

MNPEF

Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF**

MARCOS AURÉLIO ALMEIDA VIEIRA

**PRODUTO EDUCACIONAL
(UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SIGNIFICATIVA SOBRE
ELETROMAGNETISMO MEDIADA POR EXPERIMENTOS DE BAIXO
CUSTO)**

TERESINA

2021

MARCOS AURÉLIO ALMEIDA VIEIRA

**PRODUTO EDUCACIONAL
(UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SIGNIFICATIVA SOBRE
ELETROMAGNETISMO MEDIADA POR EXPERIMENTOS DE BAIXO
CUSTO)**

TERESINA

2021

RESUMO

O presente produto educacional trata-se de uma sequência didática que se usa de experimentos como meio necessário ao ensino-aprendizagem. A área de concentração é o programa de eletromagnetismo, tema este que é tratado no terceiro ano do ensino médio. O ponto central é que o experimento possa funcionar como ideia âncora e que, também, possa mostrar aos alunos que a Física não se trata apenas de uma disciplina abstrata onde se discute sobre situações inimagináveis. A sequência didática é dividida em quatro partes. 1 – comentários sobre equipamentos ou eletrodomésticos da vivência dos alunos: nesta primeira parte, a preocupação é realizar comentários sobre equipamentos e/ou eletrodomésticos que os alunos tenham em suas casas ou vejam com facilidade na rua ou na escola. No entanto, os equipamentos e/ou eletrodomésticos que servirem para a introdução da aula devem ter como base de funcionamento o mesmo princípio físico que será discutido em aula. 2 – execução do experimento: o experimento servirá para mostrar aos alunos o fenômeno físico que faz com que os equipamentos e/ou eletrodomésticos, que foram usados para a introdução do assunto, funcionem. 3 – discussão teórica: nesta parte, discute-se de modo mais técnico e matemático o fenômeno físico que foi mostrado no experimento e, ao mesmo tempo, explica-se como o equipamento e/ou eletrodoméstico, que foi usado na parte 1, funciona. 4 – montagem do mapa conceitual: na última parte, monta-se um mapa conceitual que auxiliará na possível estrutura cognitiva que será formada com os assuntos da aula. Como dito acima, o experimento será a ideia central do mapa (ancoragem). Este produto foi aplicado na Escola Eugênio Barros na cidade de Caxias no Maranhão. A turma escolhida foi do terceiro ano B vespertino. Para isso, foram usados dois horários de 45 minutos. A turma era composta de 30 alunos e foram necessários 8 encontros. Foram aplicadas três avaliações de modo escalonado para verificar o nível de aprendizagem dos alunos. Ao final, de fato, verificou-se um bom desempenho dos alunos. Tal verificação foi revelada pelos números de acerto das questões objetivas e respostas das questões subjetivas que foram colhidas e que serviram de base para a análise de dados da dissertação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Experimento com ímãs	08
Figura 2 – Modelo de mapa conceitual para a primeira aula	09
Figura 3 – Experimento de Orsted	10
Figura 4 – Modelo de mapa conceitual para a segunda aula	11
Figura 5 – Experimento do solenoide	12
Figura 6 – Modelo de mapa conceitual para a quarta aula	13
Figura 7 – Motor elétrico rudimentar	17
Figura 8 – Modelo de mapa conceitual para quinta aula	18
Figura 9 – Motor de ventilador desmontado	19
Figura 10 – Modelo de mapa conceitual para a sexta aula	21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
2 PRIMEIRA AULA: APLICAÇÃO DE UM QUESTIONÁRIO SIMPLES DE O EXPERIMENTO COM ÍMÃS PARA DEMONSTRAR A REPULSÃO E ATRAÇÃO MAGNÉTICAS	08
2.1 Comentários Sobre Equipamentos ou Eletrodomésticos da Vivência dos Alunos	09
2.2 Execução do Experimento	09
2.3 Explicação Teórica	10
2.4 Confecção do Mapa Conceitual	10
3 SEGUNDA AULA: EXPERIMENTO CLÁSSICO DE ORSTED	10
3.1 Comentários Sobre Equipamentos ou Eletrodomésticos da Vivência dos Alunos	11
3.2 Execução do Experimento	11
3.3 Explicação Teórica	12
3.4 Confecção do Mapa Conceitual	12
4 EXPERIMENTO DO MOTOR ELÉTRICO COM ÍMÃ	13
4.1 Comentários Sobre Equipamentos ou Eletrodomésticos da Vivência dos Alunos	13
4.2 Execução do Experimento	13
4.3 Explicação Teórica	14
4.4 Confecção do Mapa Conceitual	14
5 AVALIAÇÃO DE VERIFICAÇÃO	15
6 QUINTA AULA: EXPERIMENTO DO MOTOR ELÉTRICO RUDIMENTAR ..	18
6.1 Comentários Sobre Equipamentos ou Eletrodomésticos da Vivência dos Alunos	18
6.2 Execução do Experimento	18
6.3 Explicação Teórica	19

6.4 Construção do Mapa Conceitual	19
7 SEXTA AULA: EXPERIMENTO DO MOTOR A INDUÇÃO	20
7.1 Comentários Sobre Equipamentos ou Eletrodomésticos da Vivência dos Alunos	20
7.2 Execução do Experimento	20
7.3 Explicação Teórica	21
7.4 Confeção do Mapa Conceitual	21
8 AVALIAÇÃO DE VERIFICAÇÃO	22
9 CONCLUSÃO	28

1 INTRODUÇÃO

Analisando-se a história da evolução científica, pode-se concluir um fato que é considerado como sendo uma constante universal: toda a ciência é baseada em experimentos comprobatórios. Sendo assim, a Física também sempre dependeu de comprovações experimentais para que se desenvolvesse e amadurecesse como ciência confiável. Em sala de aula, experimentos também são extremamente relevantes no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, nas escolas, em sua esmagadora maioria, apenas dispõe-se de quadros e pincéis. O experimento, que é trivial para que haja a demonstração de fato do fenômeno, não fica à disposição. Deste modo, o professor se sente forçado a explicar os assuntos de modo abstrato. Tal comportamento leva ao desinteresse dos alunos, eles não veem sentido em algo sem importância prática na vida deles. Por tanto, se faz necessária uma sequência didática na qual o experimento seja tratado como parte fundamental e obrigatória. Neste trabalho este princípio foi seguido. Os experimentos, que são parte da sequência, são muito simples e fáceis de serem montados, pois se usa de equipamentos que se pode encontrar em casa. Ao longo do trabalho, todos os materiais são descritos e todos os passos são explicados em detalhes.

2 PRIMEIRA AULA: APLICAÇÃO DE UM QUESTIONÁRIO SIMPLES E O EXPERIMENTO COM ÍMÃS PARA DEMONSTRAR A REPULSÃO E ATRAÇÃO MAGNÉTICAS

A aula começa com a aplicação de um questionário simples para verificar conhecimentos prévios.

TESTE DE VERIFICAÇÃO INICIAL

1 Você acha que os assuntos ministrados de física refletem algo da sua realidade?

2 Você já teve aulas de física usando como apoio algum tipo de aparato experimental?

3 Você é capaz de explicar o funcionamento de algum equipamento existente em sua casa que se use de algum fundamento eletromagnético

4 Você está satisfeito com o estilo atual de se ensinar física, ou seja, apenas o professor com pincéis e o quadro para explicar os assuntos?

5 Você gostaria que o professor demonstrasse na prática o que é explicado em aula?

Pode-se observar que são questões simples e não exigem nenhum conhecimento mais aprofundado da teoria eletromagnética. A intenção é justamente saber se os alunos já tiveram a oportunidade de ter aulas com aparatos experimentais e se tais aulas corresponderam com a realidade. O tempo usado neste trabalho para a resolução desse questionário foram 20 minutos.

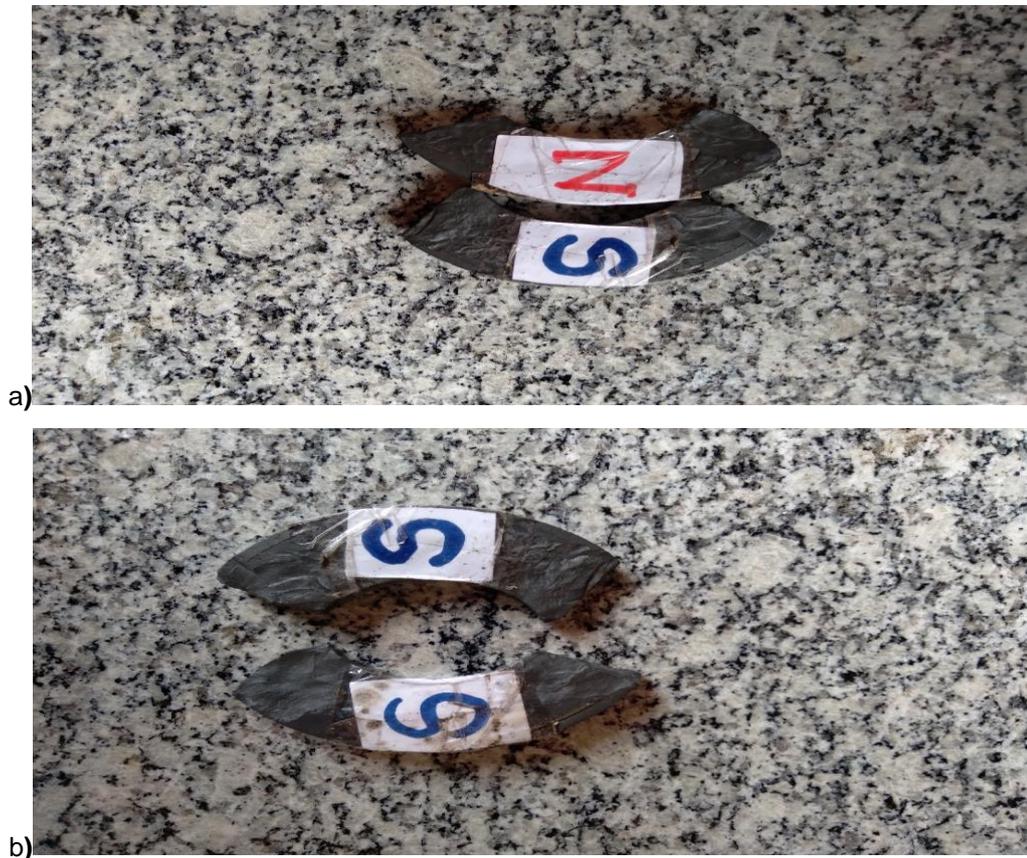
2.1 Comentários Sobre Equipamentos ou Eletrodomésticos da Vivência dos Alunos

Os comentários usados foram sobre ímãs de recados de geladeira, ímãs usados em portas de Bancos e ímãs de brinquedos.

2.2 Execução do Experimento

Na segunda parte da aula executa-se o experimento com ímãs.

Figura – 1 Experimento simples com ímãs. Em a), tem-se a demonstração de atração magnética. Em b), tem-se a repulsão



Fonte: O próprio autor, 2021.

Neste experimento, foram utilizados ímãs retirados de uma caixa de som velha. Com isso, mostrou-se a eles os processos de atração e repulsão magnéticas acontecendo.

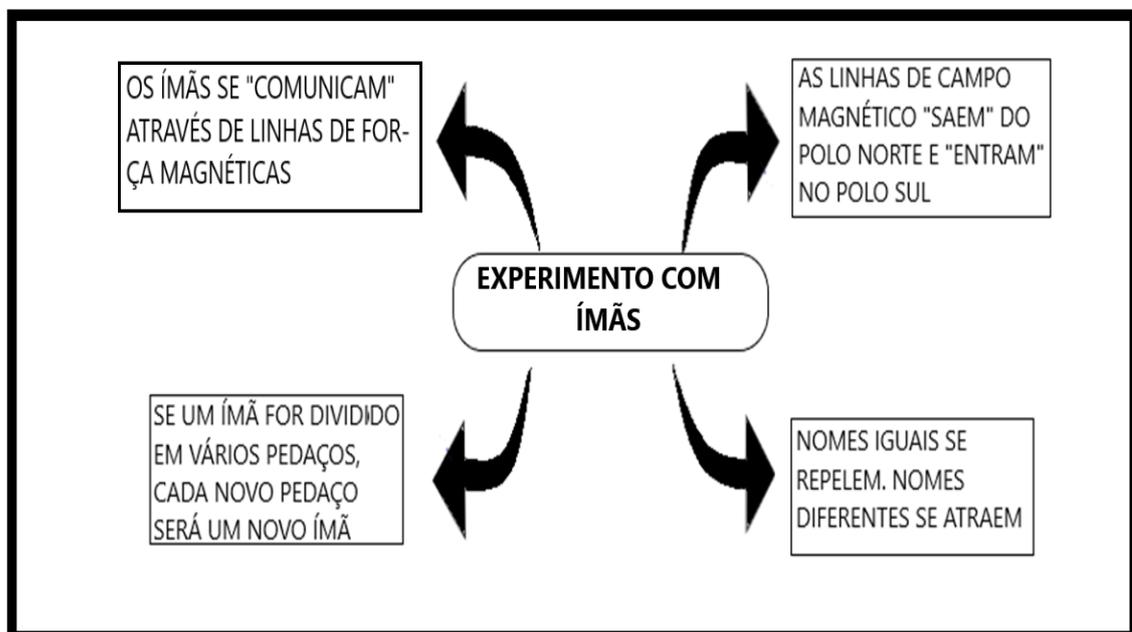
2.3 Explicação Teórica

O experimento é usado para a introdução dos assuntos de repulsão e atração magnéticas, linhas de força magnéticas, polos magnéticos com suas respectivas convenções de entrada e saída, propriedade dos ímãs e campo magnético terrestre.

2.4 Construção do Mapa Conceitual

Após as explicações teóricas, monta-se o mapa conceitual tendo como subsunçor de maior hierarquia o experimento. No encontro, foi montado o modelo conforme abaixo.

Figura – 2 Mapa conceitual para a primeira aula



Fonte: O próprio autor, 2021.

Na orientação para a construção do mapa, procurou-se ser o mais objetivo e simples possível. Isso tudo com o intuito de facilitar a aprendizagem.

3 SEGUNDA AULA: O EXPERIMENTO CLÁSSICO DE ORSTED.

Na segunda aula, começa-se a aplicação normal da sequência didática.

3.1 Comentários Sobre Equipamentos ou Eletrodomésticos da Vivência dos Alunos

O objetivo do primeiro passo é familiarizar os alunos com os assuntos que serão mostrados em aula. Com isso, busca-se um subsunçor na mente deles para que se possa fazer a ligação com a possível estrutura cognitiva que será construída em aula.

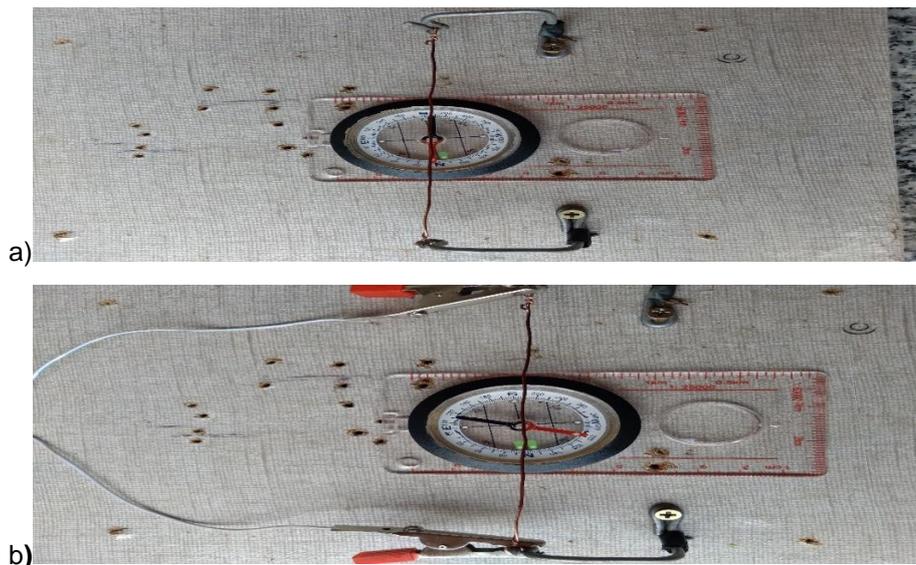
Os comentários foram sobre máquinas de cortar cabelos, campainhas antigas e abridores automáticos de portão.

Percebe-se, mais uma vez, que os equipamentos usados são de fácil observação no dia a dia.

3.2 Execução do Experimento.

Logo após os comentários, executa-se o experimento.

Figura – 3 Simulação do experimento clássico de orsted. Com este experimento. Em a), a bússola está na sua posição padrão. Em b), a agulha da bússola sofre uma deflexão devido à passagem de corrente no condutor



Fonte: O próprio autor, 2021.

Ao se submeter o condutor a uma diferença de potencial, a agulha sofre uma deflexão mostrando a relação que existe entre eletricidade e magnetismo. A bússola usada neste experimento foi o único material que foi comprado dentre todos os que foram usados no produto educacional. O custo da bússola foi de R\$ 40,00.

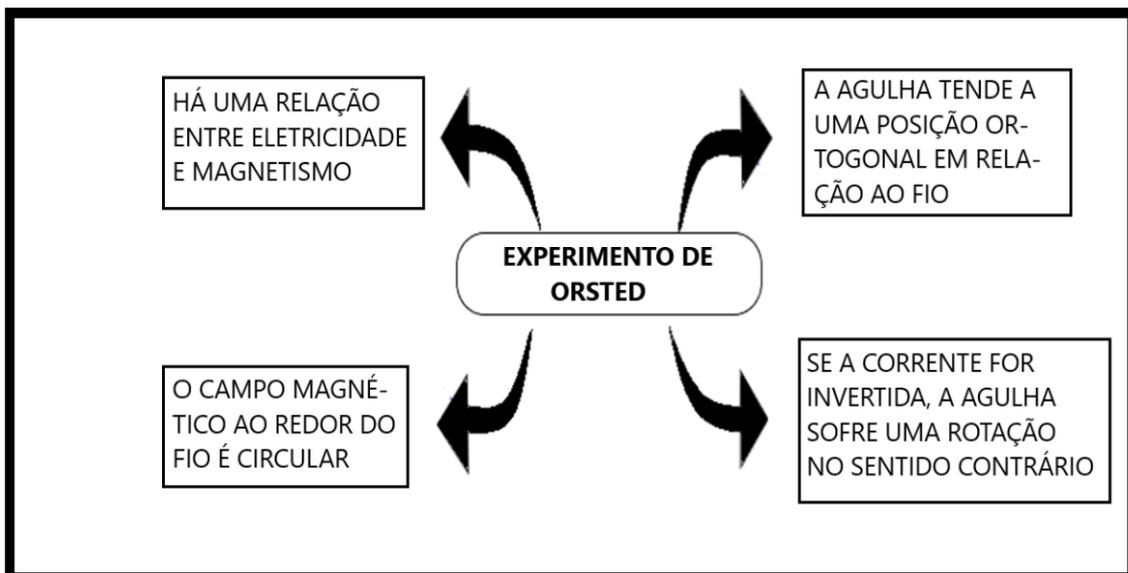
3.3 Explicação Teórica

Após a demonstração do experimento, explica-se de modo teórico o que de fato estava acontecendo em termos físicos. Explica-se sobre a questão do campo magnético gerado por uma partícula carregada em movimento, comentando que os elétrons livres que constituem a corrente elétrica a partir do estabelecimento de uma diferença de potencial no condutor estavam gerando um campo magnético. Tal campo magnético interfere na agulha imantada da bússola. Esta, por sua vez, sofre uma deflexão.

3.4 Construção do Mapa Conceitual

Na última parte da aula, constrói-se um mapa conceitual. Para esta aula, o modelo feito foi conforme abaixo.

Figura – 4 Modelo de mapa conceitual para a segunda aula



Fonte: O próprio autor, 2021.

4 TERCEIRA AULA: EXPERIMENTO DO SOLENOIDE

Segue-se normalmente com a sequência didática.

4.1 Comentários Sobre Equipamentos ou Eletrodomésticos da Vivência dos Alunos

Inicia-se comentando sobre os grandes eletroímãs que são usados em ferros velhos e costumam ser mostrados em filmes norte-americanos. Também foi comentado sobre a possibilidade de um eletroímã substituir os pistons dos motores a combustão usados atualmente.

4.2 Execução do Experimento

No segundo momento, mostra-se o experimento.

Figura – 5 Experimento do eletroímã. Em a), o eletroímã rudimentar ainda não foi submetido a uma DDP. Em b), há a passagem de corrente e o aparato atrai a chave allen.



Fonte: O próprio autor, 2021.

4.3 Explicação Teórica

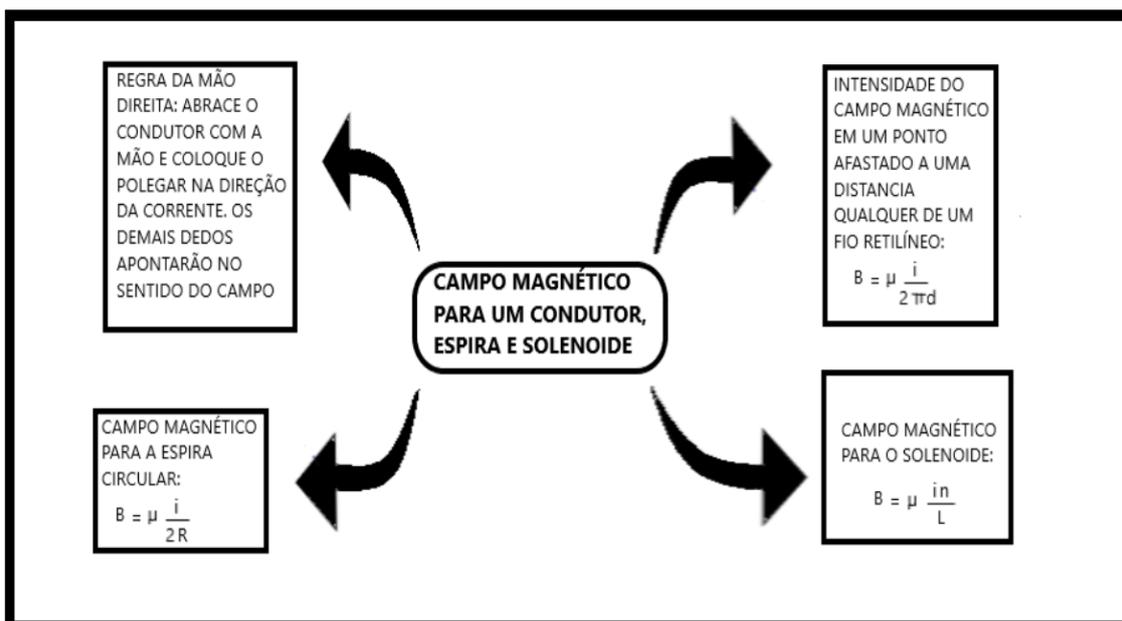
Depois da execução do experimento, passa-se, às explicações dos fundamentos físicos por trás do funcionamento do eletroímã.

Neste caso, explica-se que a corrente elétrica faz com que surja um campo magnético ao redor de um condutor e mostra-se como calcular a intensidade deste campo; explica-se sobre a regra da mão direita para saber a orientação do campo magnético; explica-se sobre o campo magnético no centro de uma espira circular e como usar a regra da mão direita para saber a orientação do campo e por fim, explica-se sobre o campo magnético no centro do solenoide e como saber sua orientação usando a regra da mão direita.

4.4 Construção do Mapa Conceitual

Por fim, constrói-se o mapa conceitual, nunca esquecendo que o experimento é a “ideia-âncora”.

Figura – 6 Mapa conceitual da terceira aula



Fonte: O próprio autor, 2021.

5 QUARTA AULA: AVALIAÇÃO DE VERIFICAÇÃO

Na quarta aula, faz-se uma avaliação para verificar se o método está tendo eficácia e para realizar possíveis ajustes. A avaliação que foi usada neste produto está abaixo.

SEGUNDA AVALIAÇÃO

1 Você consegue compreender o conceito de campo magnético?

2 Cite três equipamentos que se usam de fenômenos magnéticos para funcionar.

3 De 0 a 10, qual sua nota quanto ao que foi entendido nas aulas?

4 Você é capaz de explicar o que seria o campo magnético para alguém?

5 (Enem - 2017) Um guindaste eletromagnético de um ferro-velho é capaz de levantar toneladas de sucata, dependendo da intensidade da indução magnética em seu eletroímã. O eletroímã é um dispositivo que utiliza corrente elétrica para gerar um campo magnético, sendo geralmente construído enrolando-se um fio condutor ao redor de um núcleo de material ferromagnético (ferro, aço, níquel, cobalto).

Para aumentar a capacidade de carga do guindaste, qual característica do eletroímã pode ser reduzida?

- a) Diâmetro do fio condutor.
- b) Distância entre as espiras.
- c) Densidade linear de espiras.
- d) Corrente que circula pelo fio.
- e) Permeabilidade relativa do núcleo.

6 (Enem - 2017) Para demonstrar o processo de transformação de energia mecânica em elétrica, um estudante constrói um pequeno gerador utilizando:

- Um fio de cobre de diâmetro d enrolado em n espiras circulares de área a ;

- Dois ímãs que criam no espaço entre eles um campo magnético uniforme de intensidade b ;
- Um sistema de engrenagens que lhe permite girar em torno de um eixo com uma frequência f ;

Ao fazer o gerador funcionar, o estudante obteve uma tensão máxima v e uma corrente de curto-circuito i .

Para dobrar o valor da tensão máxima v do gerador mantendo constante o valor da corrente, o estudante deve dobrar $a(o)$

- a) Número de espiras.
- b) Frequência de giro.
- c) Intensidade do campo magnético.
- d) Área das espiras.
- e) Diâmetro do fio.

7 (Enem - 2010) Os dínamos são geradores de energia elétrica utilizados em bicicletas para acender uma pequena lâmpada. Para isso, é necessário que a parte móvel esteja em contato com o pneu da bicicleta e, quando ela entra em movimento, é gerado energia elétrica para acender a lâmpada. Dentro desse gerador, encontramos um ímã e uma bobina.

O princípio de funcionamento desse equipamento é explicado pelo fato de que a

- a) Corrente elétrica no circuito fechado gera um campo magnético nessa região
- b) Bobina imersa no campo magnético em circuito fechado gera uma corrente elétrica
- c) Bobina em atrito com o campo magnético fechado gera uma corrente elétrica
- d) Corrente elétrica é gerada em circuito fechado por causa da presença do campo magnético
- e) Corrente elétrica é gerada em circuito fechado quando há variação do campo magnético

8 (Enem - 2011) O manual de funcionamento de um captador de guitarra elétrica apresenta o seguinte texto:

Esse captador comum consiste de uma bobina, fios condutores enrolados em torno de um ímã permanente. O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra, que está próxima a ele. Assim, quando a corda é tocada, as oscilações produzem variações, com o mesmo padrão, no fluxo magnético que atravessa a bobina. Isso induz uma corrente elétrica na bobina, que é transmitida até o amplificador e, daí, para o alto-falante.

Um guitarrista trocou as cordas originais de sua guitarra, que eram feitas de aço, por outras feitas de náilon. Com o uso dessas cordas, o amplificador ligado ao instrumento não emitia mais som, porque a corda de náilon

- a) Isola a passagem de corrente elétrica da bobina para o alto-falante.
- b) Varia seu comprimento mais intensamente do que ocorre com o aço.
- c) Apresenta uma magnetização desprezível sob ação do ímã permanente.
- d) Induz corrente elétrica na bobina mais intensamente que a capacidade do captador.
- e) Oscila com uma frequência menor do que a que pode ser percebida pelo captador.

Perceba que nesta segunda avaliação, as questões são mais técnicas e, também, houve a complementação com questões objetivas de vestibulares. Quanto às questões de vestibulares, escolheu-se as questões do Enem por se tratar de perguntas que exploram os fundamentos físicos de instrumentos que são usados na vida real. Procurou-se, neste estágio, escapar de questões puramente abstratas.

6 EXPERIMENTO DO MOTOR ELÉTRICO RUDIMENTAR

Para a quarta aula, usa-se um motor elétrico rudimentar. A sequência segue normalmente.

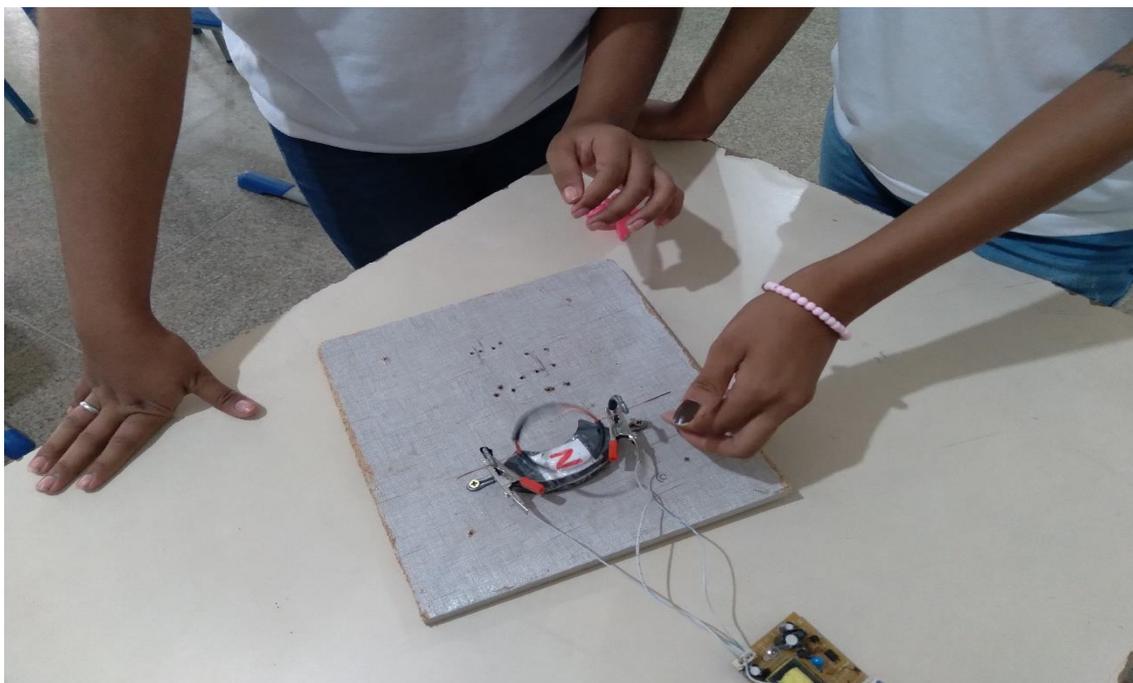
6.1 Comentários Sobre Equipamentos ou Eletrodomésticos da Vivência dos Alunos

Neste trabalho os comentários feitos foram sobre motores elétricos de brinquedos em geral, motores que existem dentro de computadores, pequenos motores que fazem com que o celular possa vibrar quando está no modo silencioso e motores de impressoras. Todos esses casos são de fácil observação e todos os alunos já tiveram contato com pelo menos um destes motores.

6.2 Execução do Experimento

Após os comentários, executa-se o experimento.

Figura – 7 Alunos manipulando um motor elétrico rudimentar



Fonte: O próprio autor, 2021.

Os materiais usados foram uma bobina de cobre com 10 espiras circulares montada de modo a permitir a entrada e saída da corrente elétrica, suportes condutores, um ímã retirado de uma caixa de som velha e uma fonte de 5 volts retirada de um aparelho de DVD velho.

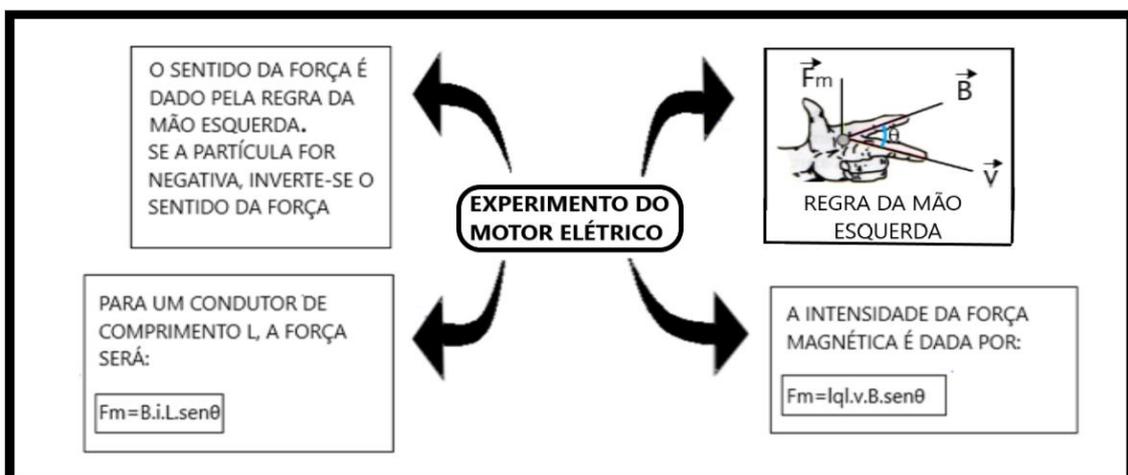
6.3 Explicação Teórica

Depois de aplicado o experimento, passa-se às explicações teóricas. Explica-se que uma partícula carregada quando está em movimento e imersa em um campo magnético fica sujeita a uma força magnética; que a intensidade dessa força depende do ângulo entre a direção da partícula e a direção do campo magnético; que existe a regra da mão esquerda para indicar a orientação da força que agirá na partícula; que um condutor de tamanho qualquer que esteja imerso em um campo magnético e esteja sendo percorrido por uma corrente elétrica também fica sujeito a uma força magnética e que, por último, explica-se que é essa força magnética que causa o torque na bobina do motor elétrico fazendo-o entrar em rotação.

6.4 Construção do Mapa Conceitual

Após a execução de todos os passos, constrói-se o mapa conceitual. O modelo deste trabalho foi orientado conforme abaixo.

Figura - 8 Modelo de mapa conceitual para a quinta aula



Fonte: O próprio autor, 2021.

7 SEXTA AULA: EXPERIMENTO DO MOTOR A INDUÇÃO

Neste experimento, usou-se o motor de um ventilador velho.

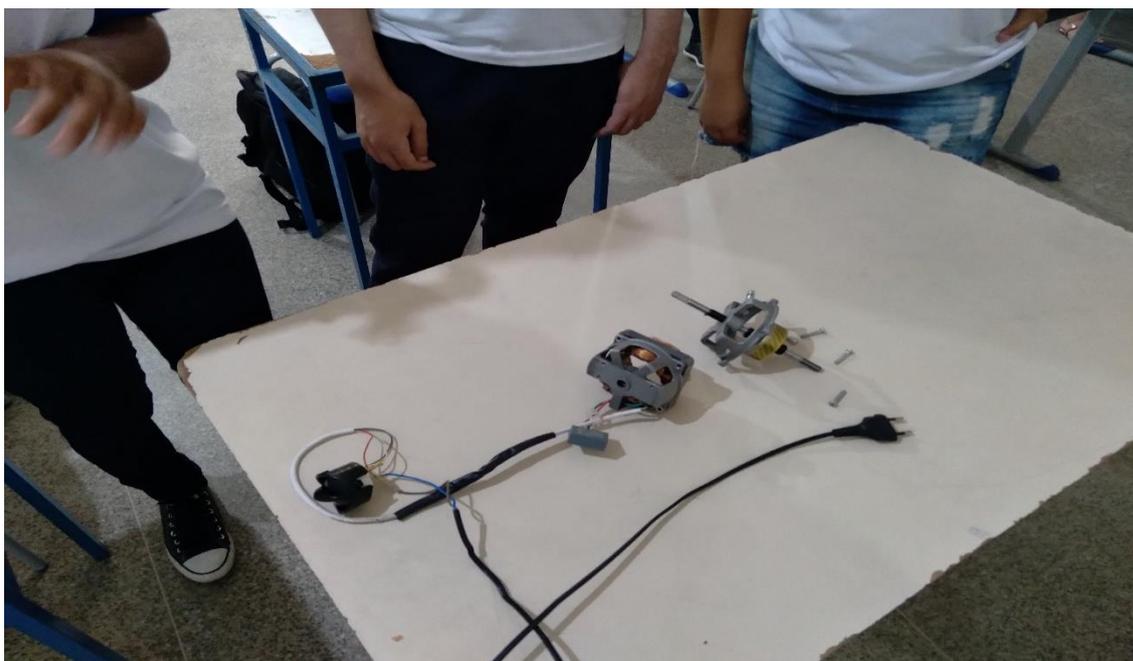
7.1 Comentários Sobre Equipamentos ou Eletrodomésticos da Vivência dos Alunos

Os comentários feitos foram sobre motores de ventiladores, motores de portões, motores de furadeiras elétricas e rotores de hidroelétricas. Mais uma vez, ressalta-se que os alunos sempre conhecem pelo menos um desses equipamentos.

7.2 Execução do Experimento

Executa-se o experimento conforme o programado. Neste caso, deve-se tomar o cuidado de não deixar os alunos realizarem este experimento. Somente o professor deve fazê-lo. O risco de choque é muito alto.

Figura – 9 Alunos observam os componentes de um motor de indução de ventilador



Fonte: O próprio autor, 2021.

Aqui, mostra-se que há um grupo de bobinas que estão fixas à armadura externa (estator) e que no eixo central há um anel de cobre (rotor). Mostra-se também

que não há nenhum ímã fixo à armadura externa, como foi o caso dos motores elétricos citados no encontro anterior.

7.3 Explicação Teórica

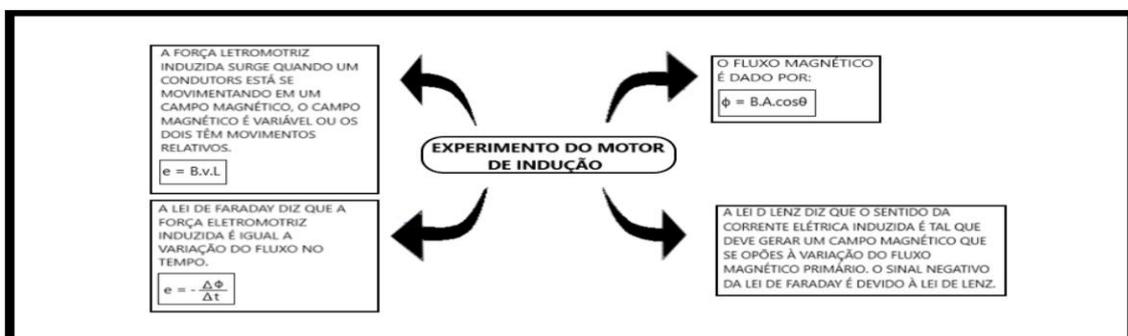
Após a realização do experimento, passa-se a explicar os fundamentos físicos envolvidos. Explana-se que se um fio condutor estiver imerso e em movimento em um campo magnético, surgirá uma polarização nas extremidades do fio o que ocasiona uma Diferença De Potencial que leva o nome de força eletromotriz induzida (femi) e que tal grandeza depende do ângulo entre o fio e a direção do fluxo magnético; que o fluxo magnético pode ser calculado em função da medida de uma determinada área multiplicada pelo cosseno que a face desta área faz com a direção do fluxo magnético; que a femi pode ser calculada em função do fluxo magnético variando no tempo (lei de Faraday) e que o fluxo magnético secundário sempre se opõe ao fluxo primário (lei de Lenz); que a explicação para o motor de indução é que uma bobina sendo percorrida por uma corrente elétrica induz a uma corrente secundária em uma outra bobina que esteja próxima de modo a surgir também um campo magnético secundário e que no caso do motor de indução eletromagnética, este campo magnético secundário sempre tenta acompanhar o campo magnético primário, mas, isso nunca ocorre resultando, então na rotação do eixo central.

Neste caso, são muitos assuntos. Talvez sejam necessárias duas aulas.

7.4 Construção do Mapa Conceitual

A sugestão de mapa conceitual para esta aula foi feita conforme a seguir.

Figura – 10 Mapa conceitual para a sexta aula



Fonte: O próprio autor, 2021.

8 SÉTIMA AULA: AVALIAÇÃO DE VERIFICAÇÃO

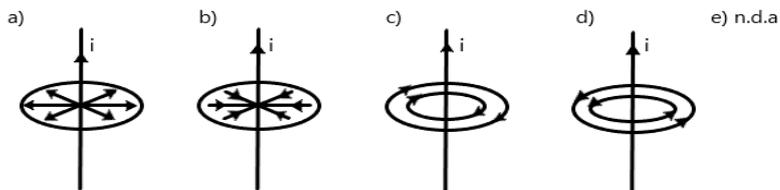
A sétima aula é para verificar o nível de aprendizagem dos estudantes. Todas as questões são objetivas e de vestibulares.

ÚLTIMA AVALIAÇÃO

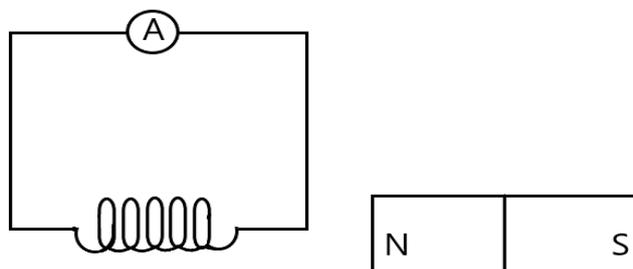
1 - (OSEC – SP) Quem mostrou pela primeira vez, experimentalmente, que as correntes elétricas geravam campos magnéticos, foi:

- a) Einstein
- b) Newton
- c) Orsted
- d) Arquimedes
- e) Ampère

2 - (FATEC – SP) Um condutor reto e longo é percorrido por corrente elétrica invariável i . As linhas de indução de seu campo magnético seguem o esquema:



3 - (UFMG) A figura mostra um ímã próximo a um circuito constituído por uma bobina e um medidor sensível de corrente.



Colocando-se a bobina e o ímã em determinados movimentos, o medidor poderá indicar passagem de corrente na bobina.

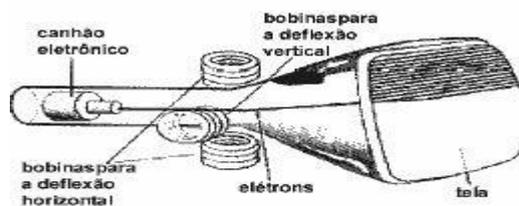
Não haverá indicação de passagem de corrente pelo medidor quando:

- O ímã e a bobina se movimentam, aproximando-se.
- A bobina se aproxima do ímã, que permanece parado.
- O ímã se desloca para a direita e a bobina, para a esquerda.
- O ímã e a bobina se deslocam ambos para a direita, com a mesma velocidade.
- O ímã se aproxima da bobina e esta permanece parada.

4 - (FATEC – SP) Indução eletromagnética é:

- Magnetização por influência.
- Geração de força eletromotriz graças à variação de fluxo magnético no decurso do tempo.
- Criação de campo magnético por efeito de corrente elétrica.
- Processo que não ocorre em transformador magnético.
- N.d.a.

5 - (ENEM / 2001) A figura mostra o tubo de imagem dos aparelhos de televisão usados para produzir as imagens sobre a tela. Os elétrons do feixe emitidos pelo canhão eletrônico são acelerados por uma tensão de milhares de volts e passam por um espaço entre bobinas onde são defletidos por campos magnéticos variáveis, de forma a fazerem a varredura da tela.



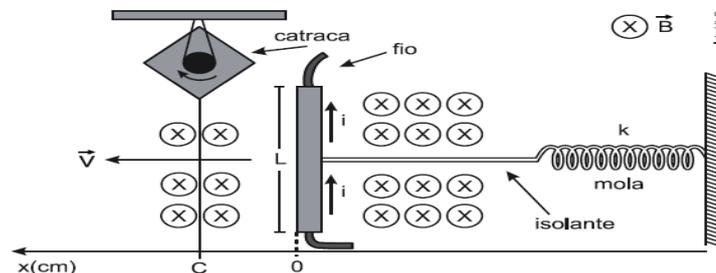
Nos manuais que acompanham os televisores é comum encontrar, entre outras, as seguintes recomendações:

- Nunca abra o gabinete ou toque as peças no interior do televisor
- Não coloque seu televisor próximo de aparelhos domésticos como motores elétricos ou ímãs.

Estas recomendações estão associadas, respectivamente, aos aspectos de

- a) riscos pessoais por alta tensão / perturbação ou deformação de imagem por campos externos
- b) proteção dos circuitos contra manipulação indevida / perturbação ou deformação de imagens por campos externos
- c) riscos pessoais por alta tensão / sobrecarga dos circuitos internos por ações externas.
- d) proteção dos circuitos contra a manipulação indevida / sobrecarga da rede por fuga de corrente.
- e) proteção dos circuitos contra manipulação indevida / sobrecarga dos circuitos internos por manipulação externa.

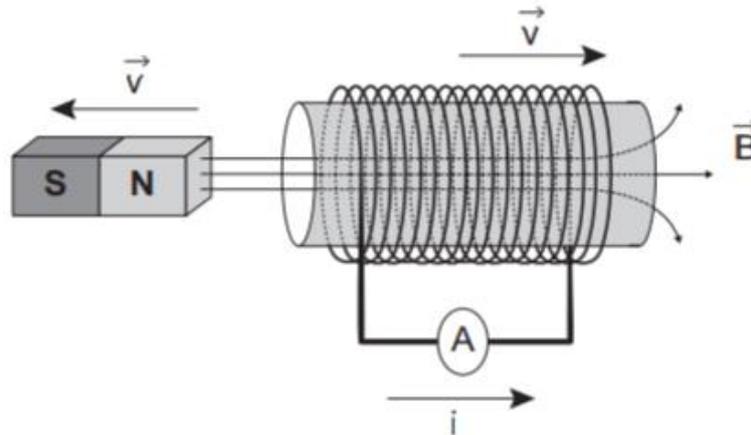
6 - (ENEM / 2013) Desenvolve-se um dispositivo para abrir automaticamente uma porta no qual um botão, quando acionado, faz com que uma corrente elétrica $i = 6\text{A}$ percorra uma barra condutora de comprimento $L = 5\text{cm}$, cuja ponto médio está preso a uma mola de constante elástica $k = 5 \times 10^{-12}\text{ N/cm}$. O sistema mola-condutor está imerso em um campo magnético uniforme perpendicular ao plano. Quando acionado o botão, a barra sairá da posição do equilíbrio a uma velocidade média de 5m/s e atingirá a catraca em 6 milissegundos, abrindo a porta.



A intensidade do campo magnético, para que o dispositivo funcione corretamente, é de

- a) $5 \times 10^{-1}\text{T}$
- b) $5 \times 10^{-2}\text{T}$
- c) $5 \times 10\text{T}$
- d) $2 \times 10^{-2}\text{T}$
- e) $2 \times 10^0\text{T}$

7 - (ENEM / 2014) O funcionamento dos geradores de usinas elétricas baseia-se no fenômeno da indução eletromagnética, descoberto por Michel Faraday no século XIX. Pode-se observar esse fenômeno ao se movimentar um ímã e uma espira em sentidos opostos com módulo da velocidade igual a v , induzindo uma corrente elétrica de intensidade i , como ilustrado na figura:



A fim de se obter uma corrente com o mesmo sentido da apresentada na figura, utilizando os mesmos materiais, outra possibilidade é mover a espira para a:

- esquerda e o ímã para a direita com polaridade invertida.
- direita e o ímã para a esquerda com polaridade invertida.
- esquerda e o ímã para a esquerda com mesma polaridade.
- esquerda e o ímã para a esquerda com mesma polaridade.
- esquerda e manter o ímã em repouso com mesma polaridade.

8 – (ENEM/2014) As cercas elétricas instaladas nas zonas urbanas são dispositivos de segurança planejados para inibir roubos e devem ser projetadas para, no máximo, assustar as pessoas que toquem a fiação que delimita os domínios de uma propriedade. A legislação vigente que trata sobre as cercas elétricas determina que a unidade de controle deverá ser constituída, no mínimo, de um aparelho energizador de cercas que apresente um transformador e um capacitor, ela também menciona que o tipo de corrente elétrica deve ser pulsante.

Considere que o transformador supracitado seja constituído basicamente por um enrolamento primário e outro secundário e que este último está ligado indiretamente à fiação. A função do transformador em uma cerca elétrica é:

- a) reduzir a intensidade de corrente elétrica associada ao secundário.
- b) amplificar potência elétrica associada ao secundário.
- c) amplificar a energia elétrica associada a este dispositivo.
- d) proporcionar perdas de energia do primário ao secundário.
- e) provocar grande perda de potência elétrica no secundário.

9 – (ENEM/2016) A magnetohipertermia é um procedimento terapêutico que se baseia na elevação da temperatura das células de uma região específica do corpo que estejam afetadas por um tumor. Nesse tipo de tratamento, nanopartículas magnéticas são fagocitadas pelas células tumorais, e um campo magnético alternado externo é utilizado para promover a agitação das nanopartículas e consequente aquecimento das células.

A elevação de temperatura descrita ocorre porque

- a) O campo magnético gerado pela oscilação das nanopartículas é absorvido pelo tumor.
- b) O campo magnético alternado faz as nanopartículas girarem, transferindo calor por atrito.
- c) As nanopartículas interagem magneticamente com as células do corpo, transferindo calor.
- d) O campo magnético alternado fornece calor para as nanopartículas que o transfere às células do corpo.
- e) As nanopartículas são aceleradas em um único sentido em razão da interação com o campo magnético, fazendo-as colidir com as células e transferindo calor.

10 - (ENEM / 2020) Em uma usina de energia elétrica, seja através de uma queda d'água ou através de vapor sob pressão, as pás do gerador são postas a girar. O movimento relativo de um ímã em relação a um conjunto de bobinas produz um fluxo magnético variável através delas, gerando uma diferença de potencial em seus

terminais. Durante o funcionamento de um dos geradores, o operador da usina percebeu que houve um aumento inesperado da diferença de potencial elétrico nos terminais das bobinas.

Nessa situação, o aumento do módulo da diferença de potencial obtida nos terminais das bobinas resulta do aumento do (a)

- a) intervalo de tempo em que as bobinas ficam imersas no campo magnético externo, por meio de uma diminuição de velocidade no eixo de rotação do gerador.
- b) fluxo magnético através das bobinas, por meio de um aumento em sua área interna exposta ao campo magnético aplicado.
- c) intensidade do campo magnético no qual as bobinas estão imersas, por meio de aplicação de campos magnéticos mais intensos.
- d) rapidez com que o fluxo magnético varia através das bobinas, por meio de um aumento em sua velocidade angular.
- e) resistência interna do condutor que constitui as bobinas, por meio de um aumento na espessura dos terminais.

9 CONCLUSÃO

Este trabalho é constituído de uma sequência didática que se apoia na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Toda a sequência é construída em torno de experimentos. Deste modo, o experimento é o subsunçor de maior hierarquia numa possível estrutura cognitiva que possa ser construída na mente dos alunos. Portanto, esta pode ser mais uma ferramenta para professores que desejarem usá-la em suas aulas. Os experimentos que fazem parte da sequência foram todos construídos com materiais simples e encontrados em casa. A intenção é que a sequência possa ser aplicada em qualquer escola, de qualquer classe social. Quanto ao custo dos experimentos, somente a bússola é que houve a necessidade de se comprar (R\$ 40,00). O restante dos materiais foram todos feitos de materiais já sem uso que foram encontrados em casa.