

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
SUPERINTENDÊNCIA DE EDUCAÇÃO
DIRETORIA DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL
PORTAL DIA A DIA EDUCAÇÃO

Sequência de Aulas - Física

Autor: Professor Natel Marcos Ferreira – Curitiba/PR

1. Nível de ensino: Ensino Médio

2. Conteúdo Estruturante: Eletromagnetismo

2.1 **Conteúdo Básico:** Campo Magnético

2.2 **Conteúdo Específico:** Magnetismo e suas propriedades

3. Objetivo: Compreender as propriedades, os conceitos e as definições presentes na teoria do magnetismo e como ele afeta nossas vidas.

4. Número de aulas estimado: 2 aulas

5. Justificativa

Historicamente, o magnetismo tem origem na Grécia antiga, onde uma pedra até então desconhecida tinha propriedades “mágicas” de atrair outros materiais. Relatos dizem que um pastor chamado Magnes observou que pequenos pedaços dessa pedra ficavam grudados sob seu cajado. A partir desses fatos históricos deu-se o nome a essa pedra, magnetita e, posteriormente, origem ao estudo do magnetismo.

Um dos estudos leva ao tratado, “*De Magnete*” datado de 1600 escrito por *Gilbert*, considerado o “Pai do Magnetismo”. Foi o primeiro a dizer que a Terra era um grande ímã. Tempos depois, Descartes propõe que existem partes “enroscadas” que penetram em “canais” existentes nos magnetos e na Terra, indo de um polo a outro (daí o conceito de polos norte e sul), (Novak).

As aplicações do magnetismo e suas propriedades em nosso cotidiano vão desde a utilização da bússola na navegação e, nos dias de hoje, através dos equipamentos de ressonância magnética, discos rígidos (*hard disk*) utilizados em computadores, entre outros. Conhecer as propriedades e os efeitos que o magnetismo causa em certos materiais e no corpo humano remetem a aspectos qualitativos e conceituais, importante no conhecimento do estudante referente ao desenvolvimento da eletricidade que resulta na fabricação de objetos utilizados no dia a dia, como por exemplo, telefones, geradores, televisores, entre outros.

6. Encaminhamento

1ª Aula

Nessa aula será apresentado aos alunos o tema magnetismo, seu contexto histórico, características básicas, e a sua relação com a corrente elétrica.

Pode-se iniciar a aula investigando junto aos alunos quais as propriedades mais básicas do magnetismo. Espera-se que uma das respostas seja propriedade de atrair alguns metais. Como sugestão nessa abordagem inicial, o professor poderá levar um pequeno ímã e alguns metais como: cobre, alumínio e ferro, que são os mais comuns em nosso cotidiano.

I-) Levantar a seguinte questão: qual ou quais dos materiais disponíveis são atraídos pelo ímã? Com a participação dos alunos, anotar as respostas no quadro; na sequência fazer a verificação experimental. Os alunos deverão concluir que: se um ímã natural possui propriedades magnéticas, então todos os materiais que ele atrair ou repelir também terão propriedades magnéticas.

Explicar que essas propriedades têm sua origem nos átomos, pois quase todos os átomos são dipolos magnéticos naturais e podem ser considerados como pequenos ímãs, com polos norte e sul. É a interação entre os átomos que determina como os dipolos magnéticos estarão alinhados. Sabe-se que dois dipolos próximos e de igual intensidade anulam seus efeitos se estiverem alinhados antiparalelamente, e somam seus efeitos se estiverem alinhados paralelamente. (Sugestão): Mostrar na TV multimídia a imagem que representa os dipolos magnéticos para que os alunos visualizem a ideia de paralelo e antiparalelo.

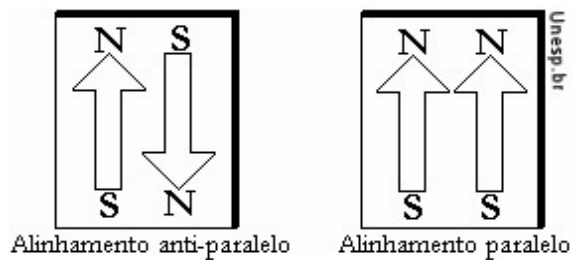


Imagem disponível em:

<http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1150>

Explicar aos alunos que:

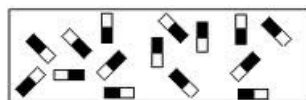


Figura A

a) Se sob quaisquer condições os dipolos permanecem desalinhados, o material é considerado não-magnético.

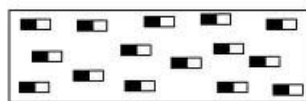


Figura B

b) Se os dipolos permanecem alinhados, o material é dito ferromagnético ou ímã permanente.

Imagem disponível em

<http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1151>

c) Explicar que se os dipolos somente se alinharem na presença de um outro ímã, são três os casos:

- material ferromagnético: comportamento similar a um ímã natural.
- material paramagnético: similar ao ferromagnético porém 1000 vezes menor.
- material diamagnético: muito fracamente repellido pelo ímã natural.

Obs.: A água, a prata, o ouro, o chumbo e o quartzo são alguns exemplos de materiais diamagnéticos.

Convém ressaltar que o alinhamento nunca é total, nem em número de dipolos e nem na direção de cada um deles; trata-se de médias.

II-) Mostrar na TV multimídia o trecho do filme “X-Men 2”.

Obs.: Professor, assistir ao filme na íntegra antes de utilizar o trecho disponível.
Comentários a serem feitos antes de exibir o trecho do filme.

- O filme trata de uma legião de mutantes com poderes especiais, onde o maior vilão “*Magneto*” possui poderes semelhantes ao de um ímã, podendo lançar determinados objetos contra seus inimigos ou contorcê-los na forma desejada.
- Pedir aos alunos que prestem muita atenção nos detalhes das cenas afim de identificarem as propriedades magnéticas de atração e repulsão.

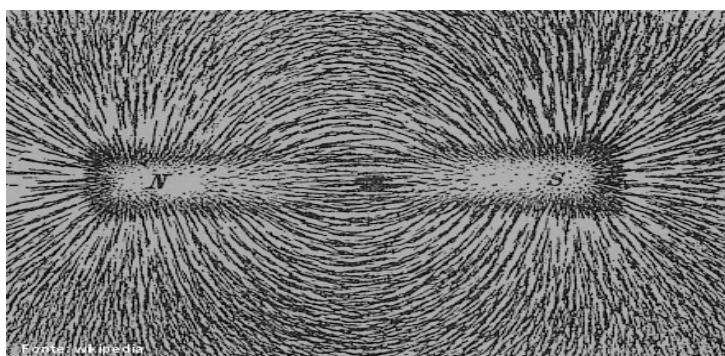
Exibir o trecho do filme:

<http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=17427>

Instigar os alunos com a seguinte pergunta – Por que a prisão onde *Magneto* se encontra é feita essencialmente de plástico? A resposta esperada é que o magnetismo atua muito fracamente sobre materiais como plástico, madeira e vidro entre outros, ou seja, embora exista a influência, ela não é macroscópica.

Espera-se que as respostas dos alunos sejam em função das explicações anteriores, no que diz respeito ao alinhamento dos ímãs elementares.

III-) Com a TV multimídia, mostrar a imagem das linhas de campo magnético. Na imagem explicar o sentido (norte-sul) dessas linhas e como a intensidade varia com a distância.



Representação das linhas de campo magnético de um ímã em forma de barra.
Imagem disponível em:

<http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=206>

Para fixar o conhecimento a respeito das linhas de campo magnético e sua ação a distância, sugere-se a seguinte demonstração:

Material: ímã em forma de barra, limalha de ferro e uma folha de papel sulfite.

A experiência é realizada utilizando uma folha de papel onde a limalha de ferro é espalhada. Com o ímã sob a folha, os pequenos pedaços de ferro tomarão uma determinada orientação. Essa orientação é a representação das linhas de campo magnético. Comparar o resultado experimental obtido com a imagem exposta na TV.

Na sequência, explicar a inexistência de monopolos magnéticos, ou seja, mesmo que um ímã seja dividido ao meio não podemos separar o polo norte do polo sul. Isto pode ser verificado experimentalmente dividindo um ímã em duas partes. Percebe-se que ao dividirmos o ímã passamos a ter dois novos ímãs com as mesmas propriedades do ímã anterior. Usar a imagem para explicar a inseparabilidade dos polos magnéticos.



Imagem disponível em:

<http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1152>

2ª Aula

Retomar os conceitos estudados focando nas linhas de campo magnético pois, nesta aula será apresentado como calcular a intensidade do campo magnético em um fio retilíneo. Após a retomada dos conteúdos, explicar como obter campo magnético a partir da corrente elétrica. (Sugestão: Fazer um breve histórico – Em 1820 Hans C. Oersted, percebeu que uma corrente elétrica ao percorrer um fio condutor, gera em torno dele um campo magnético - para saber mais a respeito da Experiência de Oersted, o professor pode consultar o artigo: "A Experiência de Oersted em sala de aula"). Disponível em:

http://www.fisica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/atividades_experimentais/sugestoes_atividades/oersted.pdf

Na experiência de Oersted, a agulha de uma bússola sofre deflexão ao aproximarmos um fio condutor pelo qual atravessa uma corrente elétrica contínua. A imagem ilustra essa experiência.

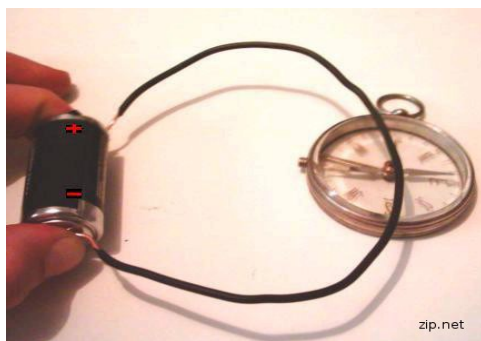


Imagem disponível em:

<http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1153>

Perguntar aos alunos o que ocorre se invertermos o sentido da corrente elétrica no fio? Mostrar que, ao invertermos o sentido da corrente elétrica, a agulha da bússola também inverterá o sentido da deflexão.

Explicar que o campo magnético será representado através de linhas circulares concêntricas, e que o campo diminui sua intensidade à medida em que as linhas afastam-se do fio condutor. Para ilustrar, usar a imagem do campo magnético criado por um fio condutor.



Nota-se na imagem que as limalhas de ferro ficam mais espalhadas à medida em que nos afastamos do fio condutor. Assim, deve-se concluir que quanto mais afastado estivermos do fio, menor será a intensidade do campo magnético.

Atividade Complementar (Deve ser realizada no laboratório de informática ou em um dispositivo multimídia apropriado como o projetor Artur)

Para reforçar o entendimento das linhas de campo produzidas por uma corrente elétrica, como sugestão exibir a animação

http://www.skool.pt/content/los/physics/mag_elec_current/launch.html, onde observa-se que a corrente elétrica ao percorrer um fio condutor gera um campo magnético. Os alunos devem perceber que as linhas são circulares e concêntricas e que a intensidade varia com a distância.

A seguir, mostrar que a equação que determina intensidade do campo magnético produzido por um fio retilíneo é dada por:

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

Onde:

B= Intensidade do campo magnético [T]

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T/m - Permeabilidade magnética

I= intensidade da corrente elétrica [A]

R= Raio de atuação do campo magnético

Obs: A permeabilidade magnética é uma constante de proporcionalidade. Ela depende do material de que é feito o objeto e também do campo magnético existente.

Obs.: A aplicação desta equação será feita na sequência, após a leitura do texto sugerida a seguir.

Campos magnéticos de linhas de transmissão ameaçam saúde da população – Disponível em:

<http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=254>

Trabalhando o texto: Campos magnéticos de linhas de transmissão ameaçam saúde da população. (Ler o texto na íntegra)

Reunir grupos de 3 alunos, cada grupo deve estar de posse de uma cópia do texto e realizar a discussão a partir das seguintes questões:

De acordo com o texto existem "... linhas de transmissão de energia elétrica geram campos magnéticos que provocam riscos à saúde humana."

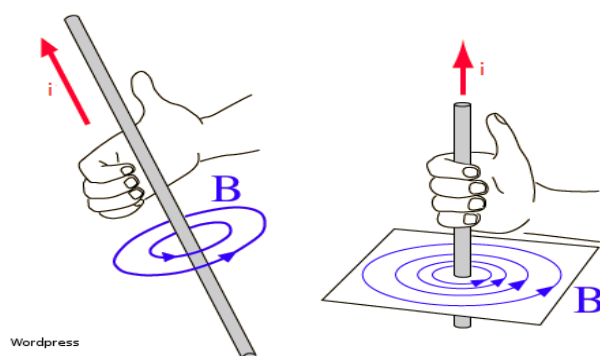
- Perguntar e discutir com os alunos:

a) Qual a relação da corrente elétrica com o campo magnético? Para responder essa pergunta, retomar com os alunos o contexto histórico da Experiência de Oersted (Visto anteriormente na animação):

http://www.skool.pt/content/los/physics/mag_elec_current/launch.html

Os alunos devem ser capazes de relacionar o campo magnético criado nos fios de alta-tensão com o campo magnético mostrado no simulador. É importante enfatizar que as linhas de campo magnético são circulares concêntricas e que sua intensidade depende, dentre outras grandezas, da intensidade da corrente elétrica e da distância até o fio. Neste momento rever a regra da mão direita utilizada para determinar o sentido das linhas de campo magnético, onde o polegar aponta no sentido da corrente elétrica i , e os outros dedos apontam o sentido do campo magnético. Usar como ilustração a imagem:

<http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1149>



Comentar ainda que o campo magnético gerado pela alta-tensão pode alcançar um raio de mais de 100 metros (Fonte: <http://super.abril.com.br/tecnologia/como-fio-eletrico-conduz-energia-441661.shtml>)

b) Por que os fios de alta-tensão ficam suspensos a alturas relativamente elevadas? A distância dos cabos até o chão é suficiente para proteger os seres vivos dos campos magnéticos criados?

Espera-se que eles respondam que um dos fatores é amenizar os efeitos do campo magnético sobre os seres vivos, tendo em vista que o mesmo atua a distância. Fatores de segurança também podem ser explorados

c) Se os fios já se encontram a uma determinada altura, por que o efeito do campo magnético continua afetando as pessoas? **Espera-se que os alunos comentem que** uma das prováveis causas é que a altura não seja suficiente para impedir os efeitos do campo magnético e, que devido ao crescimento das demandas de energia elétrica, a intensidade da corrente que circula no fios aumentou.

Sugestão de aprofundamento para o docente:

i) <http://super.abril.com.br/tecnologia/como-fio-eletrico-conduz-energia-441661.shtml>

ii) <http://super.abril.com.br/saude/cancer-correntes-alta-tensao-eletricidade-suspeita-439566.shtml>

iii) Uma Proposta para Ensinar os Conceitos de Campo Elétrico e Magnético: uma Aplicação da História da Física": http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/artigos/uma_proposta_ensinar.pdf

Utilizando um segundo trecho do texto: ..."Foram consideradas áreas expostas aquelas com campo magnético igual ou superior a 0,3 microtesla, nível apontado na literatura científica como de risco estatisticamente significativo de leucemia infantil".

Propor a resolução do seguinte problema:

A partir do informe que o valor do campo magnético tem intensidade de $0,3\mu\text{T}$, qual deve ser a intensidade da corrente elétrica que percorre o fio supondo um raio de 100m?

Para calcular a intensidade da corrente elétrica ao longo de um fio, pode-se utilizar a equação:

$$B = \frac{\mu_0 i}{2 \pi R} \quad \text{Equação de campo magnético}$$

Acesse a solução:

Solução:

Dados:

$$B = 0,3 \mu\text{T} = 3,0 \times 10^{-7} \text{ T}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T/m}$$

$$R = 100 \text{ m}$$

$$i = ?$$

Substituindo os valores na equação de campo magnético e isolando i , tem-se:

$$i = B \cdot 2\pi R / \mu_0$$

$$i = (3,0 \times 10^{-7} \text{ T}) \cdot (2\pi)(100 \text{ m}) / (4\pi \times 10^{-7} \text{ T/m})$$

$$i = 150 \text{ A}$$

Após a resolução, analisar o resultado

Comentar que esse valor é bem superior ao encontrado nas residências em geral, onde a corrente assume valores entre 20A a 50A.

É importante estabelecer as relações de intensidade da corrente elétrica nas redes de alta-tensão, com as existentes nas residências, para que o aluno possa verificar a intensidade do campo magnético a qual as pessoas estão sujeitas.

Como sugestão de atividade, determinar a intensidade do campo magnético para os valores de corrente de 20A e 50A para um raio de 5m.

Deve-se ainda salientar que a longo prazo, os campos magnéticos gerados pelos vários dispositivos elétricos também podem agir sobre o corpo humano e até provocar câncer.

7. Relações interdisciplinares

Ao considerarmos as várias aplicações do magnetismo em nosso cotidiano, tais como: uso de micro-ondas, celulares, cartões magnéticos e, inclusive, os seus efeitos no corpo humano, faz-se necessário conhecimentos prévios de Matemática e Biologia. A Matemática na solução de equações e interpretações gráficas; e a Biologia através da estrutura celular quando nos referimos aos efeitos magnéticos sobre os seres vivos.

8. Aprendizagem Esperada: Espera-se que o estudante compreenda as propriedades magnéticas e como ele pode utilizá-las em seu cotidiano.

9. Referências

PARANÁ. Secretaria de estado da Educação. Diretrizes Curriculares da Educação Básica-Física-2008. Disponível em:

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/livro_e_diretrizes/livro/fisica/seed_fis_e_book.pdf . Acesso em: 26/8/2013.

NOVAK, Miguel A., IF - UFRJ- Disponível em:

www.cbpf.br/~labmag/miguel.pdf . Acesso em: 30/8/2013.