

PRODUTO EDUCACIONAL

**PÊNDULO E MOTOR DE CURIE - PROPOSTA
DIDÁTICA PARA ESTUDAR OS CONCEITOS
RELACIONADOS AO MAGNETISMO**

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. PLANOS DE ENSINO | 3 |
| 1.1. ÍMÃS E SUAS PROPRIEDADES | 3 |
| 1.2. CAMPO MAGNÉTICO E PROPRIEDADE MAGNÉTICA DA MATÉRIA | 9 |
| 1.3. TEMPERATURA, PROPAGAÇÃO DE CALOR E TEMPERATURA DE CURIE | 17 |
| 2. ROTEIRO PARA O PÊNDULO E MOTOR DE CURIE..... | 24 |
| 2.1. ROTEIRO EXPERIMENTAL DO PÊNDULO DE CURIE | 24 |
| 2.2. ROTEIRO EXPERIMENTAL PARA O MOTOR DE CURIE | N |
| 3. ROTEIRO PARA APLICAÇÃO DO PÊNDULO E MOTOR DE CURIE. | 36 |
| 3.1. PÊNDULO DE CURIE | 36 |
| 3.2. MOTOR DE CURIE | 39 |
| 4. DEMONSTRAÇÕES EXPERIMENTAIS..... | 44 |
| 5. QUESTIONÁRIO | 50 |

APRESENTAÇÃO

Este produto educacional se refere ao “Pêndulo e motor de Curie - como uma proposta didática para estudar os conceitos relacionados ao magnetismo”, tendo sido elaborado ao considerar a importância da experimentação no ensino de Física, com o intuito de estudar e revisar alguns conceitos relacionados ao magnetismo, proporcionando um processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico e participativo, colocando os educandos como os principais protagonistas na aquisição de conhecimento.

A principal característica deste material é a inserção das práticas experimentais, que podem facilmente ser implementadas em sala de aula, além da utilização de materiais de baixo custo e de fácil acesso, podendo este custo chegar a zero.

O produto é composto de planos de aulas, roteiros experimentais do pêndulo e motor de Curie e algumas demonstrações práticas que serão usadas no decorrer da aplicação dos planos de ensino, sendo a experimentação um meio de estudar e reforçar os conceitos de magnetismos presentes nos planos de ensino.

1. PLANOS DE ENSINO

1.1. ÍMÃS E SUAS PROPRIEDADES

ESCOLA ESTADUAL PADRE CÉSAR ALBISETTI

DISCIPLINA: FÍSICA

TURMA: 3º ANO

NÚMERO DE AULAS: 03 (2h 30min)

I – CONTEÚDO

Ímãs e suas propriedades.

II - MOTIVAÇÃO DA UNIDADE

Por que alguns materiais interagem com ímãs e outros não? É de fundamental importância iniciar o estudo de magnetismo apresentando os principais fenômenos magnéticos, que caracterizam um ímã. Visando consolidar os conhecimentos adquiridos e preparar os alunos para os próximos itens relacionados ao eletromagnetismo.

III - OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Compreender a constituição de um ímã analisando as suas propriedades.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Entender o que é o magnetismo.
- Estudar os polos de um ímã e os polos geográficos da Terra.
- Verificar as ações entre polos de ímãs.
- Analisar o que acontece quando se separa um ímã em outras partes.
- Conhecer os tipos de ímãs.

IV- DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1º Etapa: iniciar aula com algumas questões problemas com o objetivo de estimular discussões, buscando a participação dos alunos e verificar o conhecimento que eles têm relacionados ao tema.

2º Etapa: apresentar e ir desenvolvendo no decorrer das aulas os conceitos relacionados aos ímãs e suas propriedades. É sempre bom mostrar esses conceitos através de desenho ou esquemas para facilitar a aprendizagem dos alunos.

3º Etapa: mostrar através de demonstrações práticas que não existe somente um tipo de ímã, utilizando ímãs de ferrete e diferentes ímãs de neodímio.

4º Etapa: demonstrar a inseparabilidade dos polos de um ímã. Demonstração essa encontrada no capítulo 4, deste produto educacional.

VI - ATIVIDADES AUXILIARES

Discussão, socialização coletiva do tema proposto anteriormente pelo professor, utilizando exemplos do cotidiano do aluno.

VII - ATIVIDADES DIDÁTICO-COOPERATIVAS

Atividades em duplas ligadas ao trabalho com simulações do Phet Colorado sobre ímãs e bússola e experiências para comprovar aquisições e possibilidades; atividades em grupo ou individuais propostas pelo livro didático, resolução de problemas; socialização e correção das atividades propostas.

VII - RECURSOS DIDÁTICOS

Quadro, Giz, pequenas demonstrações experimentais sobre os tipos de ímãs e inseparabilidade dos polos de um ímã apresentada no capítulo 4, e simulação do Phet Colorado.

IX – AVALIAÇÃO

Serão considerados vários aspectos do processo de avaliação dos estudantes (testes, provas, resolução de problemas, atividades em grupo e individual), além das observações durante a elaboração do produto didático. Neste plano de aula, o principal meio de avaliação foi feito em cima das resoluções de atividades do livro didático adotado pela escola, além de um trabalho em grupo sobre questões relacionadas ao conteúdo trabalhado.

IV - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

ÍMÃS

A eletricidade e o magnetismo se desenvolveram de forma independente durante algum tempo. No entanto, em um determinado momento se descobriu que havia uma grande conexão entre essas duas Ciências, o que acabou originando o que se chama hoje de eletromagnetismo.

De acordo com histórias antigas, há muitos fatos que falam sobre a descoberta do fenômeno magnético, porém um dos mais aceitos ocorreu na Magnésia, região da Grécia Antiga, na qual um pastor de ovelhas teria notado que a ponta de ferro de seu cajado ficava presa ao ser encostada a determinado tipo de minério. Podendo esses tais minérios ser pedaços de magnetita, ímã natural conhecido como óxido de ferro (Fe_3O_4). Nos dias atuais, grande partes dos ímãs utilizados são artificiais e apresentam inúmeras aplicações práticas..

Os ímãs podem ser naturais e artificiais, os ímãs naturais nada mais são do que fragmento de minérios de ferro (Fe_3O_4). E os artificiais são feitos usando ligas metálicas especiais, obtidos a partir de um determinado processo chamado de imantação. Os ímãs naturais e artificiais possuem algumas propriedades muito importantes.

POLOS DE UM ÍMÃ

Ao expor um ímã com limalha de ferro (raspa ou pó de ferro) se irá verificar que esse juntará ao ímã, predominantemente nas regiões extremas (Figura 1). Essas regiões são denominadas como os polos de um ímã.

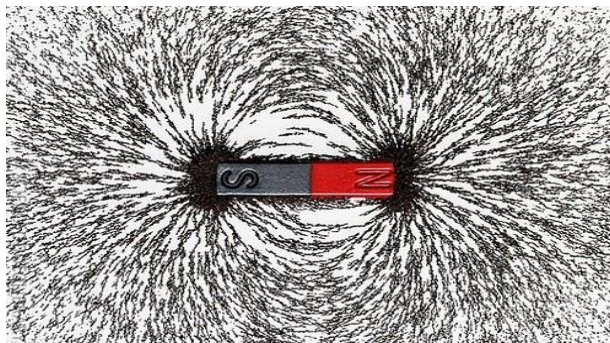


FIGURA 1. Limalha de ferro aderindo às regiões extremas do ímã em forma de barra.

Fonte: universitylabkit.

POLO NORTE E POLO SUL DE UM ÍMÃ

Quando se levanta um ímã pelo seu centro de gravidade, de modo que esse possa girar livremente se observa que esse se orienta aproximadamente na direção Norte e Sul geográfica da Terra, como é apresentado na Figura 2.

Sendo o polo Sul (S) do ímã a região que se volta para o Sul geográfico (SG), e o polo Norte (N) a região que se volta para o Norte geográfico (NG).

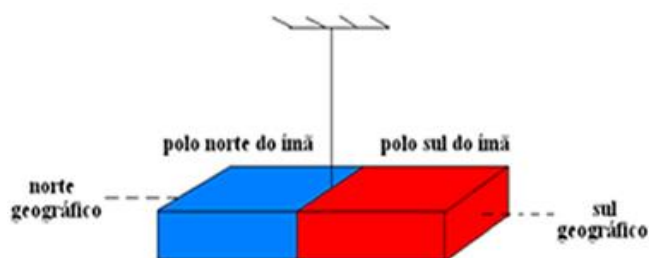


FIGURA 2. Ímã suspenso por um centro de gravidade, se orientando aproximadamente na direção norte e sul geográfico.

Fonte: Blog fisicaidesa3.

A propriedade de orientação dos ímãs foi o que permitiu aos chineses a invenção da bússola (Figura 3), sendo a bússola um aparelho constituído por uma agulha ou material ferromagnético semelhante extremamente leve, no qual através da imantação esse material se torna uma agulha magnética, que gira em torno de um eixo fixo indicando os pontos cardeais da Terra.



FIGURA 3. Bússola.
Fonte: Wagner de Cerqueira.

AÇÕES ENTRE POLOS DE ÍMÃS

Quando se manipulam dois ímãs se percebe que existem duas posições de colocá-los para que estes sejam repelidos e outras duas posições para que sejam atraídos. Isto ocorre em função de o fato de que polos iguais se repelem, mas polos diferentes se atraem (Figura 4).

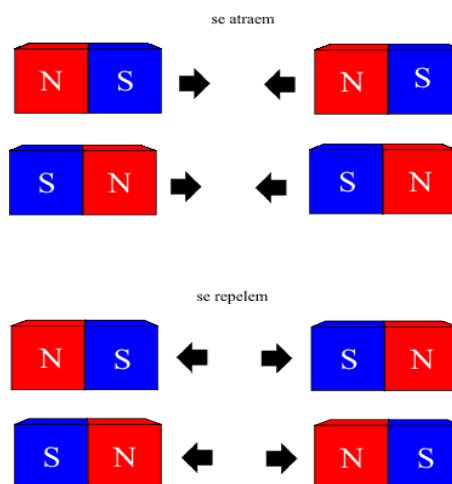


FIGURA 4. Esquema de atração e repulsão de ímãs: polos de nomes contrários se atraem e polos de mesmo nome se repelem.

Fonte: Sofisica.

INSEPARABILIDADE DOS POLOS DE UM ÍMÃ

Ao quebrar um ímã reto se irá verificar que cada parte obtida não apresenta somente um único polo. Na região em que o ímã foi separado surgem polos contrários ao dos extremos, sendo que cada parte obtida é um novo ímã, completo. Assim se tem que não é impossível separar os polos de um ímã e obter uma parte com apenas um polo.

Ao dividirmos um ímã, as partes menores obtidas não importando o seu tamanho ainda constituirá ímãs completo com seus dois polos magnéticos. Mesmo dividindo esse ímã em partes cada vez menores, atingindo o nível microscópico, com a obtenção de ímãs minúsculos, chamados de ímãs elementares eles ainda terão dois polos.

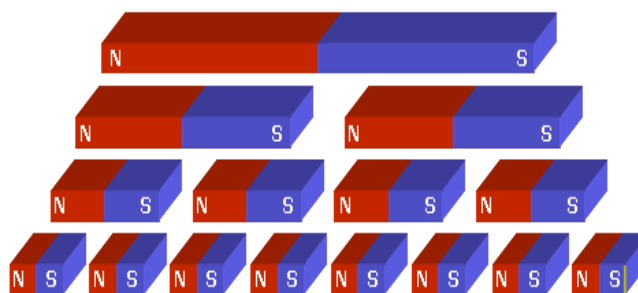


FIGURA 5. Esquema mostrando que os polos de um ímã são inseparáveis.
Fonte: Serway-2003.

ÍMÃS PERMANENTES E ÍMÃS TEMPORÁRIOS

Alguns materiais dependendo da sua constituição, ao serem aproximados de um ímã se magnetizam facilmente, convertendo-se em outro ímã. Esses materiais são conhecidos como ferromagnéticos. É o caso do cobalto, do níquel, do ferro e ligas especiais.

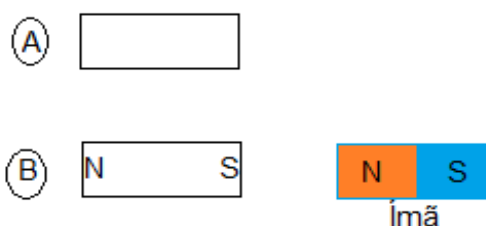


FIGURA 6. (A) corpo constituído de material ferromagnético; (B) magnetização do corpo da figura (A) ao ser aproximado de um ímã.

Fonte: Adilson Secco.

Na figura anterior, o polo Norte do ímã induz a um polo Sul na região do corpo que lhe está próximo e automaticamente um polo Norte na região mais afastada. Sendo assim, entre o corpo e o ímã ocorre atração em função de o corpo sofrer imantação ou magnetização.

Ao afastar o ímã, o corpo magnetizado perde imediatamente a imantação, dando origem a um ímã temporário. Sendo o que acontece com o

ferro doce (ferro com baixo teor de carbono). Se esse corpo mantiver a imantação, esse é um ímã permanente.

X – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRANCISCO, W. C. **Bússola**; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/bussola.htm>>. Acesso em 23 dez. 2018.

ÍMÃS E MAGNETOS. *Só Física*. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2019. Disponível em <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Eletromagnetismo/CampoMagnetico/imasemagnetos.php>>. Acesso em 23 de dezembro de 2018.

MAGNETISMO. *Universia Enem*. Disponível em: <<http://www.universiaenem.com.br/sistema/faces/pagina/publica/conteudo/textohtml.xhtml?redirect=63237978258713258410590850922>>. Acesso em 15 set. 2018

PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A. **Física, Ciência e Tecnologia**. São Paulo, Editora Moderna, v. 3, 2005.

TORRES, C. M. A. et. al. **Física: ciências e tecnologia**. 3 ed. São Paulo: Editora moderna, 2013.

1.2. CAMPO MAGNÉTICO E PROPRIEDADE MAGNÉTICA DA MATÉRIA

ESCOLA ESTADUAL PADRE CÉSAR ALBISETTI

DISCIPLINA: FÍSICA

TURMA: 3º ANO

NÚMERO DE AULAS: 03 (2h 30min)**I – CONTEÚDO**

Campo magnético e propriedade magnética da matéria.

II – MOTIVAÇÃO DA UNIDADE

Campo magnético em Física é um interessante objeto de estudo, em função de ter uma variedade de fenômenos associados como, por exemplo, a orientação de uma bússola a atração que um eletroímã exerce dando origem a guindaste, ou uma turbina utilizada na geração de energia elétrica, sendo exemplos para estudo dos campos magnéticos, tudo isso levando em consideração as propriedades magnéticas dos materiais a serem utilizados.

III – OBJETIVO**OBJETIVO GERAL**

Compreender os fenômenos que envolvem o conceito de campo magnético e analisar as propriedades magnéticas dos diferentes tipos de materiais.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Verificar as representações geométricas dos campos magnéticos, partindo de representações de campos de ímãs.
- Discutir sobre campos magnéticos.
- Compreender como a Terra cria um campo magnético.
- Estudar como a bússola se orienta no campo magnético da Terra.
- Analisar as propriedades magnéticas dos materiais e sua influência quando submetida a um campo magnético.

IV - DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1° Etapa: iniciar aula com algumas questões problemas com o objetivo de estimular discussões, buscando a participação dos alunos e verificar o conhecimento que eles têm relacionado ao tema.

2° Etapa: apresentar e desenvolvendo no decorrer das aulas os conceitos relacionados ao campo magnético, linhas de indução magnética e campo magnético terrestre. É sempre bom mostrar esses conceitos através de desenho ou esquemas para facilitar a aprendizagem dos alunos.

3° Etapa: fixar os conceitos relacionados ao campo magnético de um ímã, através da demonstração com ímã e limalha de ferro apresentada no capítulo 4 deste produto educacional.

4° Etapa: verificar o campo magnético terrestre com a demonstração sobre a bússola e seu funcionamento; encontra-se no capítulo 4 deste produto educacional.

5° Etapa: apresentar os conceitos relacionados às propriedades magnéticas da matéria, e mostrar a interação de seus domínios magnéticos quando submetido a um campo magnético \vec{B} .

6° Etapa: através de um ímã, fazer identificação das propriedades magnéticas de alguns dos materiais presentes em sala de aula.

V - ATIVIDADES AUXILIARES

Discussão, socialização coletiva do tema proposto anteriormente pelo professor com exemplos do cotidiano do aluno.

VI - ATIVIDADES DIDÁTICO-COOPERATIVAS

Atividades em duplas ligadas ao trabalho normal com simulações Phet Colorado sobre ímãs e bússolas e demonstrações experimentais para comprovar aquisições e possibilidades; atividades em grupo, resolução de problemas; socialização das atividades propostas.

VII - RECURSOS DIDÁTICOS

Quadro, Giz, Pequena experiência e simulações Phet Colorado.

VIII – AVALIAÇÃO

Serão considerados vários aspectos do processo de avaliação dos estudantes (testes, provas, resolução de problemas, atividades em grupo e individuais) e atividades em grupo. O principal meio de avaliação foi feito em cima das resoluções de atividades do livro didático adotado pela escola, além de um trabalho em grupo sobre questões relacionadas ao conteúdo trabalhado.

IX - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

CAMPO MAGNÉTICO DE UM ÍMÃ

Ao aproximar um ímã perto de uma agulha magnética se verifica que essa sofre uma variação em sua posição, isso acontece porque de algum modo as propriedades que envolvem a agulha são alteradas, originando ao seu redor o que se chama de campo magnético. Ao sentir a presença do campo magnético, a agulha altera sua posição de origem. Para quantificar e entender a ação do ímã se associa a cada ponto do campo uma grandeza vetorial, chamada de vetor indução magnética ou vetor campo magnético, representado pela letra \vec{B} .

Ao colocar em um ponto P de um campo magnético uma agulha magnética, essa irá assumir certa posição (figura 1. A). Já a direção do vetor \vec{B} em P é aquela em que se dispõe a agulha magnética e o sentido de \vec{B} é aquele para o qual seu polo Norte irá apontar (figura 1.B).

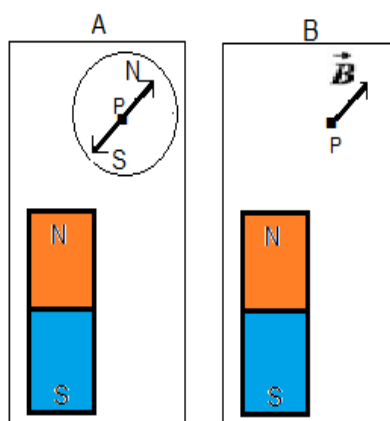


Figura 1. A - B: esquema (A) agulha magnética colocada em P; esquema (B) vetor \vec{B} em P.

Fonte: Adilson Secco.

LINHAS DE INDUÇÃO

Em cada ponto de um determinado campo magnético se tem associado um vetor de indução magnética \vec{B} , sendo as linhas que tangenciam o vetor \vec{B} , em cada ponto do espaço, as linhas de indução magnética (Figura 2). O vetor \vec{B} acompanha o sentido das linhas de indução, saindo do polo Norte do ímã e chegando até o polo Sul.

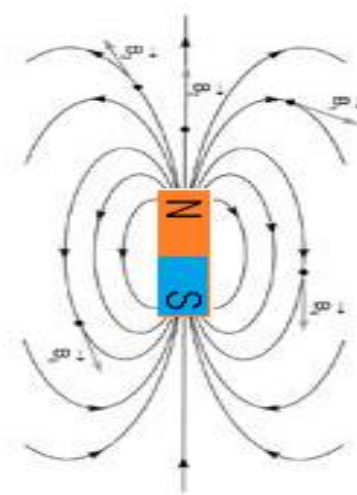


FIGURA 2. Esquema de linhas de indução, em que em cada ponto é apresentada a direção e o sentido do vetor de indução magnética.

Fonte: Adilson Secco.

Quando se colocam agulhas ou bússolas nos pontos desse campo magnético se verificar que essas irão se orientar na direção tangente a linha de indução e com polo Norte da agulha no sentido da linha (Figura 3).

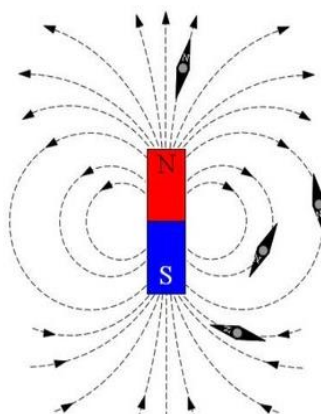


Figura 3. Agulhas magnéticas se dispoem na direção do vetor campo magnético.
Fonte: Educação Globo.

CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE

O campo magnético terrestre tem origem do núcleo interno podendo ser percebido em qualquer parte do Planeta.

A descoberta do campo magnético é uma das mais antigas, data do século XVI e foi feita por Willian Gilbert (1544-1603). Quando o físico reparou que as bússolas apontavam sempre para o Norte, concluiu que, tal como um ímã, a Terra possuía os polos Norte e Sul. O campo magnético terrestre (Figura 4) ajuda a proteger a Terra da radiação solar, como se fosse uma camada, e é esse um dos fenômenos que torna possível viver no planeta Terra.

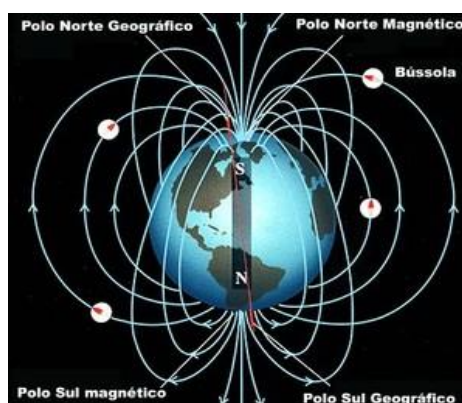


FIGURA 4. Esquema do campo magnético terrestre.
Fonte: Educação Globo.

É de suma importância saber que os polos magnéticos da Terra têm uma inclinação de $11,5^\circ$ em relação aos polos geográficos. E também que o polo Norte Geográfico também é inclinado em relação à linha perpendicular ao plano da órbita da Terra não sendo os mesmos exatos.

PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DOS MATERIAIS

Quando se submetem os materiais a um campo magnético se nota que esses também podem ser classificados, de acordo com as suas propriedades magnéticas, em três tipos: ferromagnéticos, diamagnéticos e paramagnéticos.

O magnetismo também influencia no comportamento dos materiais e esse comportamento é determinado pela propriedade dos átomos que têm origem em sua estrutura atômica. Esse comportamento é o resultado da combinação do momento angular orbital e do momento angular de spin do elétron. O modo como ocorre essa combinação, entre os momentos angulares determina qual será o comportamento deste material na presença de um campo magnético. É em função desse comportamento que as propriedades magnéticas dos materiais são definidas. Essas propriedades são classificadas de três tipos: Paramagnético, Diamagnético, Ferromagnético.

Paramagnéticos são materiais que possuem elétrons desemparelhados e que quando estão na presença de um campo magnético se alinham fazendo surgir um ímã que tem capacidade de provocar um leve aumento na intensidade de valor do campo magnético em um ponto qualquer. Esses materiais são fracamente atraídos por ímãs. Exemplos de materiais paramagnéticos: Alumínio, Magnésio, Sulfato de cobre, etc.

Diamagnéticos são materiais que, se colocados na presença de um campo magnético, têm seus ímãs elementares orientados no sentido contrário ao sentido do campo magnético aplicado. Assim, estabelece-se um campo magnético na substância que possui sentido contrário ao campo aplicado. São substâncias diamagnéticas: o bismuto, o cobre, a prata, o chumbo etc.

Ferromagnéticos são materiais que, quando submetidos a um campo magnético externo, adquirem campo magnético no mesmo sentido do campo ao qual foram submetidos, que permanece quando o material é removido. É

como se possuíssem uma memória magnética. Esse é fortemente atraído pelos ímãs, e esse comportamento é observado em poucas substâncias, entre essas estão: ferro, níquel e cobalto.

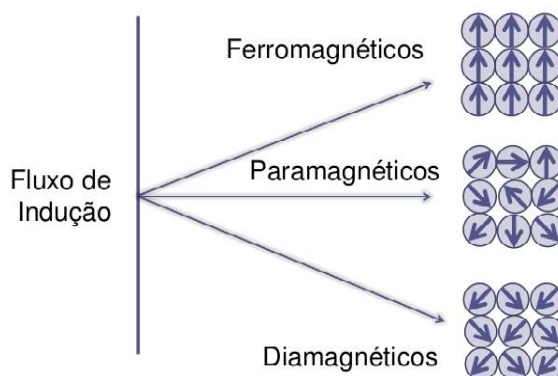


FIGURA 5. Esquema do fluxo de indução de alguns materiais na presença de um campo magnético.
Fonte: Lucas Drumond.

X – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CIPRIANO, A. D. et. al. Concentração Magnética: Concentração através de resinas de troca iônica. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/LucasDrumond/concentrao-magnitica-e-rezinas-de-troca-ionica>>. Acesso em 05 mar 2019.

PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A. **Física, Ciência e Tecnologia**. São Paulo, Editora Moderna, v. 3, 2005.

SANTOS, J. C. F. Ímãs e Magnetismo. Disponível em: <<http://educacao.globo.com/fisica/assunto/eletromagnetismo/imas-e-magnetismo.html>> Acesso em 05 mar.2019.

TEIXEIRA, M. M. Magnetismo. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/magnetismo.htm>>. Acesso em 05 mar. 2019.

TORRES, C. M. A. et. al. **Física: ciências e tecnologia**. 3 ed. São Paulo: Editora moderna, 2013.

1.3. TEMPERATURA, PROPAGAÇÃO DE CALOR E TEMPERATURA DE CURIE

ESCOLA ESTADUAL PADRE CÉSAR ALBISETTI

DISCIPLINA: FÍSICA

TURMA: 3º ANO

NÚMERO DE AULAS: 03 (2h 30min)

I – CONTEÚDO

Revisão sobre temperatura e propagação de calor / Temperatura de Curie.

II - MOTIVAÇÃO DA UNIDADE

A temperatura de Curie é um conteúdo da Física que nem sempre é trabalhado em sala de aula, porém é muito importante para compreender melhor a interação que ocorre com a matéria quando a mesma é submetida a um campo magnético e a uma variação de temperatura, sendo necessário ter os conceitos de temperatura e propagação de calor bem definidos para facilitar no entendimento dos fenômenos, que envolvem a temperatura de Curie.

III - OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Relembrar temperatura e propagação de calor / conhecer e estudar a temperatura de Curie.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Relembrar o que é temperatura e propagação de calor, conteúdo do segundo ano do Ensino Médio.
- Entender como ocorre e como funciona a temperatura de Curie.
- Verificar a relação entre as propriedades da matéria e o fenômeno.

IV - DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1º Etapa: a revisão do conteúdo de temperatura e transmissão de calor, do segundo ano do Ensino Médio, para melhor compreensão do conteúdo relacionado à temperatura de Curie.

2º Etapa: mostrar aos alunos que a espessura e o tamanho dos materiais que serão utilizados no decorrer da aula influenciam muito para que esses atinjam a temperatura desejada por completo.

3º Etapa: introduzir e desenvolver o tema sobre a temperatura de Curie, mostrando a relação que as propriedades magnéticas de cada material têm quando submetidas a uma variação de temperatura.

V - ATIVIDADES AUXILIARES

Discussão, socialização coletiva do tema proposto anteriormente pelo professor com exemplos do cotidiano do aluno. Mostrar a relação entre magnetismo e temperatura.

VI - ATIVIDADES DIDÁTICO-COOPERATIVAS

Atividades em duplas ligadas ao trabalho normal com experiências para comprovar aquisições e possibilidades; atividades em grupo, resolução de problemas; socialização das atividades propostas.

VII - RECURSOS DIDÁTICOS

Quadro, Giz, pequena experiência de transmissão de calor.

VIII - AVALIAÇÃO

Serão considerados vários aspectos do processo de avaliação dos estudantes (testes, provas, resolução de problemas, atividades em grupo e individuais) e atividades em grupo, sendo o principal meio de avaliação a

montagem das experiências e o questionário apresentado ao fim da aplicação do produto.

IX - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

TEMPERATURA

Na grande maioria das vezes, a movimentação das partículas que constituem um sistema físico não é ordenada; pelo contrário, é desordenada e pode ser denominada como movimento de agitação térmica de um corpo ou de um sistema com vários corpos. A grandeza física que faz a medida do grau de agitação térmica dessas partículas é denominada temperatura. Pode-se, então, definir a grandeza de temperatura como: *a grandeza física que mede o grau de agitação térmica das moléculas de um sistema.*

A temperatura também pode ser definida como a grandeza Física que determina o sentido do fluxo de energia térmica entre corpos colocados em contato. Se não houver a passagem de energia térmica entre esses corpos, se diz que esses estão em equilíbrio térmico entre si.

PROPAGAÇÃO DE CALOR

É comum notar em várias situações do cotidiano a troca de calor entre corpo ou entre sistemas. O calor pode se propagar ou se transmitir de um corpo ou de um sistema para outro por três processos distintos: condução térmica, convecção térmica e irradiação ou radiação térmica.

Condução é o processo de transmissão do calor em que a energia térmica se propaga de uma partícula para outra do meio material. Isso pode ser verificado na prática com uma experiência bem simples. Em um bastão de metal, fixe alguns pregos com parafina, com certa distância entre esses, caso contrário, será difícil observar a experiência. Ao colocar uma das extremidades no fogo se percebe que a cera derrete pouco a pouco a partir dessa extremidade, derrubando os pregos um a um.

Os materiais em que esse processo de transmissão do calor por condução térmica é mais acentuado são chamados condutores térmicos (por

exemplo, os metais) e aqueles em que tal processo praticamente não ocorre são chamados isolantes térmicos (por exemplos, a madeira e o isopor).

Convecção é um dos processos de transmissão térmica de energia que ocorre somente nos líquidos e gases. Esse tipo de transmissão de calor recebe esse nome, pois a transmissão acontece por meio das correntes de convecção circulares, que se formam por conta da diferença de densidade entre os fluidos.

Irradiação é uma das formas de transmissão de calor que ocorre por meio de ondas eletromagnéticas, chamadas de ondas de calor.

Importante destacar que a condução e a convecção são produzidas em meios materiais, enquanto a irradiação pode ocorrer nos materiais e ainda, no vácuo.

TEMPERATURA DE CURIE

A temperatura de Curie (T_C) é um fenômeno físico que ocorre em alguns tipos de materiais. Essa pode ser definida como a temperatura em que o magnetismo permanente de um determinado corpo passa a ser um magnetismo induzido, sendo a força magnética ali presente, sendo determinada pelo momento magnético. A temperatura de Curie foi um fenômeno descoberto por Pierre Curie no século XIX. Pierre Curie era um físico francês e foi um dos primeiros a fazer estudos da cristalografia, do magnetismo, da piezeletricidade e da radioatividade.

A temperatura de Curie também pode ser definida como a temperatura na qual o momento magnético inerente do material muda a sua direção. Já o momento magnético nada mais é que momentos de dipolos permanentes, que são criados dentro dos átomos em função do momento angular e de spin dos elétrons. Cada material possui diferentes estruturas de momentos magnéticos intrínsecos, que variam com a mudança de temperatura. Ao submeter um determinado corpo ferromagnético a um campo magnético externo \vec{B} se irá verificar que esse corpo adquire também um campo magnético no mesmo sentido do campo em que esse foi exposto, devendo esse campo permanecer mesmo quando o material deixar de ser exposto

Assim, é como se a informação da direção desse campo magnético externo ficasse gravada como uma característica desse material. Isso ocorre porque esse tipo de material sofre uma interação magnética muito forte quando aproximado a um ímã. Essa interação pode ser vista em poucos tipos de materiais como: níquel, cobalto, ferro e em outras ligas metálicas. O campo magnético produzido por um átomo de um material ferromagnético individual pode ser tão forte que ao interagir com os átomos vizinhos pode formar grandes aglomerados desses átomos, alinhando uns com outros. Esses vários átomos alinhados ou desalinhados podem ser chamados de domínios magnéticos. Todos os domínios são formados por milhões de átomos alinhados ou desalinhados, conforme apresentado na Figura 1.

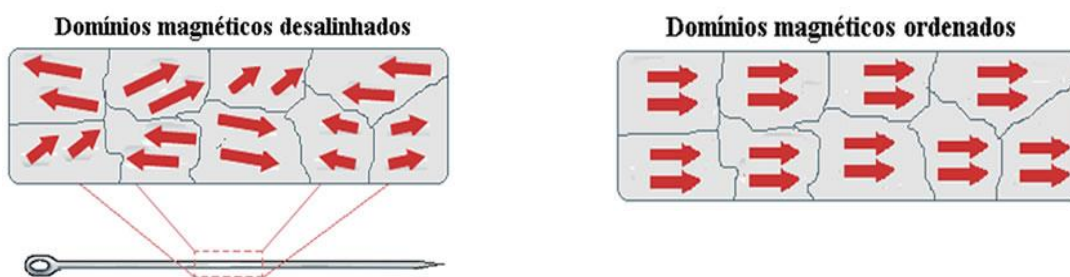


FIGURA 1. Domínios magnéticos de um determinado material ferromagnético desalinhados (A) e alinhados (B).

Fonte: Dominicano Correa Marques da Silva.

O spin é o principal responsável pela existência das propriedades magnéticas em qualquer que seja o material. Característica intrínseca dos elétrons, a palavra spin significa girar em torno de si mesmo. Em função de o elétron possuir carga, ao spin está associado um momento magnético, tendo o comportamento de uma pequena agulha magnetizada, com a mesma tendência dos domínios magnéticos em se alinhar na direção de um campo magnético externo \vec{B} .

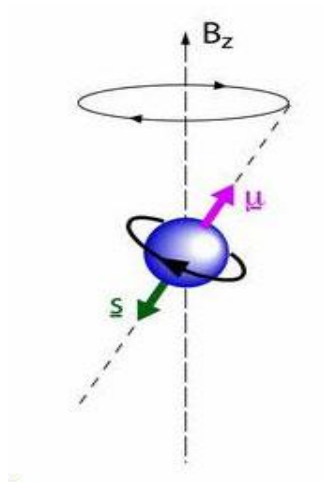


FIGURA 2. Esquema da interação spin eletrônico/campo magnético.

Fonte: University of St. Andrews.

Através dos estudos sobre o magnetismo é possível dizer que todas as substâncias sofrem influência quando submetidas a um campo magnético, umas são afetadas com maior intensidade enquanto outras não são tão afetadas. Os materiais que são classificados com a propriedade ferromagnética têm como principal característica ter uma forte interação quando exposta a um campo magnético.

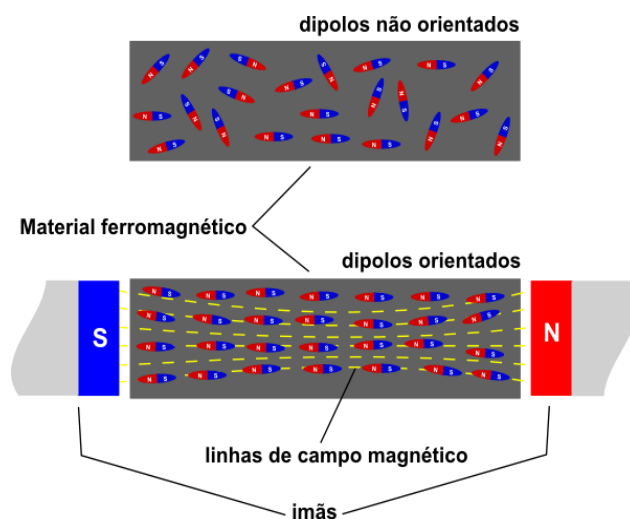


FIGURA 3. Ilustração de um material ferromagnético submetido a um campo magnético gerado por ímãs.

Fonte: eletronpi.

Os materiais ferromagnéticos têm uma forte tendência de alinhar os spins de seus átomos, formando assim um momento magnético espontâneo. Este alinhamento irá desaparecer, progressivamente, à medida que o material for aquecido, fazendo com que os spins que estão em um estado de ordem

passem a ter um estado de desordem. Essa temperatura na qual a magnetização espontânea dos materiais ferromagnéticos desaparece, isto é, ocorrendo transição entre a propriedade ferromagnética para a paramagnética é chamada de temperatura de Curie, em homenagem ao físico francês Pierre Curie, o descobridor do fenômeno.

Ao perder a magnetização quando for atingida a temperatura de Curie, o material com propriedades ferromagnéticas adquire propriedades paramagnéticas. Materiais com propriedades paramagnéticas são aqueles que apresentam a tendência de alinharem os seus dipolos magnéticos paralelamente com um campo magnético externo \vec{B} . Também se têm os materiais diamagnéticos que se caracterizam por ter um comportamento repulsivo na presença de um campo magnético \vec{B} , ao contrário dos paramagnéticos e ferromagnéticos, que são atraídos pelos campos magnéticos (\vec{B}).

X – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MATERIAIS FERROMAGNÉTICOS. EletronPi. Disponível em: <<http://www.eletronpi.com.br/ferromagnetismo-histerese-saturacao.aspx>>. Acesso em: 5 mar. 2019.

PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A. **Física, Ciência e Tecnologia**. São Paulo, Editora Moderna, v. 3, 2005.

TORRES, C. M. A. et al. **Física: ciências e tecnologia: termologia, óptica e ondas**. 3 ed. São Paulo: Editora Moderna, 2013.

THE NOBEL PRIZE. Pierre Curie: Biographical. Disponível em: <<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1903/pierre-curie/biographical/>>. Acesso em: 4 mar. 2019.

2. ROTEIRO PARA O PÊNDBULO E MOTOR DE CURIE

2.1. ROTEIRO EXPERIMENTAL DO PÊNDBULO DE CURIE

ESCOLA ESTADUAL PADRE CÉSAR ALBISETTI

DISCIPLINA: FÍSICA

TURMA: 3º ANO

NÚMERO DE AULAS: 02 (1h 40min)

INTRODUÇÃO

Um pêndulo de Curie é uma máquina térmica e magnética simples baseada na perda das propriedades ferromagnéticas de um material ao atingir o ponto ou temperatura de Curie. Essa experiência científica toma o nome do físico francês Pierre Curie, que descobriu esse fenômeno em 1895. Esta é a temperatura na qual um determinado corpo ferromagnético perde seu magnetismo, comportando-se como um material paramagnético, até esfriar novamente e recuperar a sua magnetização, voltando a ser atraído por um ímã, dando esse efeito ondulatório ao que se chama de pêndulo de Curie. Este fenômeno é comum e observável em qualquer material ferromagnético, sendo que para cada material se exige uma temperatura diferente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Montar um Pêndulo de Curie

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Estudar e montar o pêndulo de Curie;
- Observar seu funcionamento em função ao efeito Curie.

- Verificar a geração de movimento a partir de uma fonte de energia, sendo que a fonte de energia mencionada é o magnetismo causado pelo ímã.
- Demonstrar e compreender o princípio de perda das propriedades ferromagnéticas.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Moeda ou materiais de diversas ligas metálicas (níquel, aço, alumínio, ferro...)
- Ímã
- Fio de cobre fino
- Vela
- Base de Madeira
- Haste de ferro
- Suporte de madeira

MONTAGEM E PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Materiais a serem utilizados.



Figura 1. Materiais utilizados na montagem do pêndulo.
Fonte: próprio autor.

1. Cole o suporte de madeira na base.



FIGURA 2. Montagem do pêndulo de Curie.
Fonte: próprio autor.

2. Faça um furo no suporte de madeira.



FIGURA 2. Montagem do pêndulo de Curie.
Fonte: próprio autor.

3. Fixe a haste de ferro no suporte de madeira.



FIGURA 3. Montagem do pêndulo de Curie.
Fonte: próprio autor.

4. Em seguida são amarrados na haste os finos fios de cobre com um gancho para fixar os materiais a serem analisados.



FIGURA 4. Montagem do pêndulo de Curie.
Fonte: Próprio autor.

5. Pendure, em seguida, o material no qual se deseja atingir a temperatura de Curie, caso seja uma moeda pode-se fazer um furo para facilitar o manuseio do aparato experimental.



FIGURA 5. Montagem do pêndulo de Curie.
Fonte: próprio autor.

Caso a moeda ou o material fique grande, com o auxílio de uma serra manual esse pode ser cortado de modo que a superfície de contato com a chama seja maior e a temperatura de Curie seja atingida com mais facilidade.

6. Aproxima-se então o ímã de neodímio de modo que não entre em contato com a moeda, deixando essa apenas deslocada em função da atração magnética.

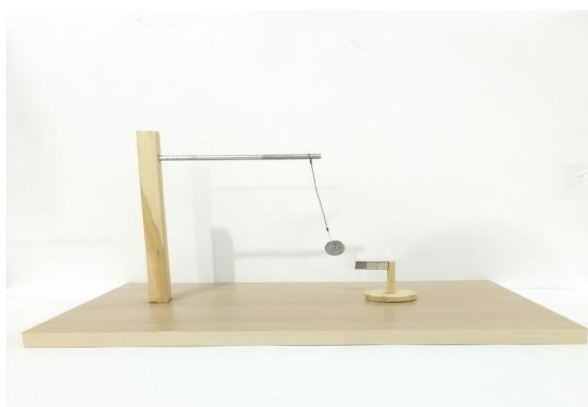


FIGURA 6: Montagem do pêndulo de Curie.
Fonte: próprio autor.

7. Acende-se então a vela para aquecer a moeda até a temperatura de Curie correspondente.



FIGURA 7. Montagem do pêndulo de Curie.
Fonte: próprio autor.

Link do vídeo Pêndulo de Curie em funcionamento:
<https://drive.google.com/open?id=1sDNAUcWwuraKaagvYwPWXzBXbO3gyPnV>.

Observa-se após certo tempo que a moeda se desloca ligeiramente e tende a cair em função da força gravitacional, porém é logo atraída novamente pelo imã devido o resfriamento do material. Esse processo tende a se repetir até a chama da vela se esgotar. A vela pode ser ajustada manualmente, portanto não se encontra fixada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CIENCIABIT: CIENCIA Y TECNOLOGÍA. **Pêndulo de Curie. Experimento de Magnetismo y Calor.** 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Zbx0wVUeCdE>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

EXPLICATORIUM - **Pierre Curie**, biografia – Disponível em: <http://www.explicatorium.com/Pierre-Curie.php>> acesso em: 05 mar. 2018.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Eletromagnetismo.** 9 ed., LTC, 2012. Vol. 3.

2.2. ROTEIRO EXPERIMENTAL PARA O MOTOR DE CURIE

ESCOLA ESTADUAL PADRE CÉSAR ALBISETTI

DISCIPLINA: FÍSICA

TURMA: 3º ANO

NÚMERO DE AULAS: 02 (1h 40min)

INTRODUÇÃO

Um motor de Curie consiste em uma máquina térmica e magnética que também baseia o seu funcionamento na perda das propriedades ferromagnéticas de um material ao atingir uma determinada temperatura conhecida como temperatura de Curie. Esse fenômeno foi descoberto pelo físico francês Pierre Curie, e como homenagem leva o seu nome. A temperatura de Curie ou ponto de Curie é a temperatura acima da qual um corpo ferromagnético perde seu magnetismo, comportando-se como um material paramagnético.

O motor de Curie é um aparelho que funciona com corpos ferromagnéticos, isto é, seus materiais são atraídos por algum ímã, à medida que a temperatura desse corpo aumenta, o magnetismo diminui até atingir a temperatura de Curie, tornando-se um material paramagnético. O ímã, incapaz de atrair esse corpo que está com características de um material paramagnético, procura outro corpo ferromagnético e continua com sua função, provocando uma rotação no dispositivo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Montar um motor de Curie

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar uma aplicação da temperatura de Curie;

- Fazer um motor com o objetivo de observar o funcionamento graças ao efeito Curie.
- Gerar um movimento rotacional a partir de uma fonte de energia, sendo que a fonte de energia mencionada é o magnetismo causado pelo ímã.
- Verificar a perda da propriedade ferromagnética em um determinado material.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Base de Madeira
- Cola instantânea
- 1 Vela
- Alfinetes (numeração 24, 28 ou 29)
- Um suporte, para ser o eixo do motor (prego de mais ou menos 11 cm)
- Uma roda de madeira com diâmetro de 4 cm e espessura de 0,5 cm
- Ímã de neodímio (ou de ferrite)
- Uma tampinha de caneta ou grafites

PROCEDIMENTO E MONTAGEM EXPERIMENTAL

Materiais a serem utilizados:



Figura 1. Materiais utilizados na montagem.
Fonte: próprio autor.

1. Cole o prego na base de madeira.



FIGURA 2. Montagem do motor de Curie.
Fonte: próprio autor.

2. Utilizando uma serra copo e furadeira, corte uma roda de madeira com diâmetro de 6 cm (o diâmetro pode ser outro, fica a critério).



FIGURA 3. Montagem do motor de Curie.
Fonte: próprio autor.

3. Encaixe a tampinha de grafites no furo feito no centro da roda.



FIGURA 4. Montagem do motor de Curie.

Fonte: próprio autor.

4. Com uma furadeira, se for necessário, faça um furo na roda de madeira e comece a fixar os alfinetes com espaçamento de no máximo 0,5cm um do outro, podendo ser menor esse espaçamento.



FIGURA 5. Montagem do motor de Curie.
Fonte: próprio autor.

5. Depois, com a roda de alfinetes pronta, coloque-a sobre o prego.



FIGURA 6. Montagem do motor de Curie.
Fonte: próprio autor.

6. Em seguida, fixe o ímã de neodímio em um suporte que fique da mesma altura que a roda com alfinetes, separado a uma distância que a força magnética não seja perdida.



FIGURA 7. Montagem do motor de Curie.
Fonte: próprio autor.

7. Coloque a vela embaixo da cabeça do alfinete que esteja sentindo a maior atração magnética provocada pelo ímã, se preciso posicione-a no próximo alfinete à direita ou à esquerda.



FIGURA 8. Montagem do motor de Curie.
Fonte: próprio autor.

8. Ascenda a vela e observe se o fenômeno Curie provocará o movimento desejado no motor.



FIGURA 11. Montagem do motor de Curie.
Fonte: próprio autor.

Link do vídeo Motor de Curie em funcionamento:
<https://drive.google.com/open?id=1c74UWcxw-TEshv5kTtxwelleZaxYsO3F>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN TECH. **Experiment curie motor, thermo magnetic motor, curie point engine 2018.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=oxFu80Zc8Sc>>. Acesso em: 02 mar. 2019.

EXPLICATORIUM - **Pierre Curie**, biografia – Disponível em: <http://www.explicatorium.com/Pierre-Curie.php> acesso em: 05 mar. 2018.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Eletromagnetismo.** 9 ed., LTC, 2012. Vol. 3.

NETTO, L. F. **MOTOR CURIE.** Imperdível mundo da física clássica. Disponível em: <http://www.feiradeciencias.com.br/sala13/13_26.asp>. Acesso em: 04 mar. 2019.

3. ROTEIRO PARA APLICAÇÃO DO PÊNDULO E MOTOR DE CURIE

3.1. PÊNDULO DE CURIE

TEMA

Aplicação do pêndulo de Curie.

JUSTIFICATIVA DA UNIDADE

O pêndulo de Curie é uma prática experimental que contribui, de forma significativa, para o processo de ensino e aprendizagem de vários conteúdos relacionados à disciplina de Física. Além de ajudar a tornar as aulas mais dinâmicas, tendo uma maior participação e interesse dos estudantes em aprender os conteúdos básicos e introdutórios do conteúdo de magnetismo.

OBJETIVOS

Aplicar o pêndulo de Curie.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O pêndulo de Curie do qual trata este plano de aula é um aparelho que através do magnetismo, juntamente com uma variação de temperatura, até atingir o ponto crítico, o qual caracteriza o material que está sendo utilizado, irá converter a magnetização em desmagnetização gerando uma energia mecânica, fazendo com que o material pendurado por um fio que tem propriedades paramagnéticas ou diamagnéticas, que se denomina de pêndulo, sofra uma oscilação.

O principal fenômeno envolvido para entender melhor o que ocorre quando um material perde a sua magnetização e a recupera está ligado à

propriedade magnética de cada material, sendo que para o pêndulo de Curie ter um melhor funcionamento tem sido utilizado um material ferromagnético com temperatura de Curie em torno de 400°C a 700°C. Por definição como já visto, a temperatura de Curie é o ponto ou temperatura em que um material ferromagnético passa a ser um material paramagnético por algum instante, até perder calor e voltar a ser um ferromagnético, ou seja, por alguns instantes a sua magnetização é fraca, isso quando submetida a um campo magnético \vec{B} .

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

O pêndulo e motor de Curie devem ser aplicados depois de todos os planos de aulas serem concluídos e o mesmo tenha sido montado, seguindo o roteiro experimental, pois os alunos devem ter um conhecimento sólido sobre os conteúdos que se relacionam com a aplicação dessa prática experimental.

1° Etapa: analisar o efeito da temperatura de Curie nos materiais, porém antes foi demonstrada a interação que cada matéria, que iria ser utilizada, tinha ao aproximá-la do ímã, verificando se era um paramagnético, diamagnético ou ferromagnético. Ao classificar esse material foram separados os que eram ferromagnéticos, pois para o pêndulo é necessário um material que tenha uma atração forte pelo ímã.

2° Etapa: com todos os materiais ferromagnéticos já em mãos, sendo esses materiais de diversas ligas metálicas, ascende-se a vela e se começa a testar, para verificar se essas iriam atingir a temperatura de Curie. Com isso, nota-se que os materiais que tinham uma espessura e tamanho maior tinham uma dificuldade muito grande para atingir o ponto de Curie. Dessa forma, para resolver esse problema foi necessário reduzir com uma serra manual (segueta) o tamanho desses materiais para uma medida que quando pendurada sobre a vela ficasse toda em contato com a chama.

3° Etapa: o material ferromagnético que se estava utilizando tinha como a liga predominante o ferro (Fe), o níquel (Ni) e o aço. Sendo que cada um desses materiais tem uma temperatura de Curie diferente (Tabela 1).

TABELA 1. Temperatura de Curie de alguns dos materiais utilizados no produto.

| Materiais | Temperatura de Curie |
|------------------|-----------------------------|
| Aço | 800 °C |
| Ferro | 770 °C |
| Níquel | 350 °C |

Fonte: elaboração do autor.

No passo anterior já se havia verificado que a espessura e o tamanho influenciam muito no fenômeno a ser verificado. Ao padronizar o tamanho dos materiais foi possível verificar que realmente a temperatura de cada um dos materiais está de acordo com a teoria. O níquel foi a liga metálica que perdeu as propriedades magnéticas com uma maior facilidade, isso foi visto ao medir o tempo de perda da sua propriedade magnética. Já o tempo de perda das propriedades magnéticas do aço e do ferro foi bastante parecido, quase não dando para notar diferença.

4º Etapa: após realizar a experiência com os ferromagnéticos foi feita a mesma coisa com a liga de alumínio e de cobre para verificar qual seria a interação desses materiais com uma determinada variação de temperatura, na qual mesmo exposta por um tempo à chama da vela não foi verificada nenhuma alteração.

ATIVIDADES AUXILIARES

Discussão, socialização coletiva do tema proposto anteriormente pelo professor com exemplos do cotidiano do aluno, verificando onde podem ser encontrados os fenômenos magnéticos.

ATIVIDADES DIDÁTICO-COOPERATIVAS

Atividades em grupo ligadas ao trabalho com experiências para comprovar aquisições e possibilidades. A principal atividade foi a experimentação.

RECURSOS DIDÁTICOS

Quadro, Giz, Experiência prática.

AVALIAÇÃO

Serão considerados vários aspectos do processo de avaliação dos estudantes (testes, provas, resolução de problemas, atividades em grupo e individuais) e atividades em grupo, sendo o principal meio de avaliação o questionário aplicado ao fim do produto.

3.2.MOTOR DE CURIE

TEMA

Aplicação do motor de Curie

JUSTIFICATIVA DA UNIDADE

O motor de Curie é uma aplicação prática e simples do fenômeno relacionado à temperatura de Curie, que contribui de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem, mostrando que esse fenômeno pode ser utilizado para construir um dispositivo que gera movimento mecânico através da magnetização e da desmagnetização de um ferromagnético. Além do mais, servirá para revisar vários conteúdos relacionados à disciplina de Física. O que também contribui para dinamizar o andamento da aula, buscando uma maior participação e interesse dos alunos em aprender os conteúdos relacionados a essa experiência.

OBJETIVOS

Aplicar e utilizar o motor de Curie.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O motor de Curie do qual trata este plano de aula é um dispositivo que através do magnetismo, e com a variação de temperatura, até atingir o ponto crítico, o qual caracteriza o material que está sendo utilizado, irá deixar de ser magnetizado gerando uma energia mecânica, fazendo com que o material, que não está sendo aquecido, seja atraído por influência de um campo magnético \vec{B} . Ao aquecer esse material ferromagnético, esse irá atingir a sua temperatura de Curie se tornando um paramagnético e deixando de ser atraído, atraindo as partes posteriores que ainda funcionam como ferromagnético e, assim, sucessivamente. Isso ocorre em função de que o material que está sofrendo influência desse campo magnético \vec{B} , ao atingir o ponto de Curie passará a ser um paramagnético e terá uma atração fraca.

O que ocorre é que quando um material ferromagnético atingiu a temperatura de Curie, esse perde a sua magnetização e ao esfriar a recupera,

sendo essa condição ligada à propriedade magnética de cada material, sendo que para o motor de Curie ter um melhor funcionamento é utilizado um material ferromagnético com temperatura de Curie em torno de 700°C. Por definição, como já visto, a temperatura de Curie é o ponto ou temperatura na qual um material ferromagnético passa a ser um material paramagnético por alguns instantes, até perder calor e voltar a ser um ferromagnético, ou seja, por alguns instantes a sua magnetização é fraca, isso quando submetida a um campo magnético \vec{B} .

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1º Etapa: definir alguns conceitos fundamentais e estabelecer algumas dicas para montagem do motor. O motor de Curie é uma aplicação simples do fenômeno que ocorre ao submeter um material ferromagnético a uma determinada variação de temperatura, por meio da qual se consegue através do magnetismo gerar energia mecânica capaz de criar uma rotação no dispositivo denominado como motor de Curie.

A experiência pode ser feita com diversos materiais, porém a espessura e tamanho do mesmo são fatores que têm influência de forma significativa no funcionamento do dispositivo.

Um material bastante utilizado na confecção desse dispositivo é o arame galvanizado ou recozido, no entanto, encontrar um que tenha o diâmetro adequado é bastante complicado, todos os testes que foram feitos com esse tipo de material tiveram um resultado decepcionante.

Através de vários testes foi possível verificar que o alfinete aço niquelado com cabeça, de numeração 24, 28 ou 29 é o material que melhor se adequou para construção e funcionamento do motor de Curie.

2º Etapa: após montado o motor de Curie, com a ajuda do roteiro experimental, é necessário ajustar o ímã e a vela de maneira que possa se obter a melhor rotação possível, ao se colocar a vela logo na frente do ímã e se os alfinetes não estiverem espaçados igualmente o motor pode inverter o sentido de sua rotação de uma hora para outra. Para isso, é necessário

colocar a vela $\frac{1}{2}$ centímetro antes ou depois do ímã, corrigindo possíveis falhas de espaçamento de um alfinete para outro.

3° Etapa: ao ascender a vela logo se irá verificar que o motor começará a se movimentar, mesmo sendo um corpo cuja composição seja na maioria o aço que tem temperatura de Curie em torno de 800°C , nota-se logo o movimento pelo fato de sua espessura ser bastante pequena.

4° Etapa: para o motor de Curie funcionar, de maneira adequada, o único segredo está na posição da fonte térmica, caso seja necessário pode se utilizar uma fonte que provoque uma maior variação de temperatura como, por exemplo, um Bico de Bunsen.

ATIVIDADES AUXILIARES

Discussão, socialização coletiva do tema proposto anteriormente pelo professor com exemplos do cotidiano do aluno, verificando uma possível utilização desse dispositivo no dia a dia.

ATIVIDADES DIDÁTICO-COOPERATIVAS

Atividades em duplas ligadas ao trabalho normal com simulações e experiências para comprovar aquisições e possibilidades; atividades em grupo, resolução de problemas; socialização das atividades propostas. Sendo a principal atividade a prática experimental realizada em grupos de três alunos.

RECURSOS DIDÁTICOS

Quadro, Giz, pequena experiência

AVALIAÇÃO

Serão considerados vários aspectos do processo de avaliação dos estudantes (testes, provas, resolução de problemas, atividades em grupo e individuais) e atividades em grupo. Sendo o principal aspecto da avaliação o questionário aplicado ao fim da aplicação do produto.

4. DEMONSTRAÇÕES EXPERIMENTAIS

DEMONSTRAÇÃO EXPERIMENTAL I

DEMONSTRAÇÃO SOBRE OS TIPOS DE ÍMÃS

OBJETIVO GERAL

Estudar os diferentes tipos de ímãs

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Compreender que não existe somente um tipo de ímã;
- Mostrar a interação que os diferentes tipos de ímãs têm com outros materiais;
- Verificar qual ímã tem a maior força de interação.

CONTEÚDO

Ímãs

METODOLOGIA

Aula expositiva dialogada.

AVALIAÇÃO

Participação dos alunos durante a discussão do tema proposto em sala de aula.

ANEXO

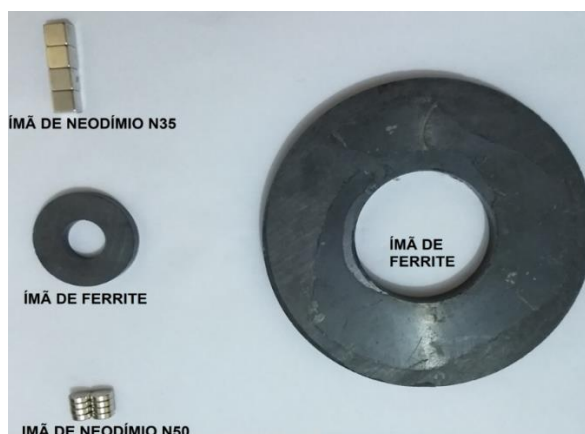


FIGURA 1. Materiais utilizados para demonstração dos tipos de ímãs.
Fonte: próprio autor.

DEMONSTRAÇÃO EXPERIMENTAL II

DEMONSTRAÇÃO DA INSEPARABILIDADE DOS POLOS DE UM ÍMÃ

OBJETIVO GERAL

Verificar a inseparabilidade do ímã.

OBJETIVO ESPECIFICO

- Compreender que por menor que se divida um ímã sempre vai surgir um novo.
- Mostrar que não existe monopolo magnético.

CONTEÚDO

Ímãs e suas propriedades (inseparabilidade dos polos de ímãs).

METODOLOGIA

Aula expositiva dialogada.

AVALIAÇÃO

Participação dos alunos durante a discussão do tema proposto em sala de aula.

ANEXO

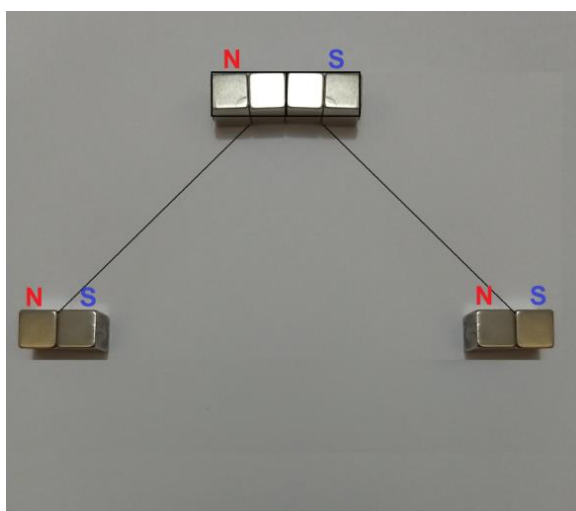


FIGURA 2. Ilustração de um material ferromagnético submetido a um campo magnético gerado por ímãs.

Fonte: próprio autor.

DEMONSTRAÇÃO EXPERIMENTAL III

DEMONSTRAÇÃO DA BÚSSOLA E SEU FUNCIONAMENTO

OBJETIVO GERAL

Compreender como funciona uma bússola.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Entender a diferença de polos geográficos e polos magnéticos;
- Estudar porque a Terra funciona como um grande ímã;
- Analisar o funcionamento da bússola e sua constituição.

CONTEÚDO

Aparelho de orientação magnética.

METODOLOGIA

Aula expositiva dialogada.

AVALIAÇÃO

Participação dos alunos durante a discussão do tema proposto em sala de aula.

ANEXO



FIGURA 3. Bússola e seu funcionamento.
Fonte: próprio autor.

DEMONSTRAÇÃO EXPERIMENTAL IV

DEMONSTRAÇÃO DAS LINHAS DE INDUÇÃO MAGNÉTICA

OBJETIVO GERAL

Verificar as linhas de campo magnético.

OBJETIVOS ESPECÍFICO

- Entender como se formam as linhas de campo magnético com um ímã;
- Verificar a parte do ímã que exerce a maior força magnética.

CONTEÚDO

Linhas de indução magnéticas.

METODOLOGIA

Aula expositiva dialogada.

AVALIAÇÃO

Participação dos alunos durante a discussão do tema proposto em sala de aula.

ANEXO

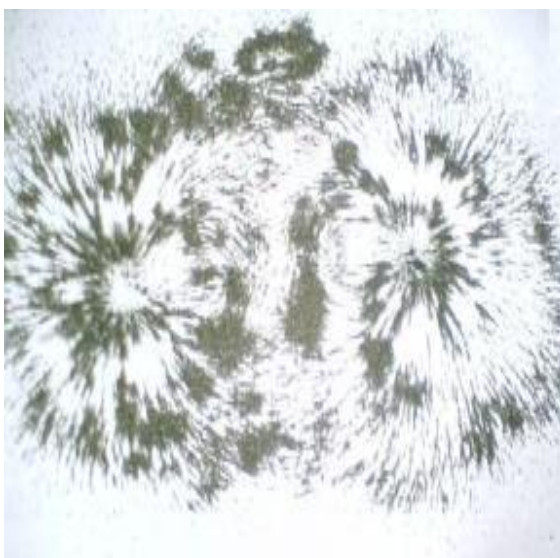


FIGURA 4. Linhas de indução magnética gerada por um ímã.
Fonte: Arthur Alves Mascarenhas.

DEMONSTRAÇÃO EXPERIMENTAL V

DEMONSTRAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DE CHRISTIAN OERSTED

OBJETIVO GERAL

Realizar a experiência de Christian Oersted.

OBJETIVOS ESPECÍFICO

- Aprender que não são somente os ímãs geram campo magnético;
- Verificar que corrente elétrica também é capaz de produzir campo magnético.

CONTEÚDO

Campo magnético / bússola / corrente elétrica.

METODOLOGIA

Aula expositiva dialogada.

AVALIAÇÃO

Participação dos alunos durante a discussão do tema proposto em sala de aula.

ANEXO

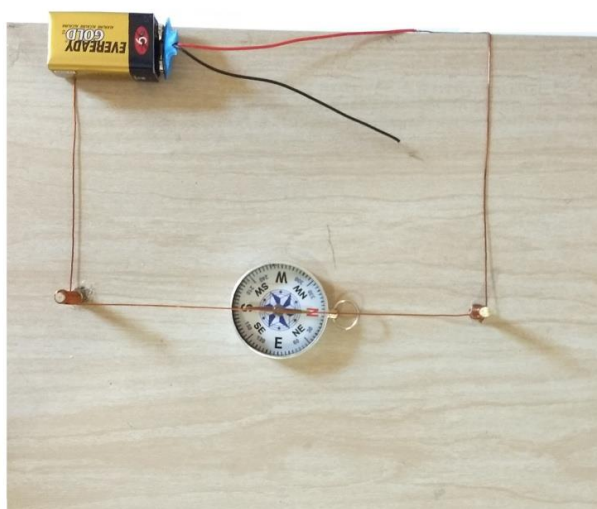


FIGURA 5. Demonstração de Christian Oersted.
Fonte: próprio autor.

DEMONSTRAÇÃO EXPERIMENTAL VI

DEMONSTRAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DE CONDUTIBILIDADE TÉRMICA

OBJETIVO GERAL

Realizar a experiência de condução térmica.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Verificar que a espessura e o tamanho do material influenciam na transmissão de calor;
- Estudar que diferentes composições de matérias possuem diferentes coeficientes de condutibilidade térmica.

CONTEÚDO

Transmissão de calor por condução térmica.

METODOLOGIA

Aula expositiva dialogada.

AVALIAÇÃO

Participação dos alunos durante a discussão do tema proposto em sala de aula.

ANEXO

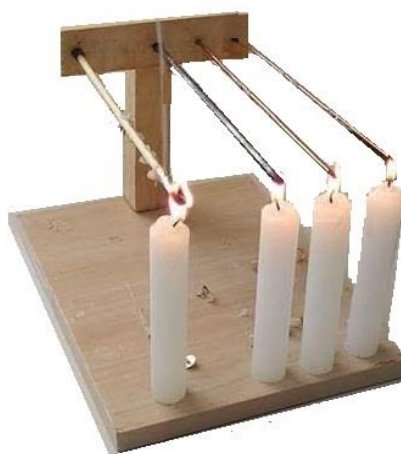


FIGURA 6. Experiência de condutibilidade térmica.
Fonte: próprio autor.

5. QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO

1. Por que alguns materiais são atraídos pelo ímã e outros não?
2. Todos os metais são atraídos por ímãs?
3. É possível um determinado material deixar de ser atraído por um ímã?
4. A temperatura tem influência no comportamento magnético dos materiais?
5. Depois que é atingida a temperatura de Curie, o que faz o material perder sua magnetização?
6. Por que a moeda de níquel deixa de ser atraída pelo ímã quando atinge a temperatura de Curie?
7. Se a moeda fosse de outra liga metálica seria possível realizar essa experiência? Justifique.
8. A força de atração do ímã influencia no fenômeno observado na experiência do Pêndulo e Motor?
9. Em qual material é mais fácil observar o fenômeno de Curie? Justifique.
10. Seria possível realizar essa mesma experiência com o alumínio? Justifique.
11. O que é material ferromagnético e paramagnético?
12. A moeda de níquel poderá deixar de ser atraída permanentemente pelo ímã?
13. Todos os metais possuem uma temperatura de Curie?
14. Pode um ímã perder para sempre sua magnetização?