

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS NATAL – CENTRAL / DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ORIENTADOR:

EDEMERSON SOLANO BATISTA DE MORAIS

UNIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA
COM ÊNFASE NO FUNCIONAMENTO DE GERADORES ELÉTRICOS

NAOMI SUASSUNA DOS SANTOS

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Natal, RN
Dezembro de 2017

NAOMI SUASSUNA DOS SANTOS

UNIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA
COM ÊNFASE NO FUNCIONAMENTO DE GERADORES ELÉTRICOS

Natal, RN
Dezembro de 2017

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	4
1 PRODUTO EDUCACIONAL.....	5
2 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	6
REFERÊNCIAS.....	13
APÊNDICE A.....	14
APÊNDICE B.....	25
APÊNDICE C.....	28

INTRODUÇÃO

Esta é uma proposta de produto educacional desenvolvida durante o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) no polo 10 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN. O produto consiste em uma unidade didática elaborada para inserir conceitos relacionados à Indução Eletromagnética a partir do funcionamento de alguns tipos de geradores elétricos. Como referencial teórico utilizou-se os três momentos pedagógicos do Delizoicov (problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento). Nesse trabalho apresentaremos sua composição e como ela pode ser aplicada.

1 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto apresentado foi elaborado como complemento de minha dissertação apresentada ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) no polo 10 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN.

As atividades práticas desenvolvidas ao longo da unidade didática conduzem os estudantes a interagirem com essas concepções alternativas e com isso, torna-os capazes de formular ideias e produzir respostas para as questões que irão surgindo ao longo da aplicação. Areladas à aplicação da unidade didática foram desenvolvidas apresentações de slides (PowerPoint) para auxiliar a visualização e o entendimento de determinadas situações práticas e aparelhos envolvidos. Desta forma, a construção do conhecimento a partir da utilização do produto educacional deve proporcionar aos alunos uma aprendizagem significativa.

A organização do conhecimento que deseja ser construído é fator essencial para a prática profissional docente. O uso de uma unidade didática torna-se importante para organizar as sequências didáticas que se almejam utilizar fazendo com que essa organização seja mais eficiente e promova a aprendizagem. Portanto, podemos afirmar que a unidade didática promove a ligação dos conteúdos de aprendizagem com as sequências de atividades, a partir de determinadas etapas a serem seguidas.

2 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

A unidade didática foi desenvolvida para 5 (cinco) encontros, equivalente a 5 aulas com duração de 50 minutos cada. A seguir descreveremos as etapas a serem cumpridas em cada encontro realizado.

➤ 1º ENCONTRO

Inicialmente, faz-se uma apresentação informando aos estudantes o número de encontros (aulas) utilizados, temas abordados e objetivos propostos, além de uma motivação sobre a importância do conteúdo e as diversas aplicabilidades no cotidiano dos mesmos.

Em seguida, aplica-se a atividade diagnóstica composta por cinco questões relacionadas com conceitos básicos de Eletromagnetismo que seriam necessários para a realização com sucesso da unidade didática proposta. Esse tipo de avaliação pode ser extremamente importante porque pode fornecer ao professor elementos que irão permitir adequar o tipo de trabalho que vai desenvolver com as características e conhecimentos dos alunos que irá trabalhar. Nessa atividade os alunos não precisam identificar-se na prova.

Apresentamos abaixo as questões da atividade diagnóstica:

1. São representados abaixo três ímãs em forma de barra. Sabe-se que o polo A atrai o polo C e repele o polo E. Se o polo F é sul, determine as polaridades de A, C e E.



2. Analise a afirmação abaixo se ela é verdadeira ou falsa.

"O movimento da agulha de uma bússola diante de um ímã é explicado da mesma forma que o movimento de um ímã frente a outro ímã."

3. Os campos magnéticos podem ser gerados de diversas maneiras. Em relação a esses campos, marque V (verdadeiro) ou F (falso):

() Motores elétricos transformam energia elétrica em energia mecânica usando campos magnéticos nesse processo.

() Uma carga elétrica em movimento dentro de um campo de indução magnética sempre está sujeita a ação de uma força magnética.

() Quando um ímã é dividido em dois pedaços, estes constituirão dois novos ímãs produzindo intensidades menores de campos magnéticos.

() Bússola é um instrumento sensível a presença campos magnéticos.

() Cargas elétricas em repouso geram campos magnéticos.

4. Analise as afirmações a respeito do campo magnético gerado por uma espira circular.

I – O módulo do campo magnético gerado por uma espira é diretamente proporcional ao seu raio;

II – Se a corrente elétrica que flui por uma espira for dobrada, o campo magnético gerado por ela será duas vezes maior;

III – O sentido da corrente elétrica não interfere na direção e sentido do vetor indução magnética.

Está correto o que se afirma em:

a) I e II

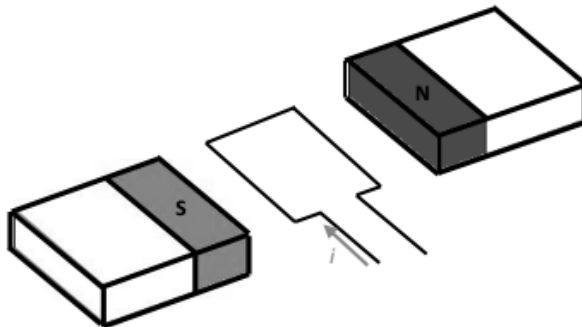
b) II e III

c) I e III

d) Apenas III

e) Apenas II

5. A figura abaixo mostra uma espira retangular inicialmente em repouso, colocada entre dois ímãs em forma de barra com polaridades indicadas.



Quando a corrente passar pela espira, no sentido indicado acima, podemos afirmar que:

a) a espira gira no sentido horário.

b) a espira gira no sentido anti-horário.

- c) a espira gira alternadamente, ora no sentido horário ora no sentido anti-horário.
d) a espira continuará em repouso.

Figura 1 – Tubos de cobre (na parte superior tubo sem corte e na parte inferior tubo com corte)

Fonte: O autor, 2017

Dando seguimento a aplicação da unidade didática, dois experimentos são apresentados. O primeiro sobre um freio eletromagnético com tubos de cobre e outro sobre uma lanterna de indução (figura). Junto com os experimentos são apresentadas questões problematizadoras sobre os experimentos (figura). Essas questões também são consideradas motivadoras para os alunos, pois utilizam situações práticas vivenciadas pelos mesmos.



Figura 2 – Tubos de cobre (na parte superior tubo sem corte e na parte inferior tubo com corte)

Fonte: O autor, 2017

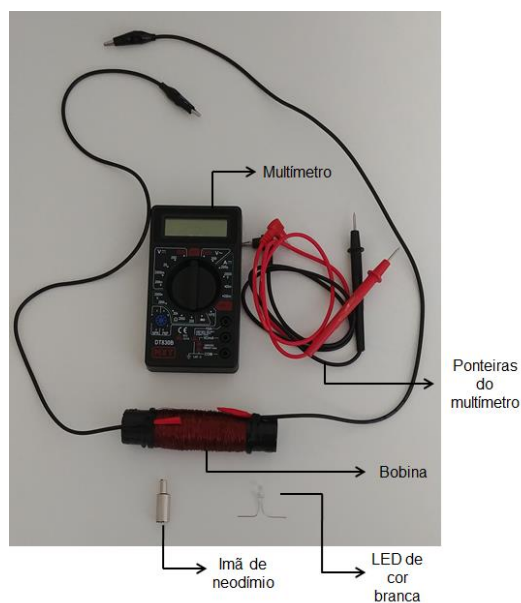


Figura 3 – Lanterna de indução e seus elementos componentes

Fonte: O autor, 2017

Questão 1: Por que existe uma diferença no tempo de queda dos ímãs nos tubos apesar dos tubos serem “iguais”? O que poderia ocasionar essa diferença?

Questão 2: Se o ímã colocado fosse de mesmo material e maior, o que aconteceria?

Questão 3: Se utilizássemos um ímã de mesmo material e maior, o que ocorreria com o brilho do LED? Por quê?

Questão 4: Se, ao invés de 2000 voltas, fossem dadas mais voltas no fio de cobre qual seria o resultado obtido na lâmpada de LED e no multímetro? Por quê?

Figura 4 – Questões problematizadoras sobre os dois experimentos apresentados no primeiro momento pedagógico

Fonte: O autor, 2017

A apresentação dos materiais seguirá os seguintes passos:

1º passo: os tubos de cobre (onde aquele que possui o corte paralelo esteja voltado para o professor para que os alunos não consigam vê-lo) são apresentados e o professor pedirá que os alunos permaneçam atentos no tempo de queda do ímã quando o mesmo for solto em uma de suas extremidades, primeiramente no tubo que não possui o corte. O processo será repetido no tubo que possui o corte e com isso duas primeiras questões problematizadoras serão apresentadas.

O professor solicitará que os alunos respondam as questões propostas, individualmente, em uma folha de papel. Após isso, o segundo experimento (lanterna de indução) será apresentado seguindo os seguintes passos:

1º passo: com os terminais ligados ao LED, a lanterna, que possui em seu interior um ímã de neodímio cilíndrico, será agitada a partir de movimentos contínuos e horizontais que movimentarão o ímã e farão o LED acender.

2º passo: o LED será retirado e os terminais da lanterna ligados ao multímetro que estará ajustado para medir corrente elétrica alternada. A lanterna voltará a ser agitada e o multímetro acusará a presença de determinada corrente no mostrador do aparelho que será observada pelos alunos.

A partir dos passos seguidos na apresentação do experimento, as outras duas questões problematizadoras serão propostas aos alunos.

Com a orientação do professor, os alunos discutirão entre si as questões propostas, para que possa acontecer a negociação entre os sentidos dados por eles aos fenômenos observados no experimento apresentado e os significados, desses,

dados pela ciência. As conclusões encontradas serão utilizadas na construção do conhecimento sobre indução eletromagnética, por meio de uma sistematização dos conteúdos discutidos.

➤ 2º ENCONTRO

O professor iniciará o encontro com a sistematização do que foi discutido no encontro anterior. Nesse encontro os alunos serão levados a interagirem com seus conhecimentos prévios, portanto deverão ser retomados e discutidos com os alunos os questionamentos realizados na problematização inicial.

Serão mostrados os componentes que constituem alguns tipos de geradores elétricos (dínamo e motores de aparelhos elétricos) juntamente com os seus princípios de funcionamento para que o conceito de indução eletromagnética seja inserido. Os aparelhos serão desmontados e as partes constituintes apresentadas onde todos terão contato direto com os mesmos.

➤ 3º ENCONTRO

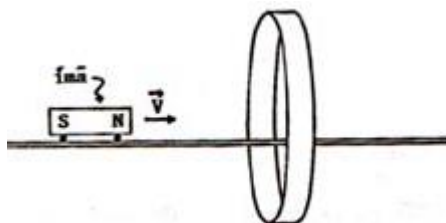
Definições, conceitos, relações e leis serão agora aprofundadas e apresentadas a eles por meio de slides (PowerPoint) desenvolvidos pelo professor onde os alunos poderão identificar e aplicar o que foi estudado em situações e aparelhos presentes no seu cotidiano.

Interações e questionamentos por parte do professor a respeito das práticas realizadas serão feitos podendo ocorrer, também, entre os integrantes de um mesmo grupo ou de outros grupos com o intuito de enriquecer seus conhecimentos e servir de motivação para novas descobertas por parte dos alunos.

Ao término do conteúdo, um questionário com cinco perguntas (apresentado abaixo) denominado “avaliação de conhecimentos sobre geradores e indução eletromagnética” será aplicado para os discentes como forma de investigação da aprendizagem e avaliação dos alunos durante o processo de apresentação dos geradores e da fundamentação teórica sobre indução eletromagnética. Serão feitas análises das respostas e os resultados serão usados para a comprovação da aprendizagem.

As questões utilizadas nessa atividade são descritas abaixo:

1. No experimento da lanterna de indução apresentado no primeiro encontro, o que ocasiona o aumento do brilho do LED?
2. A partir da análise da afirmação abaixo, julgue em verdadeira ou falsa:
"Nos geradores elétricos, a montagem só pode ser feita se o ímã for colocado na parte fixa (estator) e a bobina na parte móvel (rotor), uma vez que só ela pode sentir o campo magnético criado por ele".
3. Qual a principal transformação de energia realizada por um dínamo de bicicleta?
Em quais outras situações temos tal transformação?
4. Nos geradores elétricos, é possível produzir energia elétrica sem haver movimento por parte do rotor?
5. Um ímã é preso a um carrinho e desloca-se, no sentido indicado na figura abaixo, com velocidade constante ao longo de um trilho horizontal. Ao redor do trilho, está posicionada uma espira metálica. Nas situações descritas abaixo, indique em quais delas ocorre o surgimento de corrente elétrica ao longo da espira.



- () Quando o ímã estiver se aproximando da espira.
- () Quando o ímã estiver se afastando da espira.
- () Quando o ímã parar e a distância entre ele e a espira permanecer a mesma.
- () Em nenhuma situação ocorre surgimento de corrente elétrica.

➤ 4º ENCONTRO

No início do quarto encontro serão formuladas as respostas para as questões apresentadas na problematização inicial. Para o auxílio da formulação da resposta das questões 1 e 2 será utilizado e apresentado aos alunos algumas partes do artigo publicado no Caderno Brasileiro de Ensino de Física intitulado “A frenagem eletromagnética de um ímã que cai” (SILVEIRA; LEVIN; RIZZATO, 2009). Nas outras duas questões, a formulação ocorrerá de uma forma mais espontânea levando em consideração as situações e vertentes já apresentadas em cada um dos experimentos.

Nesse encontro os discentes serão direcionados a construir projetos de maquetes de geradores elétricos a partir da instrução realizada pelo próprio professor. O mesmo atuará como mediador e motivador para esclarecer as dúvidas que possam aparecer sobre as construções e para que os alunos possam resolver os problemas que surgem ao longo das montagens.

➤ 5º ENCONTRO

Esse encontro será destinado para os alunos apresentarem as montagens de geradores produzidos por cada um dos grupos. O tempo de apresentação de cada grupo poderá variar dependendo da quantidade de grupos formados e na apresentação deverão ser informadas as partes constituintes e como foram montados cada um dos geradores.

REFERÊNCIAS

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do ensino de ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994. 208 p.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011

GRAF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – **Leituras em Física: Eletromagnetismo**. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletromagnetismo.html>>

BARROS, Alexandre Nascimento. **Proposta de unidade didática para o ensino de eletrodinâmica com abordagem em instalações elétricas residenciais/** Alexandre Nascimento Barros – 2015.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. 685p

SILVEIRA, Fernando Lang da; LEVIN, Yan; RIZZATO, Felipe Barbedo. **A frenagem eletromagnética de um ímã que cai**. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 3, p. 295-318, mar. 2009. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6236>>.

APÊNDICE A – UNIDADE DIDÁTICA

1. Tema:

Indução Eletromagnética

2. Número de aulas:

Essa unidade didática foi desenvolvida para 5 (cinco) encontros, equivalente a 5 aulas com duração de 50 minutos cada.

3. Apresentação:

O ensino da Física tem como principal objetivo o estudo da natureza e os fenômenos relacionados a ela. No nosso cotidiano, nos deparamos com inúmeras situações de fenômenos físicos relacionados ao magnetismo devido a grande evolução tecnológica em aparelhos elétricos, o que motiva uma discussão mais detalhada e, conseqüentemente, uma maior interação dos discentes com o assunto.

As atividades aqui apresentadas são conduzidas pelo docente e baseadas nos três momentos pedagógicos segundo Delizoicov & Angotti (1991): Problematização inicial, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento com o intuito de provocar discussões, motivar, apresentar situações do cotidiano, funcionamento de aparelhos, relacionar a teoria com a prática (reduzindo o nível de abstrações presentes e o distanciamento do assunto abordado com o dia a dia dos alunos) e fazer com que, de acordo com cada etapa, haja reflexão, questionamentos e interação em cada nova situação que for surgindo tentando romper a barreira entre o senso comum e o conhecimento científico.

4. Objetivo geral:

Relacionar o funcionamento de geradores elétricos com o conceito de indução eletromagnética.

5. Conteúdos de aprendizagem:

5.1 – Conceituais: Fluxo magnético, Indução Eletromagnética (Lei de Faraday) e Lei de Lenz.

5.2 – Procedimentais: Conhecer as partes que compõem alguns geradores elétricos (dínamos e motores elétricos em geral) e o funcionamento dos mesmos, Definir a Lei de Indução de Faraday, exemplificar as aplicações cotidianas e construir um gerador de energia elétrica caseiro.

5.3 – Atitudinais: Valorizar suas próprias ideias e Refletir sobre a importância da Física para a compreensão dos fenômenos presentes no seu cotidiano.

6. Sequência de atividades:

Encontro 1:

Apresentação do plano de curso, aplicação de um questionário (apresentado abaixo) com objetivo de diagnóstico inicial e sondagem de conhecimentos prévios sobre os assuntos que servirão como base para a sequência da unidade, divisão de grupos (entre três e cinco participantes cada).

1. São representados abaixo três ímãs em forma de barra. Sabe-se que o polo A atrai o polo C e repele o polo E. Se o polo F é sul, determine as polaridades de A, C e E.



2. Analise a afirmação abaixo se ela é verdadeira ou falsa.

"O movimento da agulha de uma bússola diante de um ímã é explicado da mesma forma que o movimento de um ímã frente a outro ímã."

3. Os campos magnéticos podem ser gerados de diversas maneiras. Em relação a esses campos, marque V (verdadeiro) ou F (falso):

() Motores elétricos transformam energia elétrica em energia mecânica usando campos magnéticos nesse processo.

() Uma carga elétrica em movimento dentro de um campo de indução magnética sempre está sujeita a ação de uma força magnética.

() Quando um ímã é dividido em dois pedaços, estes constituirão dois novos ímãs produzindo intensidades menores de campos magnéticos.

() Bússola é um instrumento sensível a presença campos magnéticos.

() Cargas elétricas em repouso geram campos magnéticos.

4. Analise as afirmações a respeito do campo magnético gerado por uma espira circular.

I – O módulo do campo magnético gerado por uma espira é diretamente proporcional ao seu raio;

II – Se a corrente elétrica que flui por uma espira for dobrada, o campo magnético gerado por ela será duas vezes maior;

III – O sentido da corrente elétrica não interfere na direção e sentido do vetor indução magnética.

Está correto o que se afirma em:

a) I e II

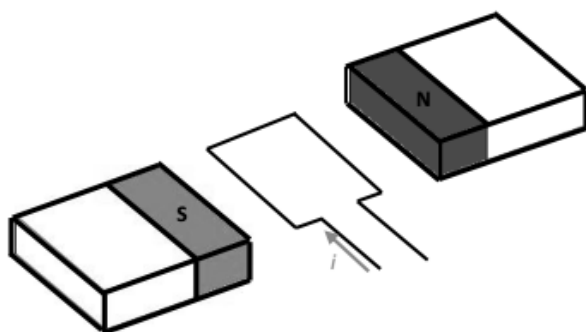
b) II e III

c) I e III

d) Apenas III

e) Apenas II

5. A figura abaixo mostra uma espira retangular inicialmente em repouso, colocada entre dois ímãs em forma de barra com polaridades indicadas.



Quando a corrente passar pela espira, no sentido indicado acima, podemos afirmar que:

- a) a espira gira no sentido horário.
- b) a espira gira no sentido anti-horário.
- c) a espira gira alternadamente, ora no sentido horário ora no sentido anti-horário.
- d) a espira continuará em repouso.

A problematização inicial:

Será apresentado aos alunos um experimento representando um freio eletromagnético que é composto por dois tubos de cobre rígido 3/4'' com 80 cm cada, onde um deles possui um corte fino e paralelo ao tubo ao longo de toda sua extensão e um experimento representando uma lanterna de indução composta por uma bobina construída com um fio de cobre e aproximadamente 2.000 voltas em torno de um cano de pvc 3/4'' com aproximadamente 10 cm onde os terminais do fio podem ser ligados a um LED ou a um multímetro a partir de pontas de prova tipo garra jacaré. A apresentação dos materiais seguirá os seguintes passos:

1º passo: os tubos de cobre (onde aquele que possui o corte paralelo esteja voltado para o professor para que os alunos não consigam vê-lo) são apresentados e o professor pedirá que os alunos permaneçam atentos no tempo de queda do ímã quando o mesmo for solto em uma de suas extremidades, primeiramente no tubo que não possui o corte. O processo será repetido no tubo que possui o corte e com isso duas questões problematizadoras serão apresentadas:

- Questão 1: Por que existe uma diferença no tempo de queda dos ímãs nos tubos apesar dos tubos serem "iguais"? O que poderia ocasionar essa diferença?

- Questão 2: Se o ímã colocado fosse de mesmo material e maior, o que aconteceria?

O professor solicitará que os alunos respondam as questões propostas, individualmente, em uma folha de papel. Após isso, o segundo experimento (lanterna de indução) será apresentado seguindo os seguintes passos:

1º passo: com os terminais ligados ao LED, a lanterna, que possui em seu interior um ímã de neodímio cilíndrico, será agitada a partir de movimentos contínuos e horizontais que movimentarão o ímã e farão o LED acender.

2º passo: o LED será retirado e os terminais da lanterna ligados ao multímetro que estará ajustado para medir corrente elétrica alternada. A lanterna voltará a ser agitada e o multímetro acusará a presença de determinada corrente no mostrador do aparelho que será observada pelos alunos.

A partir dos passos seguidos na apresentação do experimento, mais duas questões problematizadoras serão propostas aos alunos:

- Questão 3: Se utilizássemos um ímã de mesmo material e maior, o que ocorreria com o brilho do LED? Por quê?

- Questão 4: Se, ao invés de 2000 voltas, fossem dadas mais voltas no fio de cobre qual seria o resultado obtido na lâmpada de LED e no multímetro? Por quê?



Figura 1 – Tubos de cobre (na parte superior tubo sem corte e na parte inferior tubo com corte)

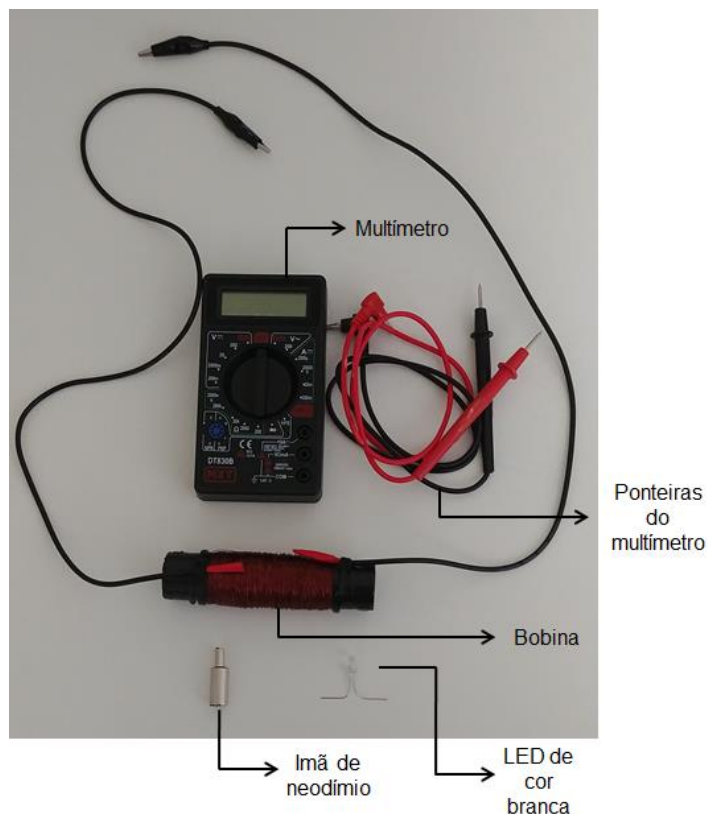


Figura 2 – Lanterna de indução e seus elementos componentes

Mais uma vez as questões deverão ser respondidas pelos alunos e todas as quatro questões entregues ao professor para que o mesmo possa analisá-las e sistematizá-las. Com a orientação do professor, os alunos discutirão entre si as questões propostas, para que possa acontecer a negociação entre os sentidos dados por eles aos fenômenos observados no experimento apresentado e os significados, desses, dados pela ciência. As conclusões encontradas serão utilizadas na construção do conhecimento sobre indução eletromagnética, por meio de uma sistematização dos conteúdos discutidos.

A organização do conhecimento:

Encontro 2:

O professor iniciará o encontro com a sistematização do que foi discutido no encontro anterior. Nesse encontro os alunos serão levados a interagirem com seus conhecimentos prévios, portanto deverão ser retomados e discutidos com os alunos os questionamentos realizados na problematização inicial.

Serão mostrados os componentes que constituem alguns tipos de geradores elétricos (dínamo e motores de aparelhos elétricos) juntamente com os seus princípios de funcionamento para que o conceito de indução eletromagnética seja inserido. Os aparelhos serão desmontados e as partes constituintes apresentadas onde todos terão contato direto com os mesmos.

Encontro 3:

Definições, conceitos, relações e leis serão agora aprofundadas e apresentadas a eles por meio de slides (PowerPoint) desenvolvidos pelo professor onde os alunos poderão identificar e aplicar o que foi estudado em situações e aparelhos presentes no seu cotidiano.

Interações e questionamentos por parte do professor a respeito das práticas realizadas serão feitos podendo ocorrer, também, entre os integrantes de um mesmo grupo ou de outros grupos com o intuito de enriquecer seus conhecimentos e servir de motivação para novas descobertas por parte dos alunos.

Ao término do conteúdo, um questionário com cinco perguntas (apresentado abaixo) denominado “avaliação de conhecimentos sobre geradores e indução eletromagnética” será aplicado para os discentes como forma de investigação da aprendizagem e avaliação dos alunos durante o processo de apresentação dos geradores e da fundamentação teórica sobre indução eletromagnética. Serão feitas análises das respostas e os resultados serão usados para a comprovação da aprendizagem.

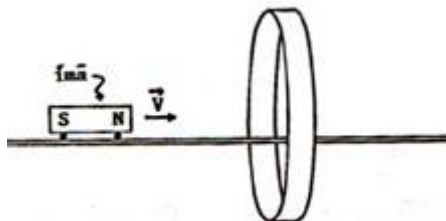
1. No experimento da lanterna de indução apresentado no primeiro encontro, o que ocasiona o aumento do brilho do LED?

2. A partir da análise da afirmação abaixo, julgue em verdadeira ou falsa:
“Nos geradores elétricos, a montagem só pode ser feita se o ímã for colocado na parte fixa (estator) e a bobina na parte móvel (rotor), uma vez que só ela pode sentir o campo magnético criado por ele”.

3. Qual a principal transformação de energia realizada por um dínamo de bicicleta? Em quais outras situações temos tal transformação?

4. Nos geradores elétricos, é possível produzir energia elétrica sem haver movimento por parte do rotor?

5. Um ímã é preso a um carrinho e desloca-se, no sentido indicado na figura abaixo, com velocidade constante ao longo de um trilho horizontal. Ao redor do trilho, está posicionada uma espira metálica. Nas situações descritas abaixo, indique em quais delas ocorre o surgimento de corrente elétrica ao longo da espira.



- Quando o ímã estiver se aproximando da espira.
- Quando o ímã estiver se afastando da espira.
- Quando o ímã parar e a distância entre ele e a espira permanecer a mesma.
- Em nenhuma situação ocorre surgimento de corrente elétrica.

A aplicação do conhecimento:

Encontro 4:

No início do quarto encontro serão formuladas as respostas para as questões apresentadas na problematização inicial. Para o auxílio da formulação da resposta das questões 1 e 2 será utilizado e apresentado aos alunos algumas partes do artigo publicado no Caderno Brasileiro de Ensino de Física intitulado “A frenagem eletromagnética de um ímã que cai” (SILVEIRA; LEVIN; RIZZATO, 2009). Nas outras duas questões, a formulação ocorrerá de uma forma mais espontânea levando em consideração as situações e vertentes já apresentadas em cada um dos experimentos.

Nesse encontro os discentes serão direcionados a construir projetos de maquetes de geradores elétricos a partir da instrução realizada pelo próprio professor. O mesmo atuará como mediador e motivador para esclarecer as dúvidas que possam aparecer sobre as construções e para que os alunos possam resolver os problemas que surgem ao longo das montagens.

Encontro 5:

Esse encontro será destinado para os alunos apresentarem as montagens de geradores produzidos por cada um dos grupos. O tempo de apresentação de cada grupo poderá variar dependendo da quantidade de grupos formados e na apresentação deverão ser informadas as partes constituintes e como foram montados cada um dos geradores.

7. Sequências didáticas:• Encontro 1:

- ✓ Apresentação do plano de curso;
- ✓ Aplicação do questionário de diagnóstico inicial;
- ✓ Divisão de grupos;

Objetivo: Motivar os alunos à compreensão da importância do tema no seu próprio cotidiano e no ensino da Física e Identificar os conhecimentos prévios dos discentes sobre alguns conceitos abordados anteriormente no magnetismo.

Duração: 25 minutos

✓ Problematização inicial e respostas, no papel, das questões propostas na problematização.

Objetivo: Desafiar os alunos a expor o que pensam sobre as questões levantadas pelo professor, a fim de que o mesmo possa ir conhecendo suas ideias sobre o assunto.

Duração: 25 minutos

• Encontro 2:

✓ Sistematização das respostas e retomada dos questionamentos propostos na problematização inicial;

Objetivo: Construir, a partir das respostas dos discentes, numa negociação entre sentido e significado, novos conhecimentos sobre o assunto e Reconhecer a

organização do conhecimento promovida pelo aluno a partir dos questionamentos realizados e identificar a aprendizagem dos mesmos.

Duração: 20 minutos

✓ Apresentação de alguns tipos de geradores elétricos (dínamo e motores de aparelhos elétricos);

Objetivo: Identificar, conhecer, discutir sobre os elementos básicos que constituem um gerador elétrico, além do funcionamento dos mesmos.

Duração: 30 minutos

- Encontro 3:

✓ Exposição de conceitos relacionados à indução eletromagnética.

Objetivo: Inserir a fundamentação teórica sobre indução eletromagnética necessária para a aprendizagem do conteúdo.

Duração: 30 minutos

✓ Aplicação do questionário.

Objetivo: Avaliar os conhecimentos adquiridos durante o processo de apresentação dos geradores e da Fundamentação teórica sobre indução eletromagnética.

Duração: 20 minutos

- Encontro 4:

✓ Formulação das respostas para as questões apresentadas na problematização inicial.

Objetivo: Despertar o interesse dos discentes para que os mesmos possam formular respostas e motivá-los a aplicarem os conhecimentos adquiridos.

Duração: 10 minutos

✓ Orientações e suporte para a montagem das maquetes.

Objetivo: Promover o trabalho em equipe, orientar os possíveis problemas encontrados nas montagens e estimular a autonomia dos alunos.

Duração: 40 minutos

- Encontro 5:

- ✓ Avaliação dos geradores elétricos produzidos.

Objetivo: Avaliar o processo de aprendizagem a partir da apresentação dos geradores elétricos.

Duração: 50 minutos

8. Referências

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do ensino de ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994. 208 p.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011

GRAF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – **Leituras em Física:**

Eletromagnetismo.

Disponível

em:

<<http://www.if.usp.br/gref/eletromagnetismo.html>>


BARROS, Alexandre Nascimento. **Proposta de unidade didática para o ensino de eletrodinâmica com abordagem em instalações elétricas residenciais/** Alexandre Nascimento Barros – 2015.

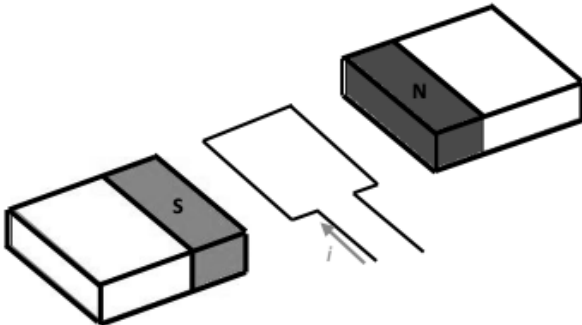
HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. 685p

SILVEIRA, Fernando Lang da; LEVIN, Yan; RIZZATO, Felipe Barbedo. **A frenagem eletromagnética de um ímã que cai. Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 3, p. 295-318, mar. 2009. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6236>>.

APÊNDICE B – ATIVIDADE DIAGNÓSTICA

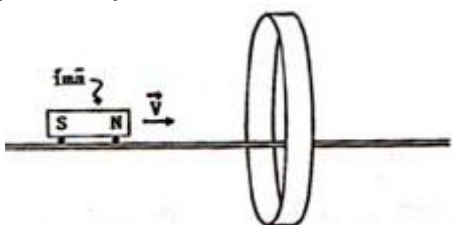
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none">• Determinar o nível de conhecimento prévio dos alunos sobre conceitos básicos do magnetismo.
Procedimentos metodológicos	<ul style="list-style-type: none">• Para atender aos objetivos apresentados e propor a fundamentação metodológica necessária será utilizado um enfoque qualitativo e específico nas questões. A atividade diagnóstica é constituída por perguntas que têm como intenção a caracterização dos saberes básicos dos alunos sobre o eletromagnetismo.
Sujeitos da pesquisa	<ul style="list-style-type: none">• A pesquisa será realizada com duas turmas de 2ª série do ensino médio (uma com 26 alunos e a outra com 23 alunos), turno matutino, do Over colégio e curso, escola integrante da rede privada de ensino de Natal/RN.
Validação da pesquisa	<ul style="list-style-type: none">• O questionário será validado pelo orientador, que analisará se as perguntas feitas estão coerentes com os objetivos da pesquisa.
Tratamento dos dados	<ul style="list-style-type: none">• Todos os dados obtidos serão organizados no intuito de satisfazer o objetivo especificado anteriormente.

Objetivos	Questões
<p>Nomear as polaridades dos ímãs e aplicar o princípio de atração e repulsão.</p>	<p>1. São representados abaixo três ímãs em forma de barra. Sabe-se que o polo A atrai o polo C e repele o polo E. Se o polo F é sul, determine as polaridades de A, C e E.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div>
<p>Relacionar as situações envolvendo a produção de campos magnéticos.</p>	<p>2. Analise a afirmação abaixo se ela é verdadeira ou falsa.</p> <p>"O movimento da agulha de uma bússola diante de um ímã é explicado da mesma forma que o movimento de um ímã frente a outro ímã."</p>
<p>Identificar as diversas formas de produção de campos magnéticos.</p>	<p>3. Os campos magnéticos podem ser gerados de diversas maneiras. Em relação a esses campos, marque V (verdadeiro) ou F (falso):</p> <p>() Motores elétricos transformam energia elétrica em energia mecânica usando campos magnéticos nesse processo.</p> <p>() Uma carga elétrica em movimento dentro de um campo de indução magnética sempre está sujeita a ação de uma força magnética.</p> <p>() Quando um ímã é dividido em dois pedaços, estes constituirão dois novos ímãs produzindo intensidades menores de campos magnéticos.</p> <p>() Bússola é um instrumento sensível a presença campos magnéticos.</p> <p>() Cargas elétricas em repouso geram campos magnéticos.</p>

<p>Analisar e identificar as mudanças ocorridas no campo magnético produzido por uma espira circular</p>	<p>4. Analise as afirmações a respeito do campo magnético gerado por uma espira circular.</p> <p>I – O módulo do campo magnético gerado por uma espira é diretamente proporcional ao seu raio;</p> <p>II – Se a corrente elétrica que flui por uma espira for dobrada, o campo magnético gerado por ela será duas vezes maior;</p> <p>III – O sentido da corrente elétrica não interfere na direção e sentido do vetor indução magnética.</p> <p>Está correto o que se afirma em:</p> <p>a) I e II b) II e III c) I e III d) Apenas III e) Apenas II</p>
<p>Aplicar a regra da mão direita e encontrar o sentido da força magnética.</p>	<p>5. A figura abaixo mostra uma espira retangular inicialmente em repouso, colocada entre dois ímãs em forma de barra com polaridades indicadas.</p>  <p>Quando a corrente passar pela espira, no sentido indicado acima, podemos afirmar que:</p> <p>a) a espira gira no sentido horário. b) a espira gira no sentido anti-horário. c) a espira gira alternadamente, ora no sentido horário ora no sentido anti-horário. d) a espira continuará em repouso.</p>

APÊNDICE C – ATIVIDADE DE AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTOS

Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none">• Determinar e comprovar o nível de conhecimento adquirido durante a aplicação da unidade didática, de maneira tal que saiba identificar a relação existente entre o funcionamento dos geradores elétricos e a indução eletromagnética.
Procedimentos metodológicos	<ul style="list-style-type: none">• Para atender o objetivo apresentado será utilizado um enfoque qualitativo e específico nas questões. O questionário pós-teste será constituído por perguntas que têm como intenção a caracterização dos saberes apresentados na unidade.
Validação da pesquisa	<ul style="list-style-type: none">• A atividade final será validada pelo orientador, que analisará se as perguntas feitas estão coerentes com o objetivo da pesquisa.
Tratamento dos dados	<ul style="list-style-type: none">• Todos os dados obtidos serão organizados no intuito de satisfazer o objetivo especificado anteriormente.

Objetivos	Questões
Identificar como ocorre a mudança de corrente em um determinado gerador.	1. No experimento da lanterna de indução apresentado no primeiro encontro, o que ocasiona o aumento do brilho do LED?
Entender a montagem de um gerador elétrico e o processo de transformação de energia.	2. A partir da análise da afirmação abaixo, julgue em verdadeira ou falsa: "Nos geradores elétricos, a montagem só pode ser feita se o ímã for colocado na parte fixa (estator) e a bobina na parte móvel (rotor), uma vez que só ela pode sentir o campo magnético criado por ele".
Apontar as transformações de energia envolvidas e relacioná-la a outras situações semelhantes.	3. Qual a principal transformação de energia realizada por um dínamo de bicicleta? Em quais outras situações temos tal transformação?
Aplicar os conhecimentos adquiridos sobre o princípio de funcionamento dos geradores.	4. Nos geradores elétricos, é possível produzir energia elétrica sem haver movimento por parte do rotor?
Identificar as diversas formas de surgimento de corrente elétrica induzida em uma espira.	<p>5. Um ímã é preso a um carrinho e desloca-se, no sentido indicado na figura abaixo, com velocidade constante ao longo de um trilho horizontal. Ao redor do trilho, está posicionada uma espira metálica. Nas situações descritas abaixo, indique em quais delas ocorre o surgimento de corrente elétrica ao longo da espira.</p>  <p>() Quando o ímã estiver se aproximando da espira.</p> <p>() Quando o ímã estiver se afastando da espira.</p> <p>() Quando o ímã parar e a distância entre ele e a espira permanecer a mesma.</p> <p>() Em nenhuma situação ocorre surgimento de corrente elétrica.</p>

