado

esquerdo indicará o Oeste, a sua frente estará voltada para o norte e o Sul estará às suas costas.

1º) Seguindo esta orientação, determine o Norte e o Sul do local onde você se encontra.

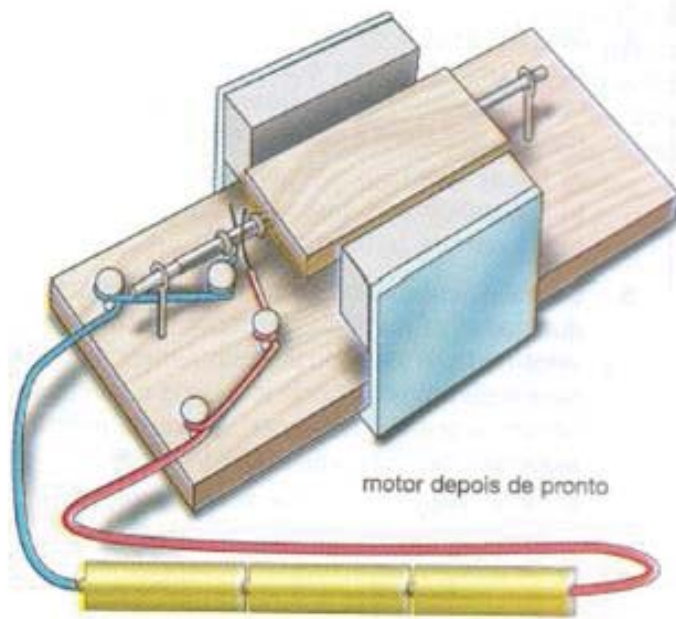
2º) Tome uma pequena bússola e observe a orientação adquirida pela agulha magnética. Indique, então, qual é a extremidade onde se localiza o pólo norte da agulha.

3º) Se você possuir um ímã cujos pólos são desconhecidos, aproxime dele a agulha da bússola e determine qual dos pólos do ímã é o pólo norte e qual é o pólo sul.



#### Segunda experiência

A figura desta experiência mostra um pequeno motor de corrente contínua, muito simples, e alguns detalhes que devem ser observados em sua montagem. Orientando-se por esta figura, procure construir um motor semelhante. Para criar o campo magnético, poderão ser empregados ímãs do tipo utilizado para fechar portas de armários. Fornecendo corrente a este motor por meio de uma ou mais pilhas, você verá que ele entrará em rotação muito rápida.



1. A atividade experimental proposta tem a finalidade de comprovar o experimento de *Oersted*.

Vamos precisar de:

- um pedaço de fio condutor (flexível);
- uma bússola;
- cola pequena;
- uma bateria pequena;
- um pedaço de madeira (20cm x 20cm).

Montagem do aparato experimental

Como mostra a figura acima, fixe com cola a bússola no pedaço de madeira. Em seguida, no lado oposto ao da bússola, cole a bateria. Ligue as extremidades do fio condutor nos pólos da bateria, pólo positivo e pólo negativo. Dobre o fio para que ele fique próximo à superfície de vidro da bússola, a fim de verificar com mais eficiência o deslocamento da sua agulha.

É interessante que o fio fique com uma extremidade livre, servindo de chave aberta ou fechada (em contato com o pólo da bateria).

Conectando o fio ao pólo da bateria, verifique o que acontece com a agulha da bússola, qual direção ela toma. Caso coloque o fio na direção norte-sul, observe que a agulha da bússola ficará paralela ao fio quando o mesmo for percorrido pela corrente elétrica.

Fonte: Por Domiciano Marques. Equipe Brasil Escola. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/construindo-experimento-oersted.htm>>.

2. Comente o experimento proposto no site: <<http://www.enciga.org/taylor/pr/Oersted.pdf>>.



3. Leia o artigo: “Experiência de Oersted em sala de aula” de Chaid e Assis. Você consegue reproduzir o experimento.

## VIDEO AULA

Assista o vídeo: *ELETROMAGNETISMO, A EXPERIÊNCIA DE OERSTED*, acessando o link: < <http://www.youtube.com/watch?v=piSczdGkpaY>>.



## ATIVIDADES

1. Você concorda que o livro da Beatriz Alvarenga, a pesar do capítulo acima em um bom livro didático? Por quê?
2. A pesar das resoluções do PNLEM que “obrigam” (sinalizam) aos novos livros didáticos, dentre outras coisas, a mostrar que a ciência é um produto histórico e social e que não é um produto acabado (pronto) devido ao trabalho de sociedades privilegiadas, você concorda que podemos ensinar Física sem citar nomes de cientistas e contar um pouco da história da ciência? Comente?
3. Você ilustraria a sua aula com história da ciência? Comente.
4. O que você acha dos experimentos tirado do livro da Beatriz Alvarenga? Você acha realizável usá-los em sala de aula as experiências indicadas lá (acima)?
5. Colocamos acima alguns exemplos e/ou links de *applets* de ensino para você analisar a possibilidade de usá-los em sala de aula. Comente se você os usaria ou não como recurso didático em sala de aula? Comente.

## CONCLUSÃO

Com esta aula e a anterior, o estudante de licenciatura deve ter ficado ciente das dificuldades da transposição didática. Deve ter compreendido que temos várias formas de se ensinar Física. Deve ter compreendido que o livro texto é um livro de apoio, mas que o professor deve estar sempre atento ao modo como seu conteúdo foi elaborado. Deve sempre consultar outras bibliografias para comparar e avaliar o seu conteúdo.

Com a análise dos experimentos de baixo custo e dos recursos de multimídias que colocamos no final da aula o futuro professor deve ter ficado com algumas boas ideias de como este pode enriquecer uma aula sobre o tema Lei de Campo Magnético.

### COMENTÁRIOS SOBRE AS ATIVIDADES

Em geral os alunos que fazem o curso de licenciatura em Física têm um curso muito superficial ou não têm nenhuma aula de Física. Se tiverem, usam algum livro texto tradicional, onde a Física é apresentada como uma coleção de definições e fórmulas para ser aplicada em problemas e exercícios. Assim, a maioria deles só possui o conhecimento de Física dado na universidade.

O aluno deve começar a se ver como futuro professor. Isto é, ele deve começar a ver a Física não como matéria ser aprendida e sim como a ser ensinada. Aqui ele deve começar a enxergar as diversas possibilidades que o mundo moderno lhe oferece como educador.

Os futuros professores devem ter compreendido o papel central que eles têm na escolha do conteúdo, da técnica e da didática ser utilizada em sala de aula. Este deve ter adquirido uma ideia de como se deve preparar um curso ou apenas uma aula. Eles devem compreender que uma aula é um processo dinâmico e orgânico.



### RESUMO

Apresentamos o livro aprovado e muito bom da professora Beatriz Alvarenga. Apesar de ser um livro bom, mostramos que ele contém muitos erros de transposição didática e da história da ciência. Discutimos se há necessidade de se ensinar sempre a física no padrão tradicional dos livros textos e dos perigos da transposição didática.

Em seguida apresentamos vários experimentos de baixo custo para que o aluno explore as possibilidades que estes oferecem para se ministrar um curso usando mais ferramentas fenomenológicas e menos formais. Colocamos vários e excelentes *applets* de ensino como recurso de simulação de fenômeno físico para ser explorado pelo futuro professor.

Como há ótimos vídeos de ensino colocamos alguns deles como referência, e deixamos sua exploração como atividade para os estudantes, uma vez que, no curso de Instrumentação I não usamos os vídeos didáticos como ferramenta didática principal.

## RESPOSTAS ÀS ATIVIDADES

1. Sim, pois a grande maioria de seus capítulos estão bem escritos.
2. Sim. Comentário pessoal.
3. Sim, mas com ressalvas.
4. Ele tem que pesquisar.
5. Fazer a resenha após assistir.
6. Fazer a resenha após assistir.
7. Fazer a resenha após assistir.

## REFERÊNCIAS

APPLETS. **Eletromagnetismo**. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/professorpifer/Home/fisica-mix/eletromagnetismo>>. Acesso em 16/10/2011

\_\_\_\_\_. Disponível em: <<http://www.falstad.com/emstatic/>>. Acesso em 16/10/2011

ALVARENGA, B.; MÁXIMO, Antônio. Física – Ensino Médio, v. 3, Unidade 10 – Eletromagnetismo, p. 206 a 212. Ed. Scipione.

Chaid e Assis. **Experiência de Oersted em sala de aula**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 1, p. 41-51, (2007)

CANAL DO EDUCADOR. Estratégias de Ensino. Física. **Construindo o experimento de Oersted**. Disponível em: <<http://educador.brasilescola.com/estrategias-ensino/construindo-experimento-oersted.htm>>. Acesso em 16/10/2011.

ENCIGA - Asociacion dos Ensinantes de Ciencias de Galicia . **Prácticas de Física. Electricidad y Magnetismo**. Disponível em : <<http://www.enciga.org/taylor/pr/Oersted.pdf>>. Acesso em 16/10/2011.

GASPAR, Alberto. **CINQUENTA ANOS DE ENSINO DE FÍSICA: MUITOS EQUÍVOCOS, ALGUNS ACERTOS E A NECESSIDADE DO RESGATE DO PAPEL DO PROFESSOR**. Departamento de Física e Química - Faculdade de Engenharia. UNESP – Universidade Estadual Paulista – Campus Guaratinguetá. Disponível em: < [http://plato.if.usp.br/2-2007/fep0358d/texto\\_5.pdf](http://plato.if.usp.br/2-2007/fep0358d/texto_5.pdf)>. Acesso em 16/10/2011

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático. **GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS**. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12389%3Aguias-do-livro-didatico&catid=318%3Apnld&Itemid=668](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12389%3Aguias-do-livro-didatico&catid=318%3Apnld&Itemid=668)>. Acesso em 16/10/2011

YOUTUBE. **Eletromagnetismo, a experiência de oersted**. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=piSczdGkpaY>>. Acesso em 16/10/2011