

SÉRIE:
PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

Volume 34

LORENA DE LIMA AUER
GELSON BISCAIA DE SOUZA
ANDRÉ VITOR CHAVES DE ANDRADE

Experimentos em Eletromagnetismo

Silvio Luiz Rutz da Silva
André Maurício Brinatti
André Vitor Chaves de Andrade
Antônio Sérgio Magalhães de Castro
Jeremias Borges da Silva

(ORGANIZADORES)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

Prof. Dr. Miguel Sanches Neto
REITOR

Prof. Dr. Ivo Mottin Demiate
VICE-REITOR

Prof. Dr. Renê Francisco Hellman
PRÓ-REITOR DE PESQUISA E PÓSGRADUAÇÃO

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA MNPEF - POLO 35 – UEPG MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Colegiado

Prof. Dr. Paulo César Facin (Coordenador)

Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva (*Vice-Coodenador*)

Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade (*Titular*)

Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro (*Titular*)

Prof. Dr. Lucas Stori de Lara (*Titular*)

Prof. Dr. Luiz Antônio Bastos Bernardes (*Suplente*)

Prof. Dr. Julio Flemming Neto (*Suplente*)

SÉRIE:

PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
AV. CARLOS CAVALCANTI, 4748
CEP 84030-900 – PONTA GROSSA – PARANÁ
ppgef.sites.uepg.br

CONSELHO EDITORIAL

SÉRIE:

PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

Prof. Dr. Ademar de Oliveira Ferreira (IFPR)
Prof. Dr. André Assmann (UNIOESTE)
Prof. Dr. André Maurício Brinatti (UEPG)
Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade (UEPG)
Prof. Dr. Antonio Sérgio Magalhães de Castro (UEPG)
Prof. Dr. Celso Araújo Duarte (UFPR)
Prof. Dr. Danilo Augusto Ferreira de Jesus (IFPR)
Prof. Dr. Gélson Biscaia de Souza (UEPG)
Prof. Dr. Gérson Kniphoff da Cruz (UEPG)
Prof. Dra. Hatsumi Mukai (UEM)
Prof. Dr. Hercília Alves Pereira de Carvalho (UFPR)
Prof. Dra. Jaqueline Pavelegine de Medeiros (SEED-PR)
Prof. Dr. Jeremias Borges Da Silva (UEPG)
Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves (UTFPR)
Prof. Dr. Júlio Flemming Neto (UEPG)
Prof. Dr. Lucas Stori de Lara (UEPG)
Prof. Dr. Luiz Américo Alves Pereira (UEPG)
Prof. Dr. Luiz Antônio Bastos Bernardes (UEPG)
Prof. Dr. Milton Thiago Schivani Alves (UFRN)
Prof. Dr. Paulo Cesar Facin (UEPG)
Prof. Dr. Romeu Miqueias Szmoski (UTFPR)
Prof. Dr. Sérgio da Costa Saab (UEPG)
Prof. Dra. Silvana Perez (UFPA)
Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz Da Silva (UEPG)

Ficha catalográfica



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons
Atribuição -Não Comercial- Compartilha Igual 4.0 Internacional.

PREFÁCIO

Durante as últimas décadas, no Brasil se tem conseguido avanços significativos em relação a alfabetização científica, em especial na área do Ensino de Física, nos diversos níveis de ensino, entretanto continua pendente o desafio de melhorar a qualidade da Educação em Ciências. Buscando superar tal desafio a Sociedade Brasileira de Física (SBF) implementou o Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) que se constitui em um programa nacional de pós-graduação de caráter profissional, voltado a professores de ensino médio e fundamental com ênfase principal em aspectos de conteúdos na Área de Física, resultando em uma ação que engloba diferentes capacidades apresentadas por diversas Instituições de Ensino Superior (IES) distribuídas em todas as regiões do País.

O objetivo do MNPEF é capacitar em nível de mestrado uma fração muito grande de professores da Educação Básica quanto ao domínio de conteúdos de Física e de técnicas atuais de ensino para aplicação em sala de aula como, por exemplo, estratégias que utilizam recursos de mídia eletrônica, tecnológicos e/ou computacionais para motivação, informação, experimentação e demonstrações de diferentes fenômenos físicos.

A abrangência do MNPEF é nacional e universal, ou seja, está presente em todas as regiões do País, sejam elas localizadas em capitais ou estejam afastadas dos grandes centros. Fica então clara a necessidade da colaboração de recursos humanos com formação adequada localizados em diferentes IES. Para tanto, o MNPEF está organizado em Polos Regionais, hospedados por alguma IES, onde ocorrerem as orientações das dissertações e são ministradas as disciplinas do currículo.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, por meio de um grupo de professores do Departamento de Física, faz parte do MNPEF desde o ano de 2014 tendo nesse período proporcionado a oportunidade de aperfeiçoamento para quarenta e cinco professores de Física da Educação Básica, sendo que desses quinze já concluíram o programa tornando-se Mestres em Ensino de Física.

A Série: **Produtos Educacionais em Ensino de Física**, que ora apresentamos, consta de vários volumes que correspondem aos produtos educacionais derivados dos projetos de dissertação de mestrado defendidos. Alguns desses volumes são constituídos de mais de um tomo.

Com essa série o MNPEF - Polo 35 - UEPG, não somente busca entregar materiais instrucionais para o Ensino de Física para professores e estudantes, mas também pretende disponibilizar informação que contribua para a identificação de fatores associados ao Ensino de Física

a partir da proposição, execução, reflexão e análise de temas e de metodologias que possibilitem a compreensão do processo de ensino e aprendizagem, pelas vias do ensino e da pesquisa, resultado da formação de docentes pesquisadores.

A série é resultado de atividade reflexiva, crítica e inovadora aplicada diretamente à atuação profissional do docente, na produção de conhecimento diretamente associado à prospecção de problemas e soluções para o ensino-aprendizagem dos conhecimentos em Física, apresentando estudos e pesquisas que se propõem com suporte teórico para que os profissionais da educação tenham condições de inovar sua prática em termos de compreensão e aplicação da ciência.

A intenção é que a Série: **Produtos Educacionais em Ensino de Física** ofereça referências de propostas de Ensino de Física coerentes com as estruturas de pensamento exigidas pela ciência e pela tecnologia, pelo exemplo de suas inserções na realidade educacional, ao mesmo tempo que mostrem como se pode dar tratamento adequado à interdependência de conteúdo para a formação de visão das interconexões dos conteúdos da Física.

Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva

Prof. Dr. André Maurício Brinatti

Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade

Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro

Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva

Organizadores

SUMÁRIO

1 – Introdução	10
2 – Material didático e experimental.....	10
3 – Planejamento	12
Diário de Bordo	19
A Física no dia a dia.....	21
Observar.....	22
Experimentar	24
Bobina de Indução	24
Anel de ferro doce.....	25
Retomando a física do dia a dia.....	27

Caro Professor,

O Mestrado Nacional Profissional em Física – MNPEF – tem por objetivo aprimorar a formação dos docentes atuantes, mais do que isso, busca a elaboração de materiais que possam ser colocados à disposição dos professores que estão em sala de aula mas não participam do MNPEF.

Deste modo, fruto do trabalho de mestrado da autora e seus orientadores, este fascículo é elaborado para uma prática docente em física. Este volume apresentará os direcionamentos do trabalho que desenvolvemos: planejamentos de aula, sugestão de leituras, situações emergentes da nossa realidade, etc, como sugestão para que outros professores possam lançar mão desta prática. O volume do estudante, que é companheiro deste, mas com suas especificidades apresenta: textos curtos, direcionamentos de atividades, questionamentos.

Não temos a pretensão de esgotar as possibilidades do ensino deste tema em sala de aula, ao contrário, pensamos que este é um dos muitos meios que podem ser explorados. A escolha do tema e da abordagem se deram por meios das demandas e interesses da nossa realidade, e entendemos que esta não é única.

Esperamos que seu trabalho, assim como o nosso, seja tão fortuito e gratificante!

1 – Introdução

A sequência didática que será descrita é o produto do trabalho de mestrado da professora Lorena Auer e seus orientadores professor Dr. Gelson Biscaia de Souza e professor Dr. André Vitor Chaves, no polo 35 do MNPEF, da Universidade Estadual de Ponta Grossa, e aplicação deste produto aconteceu na Escola Evangélica de Carambeí em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental II.

Os referenciais que serão abordados foram elencados alinhados com o Projeto Político Pedagógico da escola, pois entendemos ser respeitoso acatar estas orientações, pois fazemos parte da composição de um grupo que deve ter seu trabalho coordenado, a fim de atender o principal sujeito da escola: o estudante. A escolha da abordagem histórica da ciência é devido ao interesse pessoal e crédito de que este é um meio viável e proveitoso de se ensinar conteúdos de física. Por fim, a temática escolhida: eletromagnetismo, também é fruto do interesse particular dos envolvidos neste trabalho e da percepção do mesmo na importância de abordar, ainda, a física clássica na sala de aula. Estas justificativas estão melhor explanadas na dissertação de mestrado, a qual também sugerimos a leitura, para uma compreensão mais completa de nossa abordagem e referenciais.

2 – Material didático e experimental

O material didático que o estudante teve em mãos durante a sequência de aulas foi apenas o Diário de Bordo, cuja finalidade é de que o estudante registre suas impressões por meio de desenhos, esquemas e textos pois entendemos a linguagem escrita e verbal como fundamental para o processo de aprendizagem.

Durante todas as aulas os estudantes também devem ter acesso à uma caixa com itens que lhes permitam analisar fenômenos elétricos e magnéticos e realizar os experimentos propostos. Todo o material deve estar disponível desde a primeira aula, pois eles deverão investigar e experimentar tudo aquilo que for pertinente aos questionamentos do diário e do professor.

Esta contém:

Pilhas AA

Suporte de pilhas (para facilitar a associação, caso haja interesse)

Fio de cobre

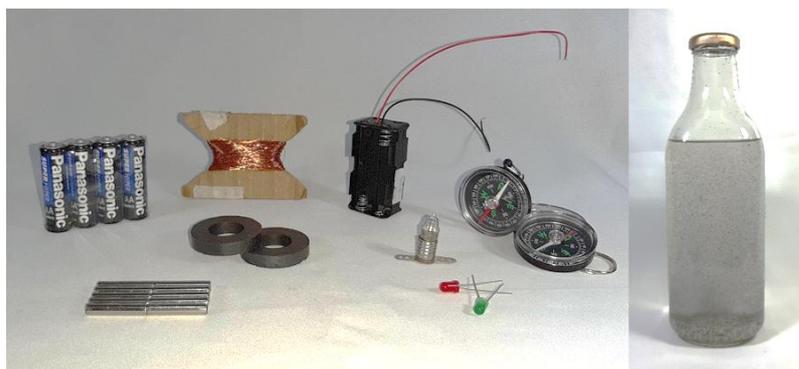
Lâmpada de filamento e LED

Lixa

Imãs comuns e de neodímio (para realização do experimento da bobina de indução)

Bússola

Garrafa com líquido viscoso e limalha de ferro (nosso líquido é uma mistura de álcool gel e líquido na proporção de 1:1; sugerimos que esta garrafa seja elaborada às vésperas da aula pois a limalha oxida em poucos dias)



Materiais disponíveis na caixa experimental
Fonte: a autora



Limalha dentro da garrafa com líquido viscoso submetida à campo magnético

3 – Planejamento

Tema: Indução Eletromagnética

Duração: 360 minutos (8 aulas, separadas em 4 partes)

Objetivos:

- Reconhecer equipamentos tecnológicos, a sua função e o seu funcionamento
- Apontar e relacionar grandezas físicas presentes em equipamentos tecnológicos;
- Construir e manipular experimentos e posteriormente identificar neles a relação entre grandezas físicas;
- Reconhecer as linhas de campo magnético na Terra e em imãs;
- Constatar a variação temporal de campo magnético de um ponto para outro;
- Reconhecer aplicações do eletromagnetismo no cotidiano.

Problematização Inicial: (duas aulas, 90 minutos)

Apresentar aos estudantes imagens de equipamentos tecnológicos (usina hidrelétrica e eólica, transformador, alternador, eletroímã, dínamo, etc) que

possuam em seu funcionamento conceitos correlatos ao nosso tema, indução eletromagnética. Solicitar que identifiquem o equipamento e que escrevem sobre sua função e como funcionam.

Questionamentos que podem ser feitos:

- o que tem nessas imagens?
- nós conhecemos esses dispositivos?
- para que eles servem?
- como funcionam?

Nesta etapa os estudantes devem levantar hipóteses, apresentar os conhecimentos que já tem e discutir com os colegas. O professor pode mediar a discussão para que fique mais inteligível e organizada, mas sem manifestar sua opinião ou conhecimento.

Em seguida, disponibilizar aos estudante a caixa experimental para que manipulem os objetos (LED, pilha, fios de cobre, imã, bússola, garrafa com líquido viscoso e limalha de ferro) contidos na caixa. Se possível, ter pilhas e LED reserva, caso os estudantes precisem (em razão de, por exemplo, estragar um LED ou consumir uma pilha). Solicitar que anotem no diário de bordo suas observações.

Depois do momento da aula em que os estudantes manipulam os experimentos sobre magnetismo é importante que os estudantes tomem conhecimento do marco para a área que hoje conhecemos como eletromagnetismo: o famoso experimento de Oersted.

Projetamos neste momento um espaço na aula para que o estudante se atenha aos detalhes da vida profissional de Oersted, no que diz respeito à sua formação e as profissões que desempenhou. Por meio desta explanação procuramos desmistificar o brilhantismo como momento único da carreira do cientista, mostrando todo o processo pelo qual transcorreu até que obtivesse êxito e reconhecimento no meio acadêmico.

Este breve momento da aula pode ser otimizado por meio de apresentação em slides ou um pequeno vídeo que o professor queira elaborar. Em nosso trabalho utilizamos o recurso de slides, apresentado em sala própria dentro da escola em que realizamos a aplicação do produto. Alertamos também que este momento deve ser curto, haja vista a demanda de tempo que outros momentos da aula apresentam.

Na caixa do estudante há material para que seja realizada a experiência de Oersted, em seguida da explanação o professor deve convidar os estudantes para que consultem o material disponível e tentem reelaborar o experimento. Deixamos que os estudantes manipulem e realizem suas próprias observações e anotem-nas no seu diário experimental em espaço próprio. Durante a realização da atividade experimental, e antes mesmo na etapa de explanação da vida de Oersted, é importante que o professor não dê orientações diretas aos estudantes, fotos de esquemas experimentais ou qualquer outro tipo de ação que venha a contrariar o papel de mediador.

Depois de refeito o experimento de Oersted, os estudantes devem retomar a atenção às orientações do professor. Deverá ser apresentado o ilustre cientista que está no foco de nosso trabalho: Michael Faraday. Da mesma forma que Oersted foi apresentado aos estudantes, Faraday também deverá. É importante salientar a pouca formação de Faraday, se comparada à de Oersted, contudo, tal designação acadêmica não o fez menos capaz de ser um cientista importante.

Durante esta primeira aula é muito importante que o professor tome cuidado com sua postura de modo a atender às expectativas propostas em seu planejamento no que diz respeito à respeitar as proposições do estudante durante os questionamentos da problematização inicial, mesmo que eles elaborem explicações erradas.

Organização do conhecimento (quatro aulas, 180 minutos)

Nesta e na próxima aula são construídos pelos estudantes os experimentos originais de Faraday. Entendemos que é importante e significativo para o estudante que ele e sua equipe elaborem o experimento, testem e reelaborem quantas vezes julgarem necessário. Em razão da proposta da montagem dos experimentos é necessário dispor de um tempo de aula razoável. Esse procedimento permite que o estudante experimente o processo de construção da ciência, dadas as proporções, evidentemente. Novamente o professor atua como mediador, e não deve entregar respostas prontas ou soluções aos questionamentos dos estudantes, mas sim conduzi-lo a elaborar as próprias percepções e conclusões sobre o experimento que está manipulando.

Este momento é separado em duas aulas. A primeira é destinada para reproduzir o experimento da bobina de indução, muito provavelmente o modelo experimental didático mais famoso. Faraday originalmente elaborou uma bobina com fios de cobre isolados por barbante de algodão sobre um cilindro de papel. É evidente que o experimento em *ipsis litteris* por diversas razões: as medidas de Faraday são em polegadas, os estudantes não tem o domínio deste signo; as pilhas, semelhantes às de volta, usadas por Faraday não seriam reproduzíveis com facilidade para levar aos estudantes; com o material que se aproximasse mais do experimento de Faraday os estudantes levariam mais do que o tempo previsto para a elaboração do experimento; além de não ser possível que os estudantes leiam os originais de Faraday, pois estão em inglês. Percebemos aqui uma ou mais limitações para o uso da abordagem histórica, mas levaremos essa discussão à dissertação de mestrado.

Dados os obstáculos encontrados, é disponibilizado na caixa experimental: fios de cobre encapados para que seja feita a bobina, lixas para esfoliar as pontas dos fios, tubos de caneta, carretéis, papel firme (como o papel cartão) para servir de suporte à bobina, ímãs e galvanômetro. Os estudantes deverão elaborar suas montagens, testar e registrar no Diário de Bordo, e caso haja situações em que um ou mais estudantes não participem da experimentação ou não anotem as observações no Diário de Bordo cabe ao professor cobrá-los (sugerimos dar uma nota pelo preenchimento do material do estudante).

A montagem que nos resultou em um resultado mais evidente da f.e.m. induzida foi: enrolamento de 3 camadas de fio, com uma bobina de comprimento entre 3 e 4 cm. Alertamos para que quanto mais rápido o ímã for colocado/retirado do tubo, maior será a f.e.m. induzida.

Ao final da aula o professor pode reservar um espaço para que os estudantes explanem sobre os seus resultados com os demais colegas de turma, visando a troca de experiências e discussão de resultados.

Na segunda aula, assim como na aula anterior os estudantes são convidados a reproduzir outro experimento inspirado nos originais de Faraday, e portanto, deve-se levar em consideração as mesmas condições que circundar o trabalho com abordagem histórica, bem como a postura do professor no processo de aprendizagem.

Para fins didáticos os experimentos são realizados em ordem inversa em relação à ordem cronológica. O experimento “anel de ferro doce”, a ser realizado nesta aula, na verdade é o primeiro experimento por meio do qual Faraday obtém corrente induzida.

O experimento consiste em dois enrolamentos de fio em lados opostos de um anel de ferro doce, que pode ser substituído por uma ruela. Uma fonte (um pequeno transformador de tensão ou pilhas) alimentam um dos enrolamentos, e do outro lado, no outro enrolamento é colocado um galvanômetro para verificar a f.e.m. induzida. Este é o mesmo mecanismo de funcionamento de um transformador.

Para este experimento usamos uma ruela de parafuso em substituição ao anel de ferro doce. Estas foram previamente cortadas e dispostas aos pares e fixadas com fita isolante para a elaboração do experimento. O corte é importante pois facilita ao estudante o trabalho de enrolar o fio.

Novamente, orienta-se que o professor esteja atento aos estudantes sobre como estão produzindo o experimento e como estão observando os fenômenos e lançando hipóteses. Ao final da aula é importante promover outro espaço de discussão de ideias entre os estudantes para que eles compartilhem suas experiências.

De acordo com o nosso referencial, os três momentos pedagógicos, este é o momento oportuno para que o professor apresente aos estudantes o conhecimento científico sistematizado. Pode-se recorrer à lousa, a slides, ou outro mecanismo que seja conveniente.

Aplicação do conhecimento: (duas aulas, 90 minutos)

Na terceira e última etapa do planejamento deve ser retomado o questionamento inicial, com o propósito de que o estudante consiga estabelecer relação com o conhecimento científico estudado na etapa de organização do conhecimento. Assim as mesmas perguntas devem ser respondidas novamente pelos estudantes, mas agora, agregando a elas seus novos conhecimentos ou refutando-as e elaborando novas explicações com os novos conhecimentos.

Dentre os dispositivos apresentados na primeira aula e retomados na última o professor pode escolher um para maior destaque, conforme a afinidade que os estudantes demonstrarem, ou ainda, um dispositivo por equipe. O dispositivo eleito deverá ser explorado de maneira criativa e atendendo aos

interesses dos estudantes, por exemplo: se os estudantes demonstrarem interesse por um alternador de carro, pode-se providenciar um e levar a sala de aula para que possa ser explorado.

Da nossa inserção piloto utilizamos a construção de um eletroímã para encerrar a sequência de aulas. Foram utilizados para o experimento: pregos, fios de cobre, pilhas e pequenos objetos que fossem atraídos pelo eletroímã (clips e moedas).

Observações:

- Os artigos que foram estudados para preparar a organização desta aula e que se recomenda a leitura são (especialmente Dias, 2004; Faraday, 2011 e Martins, 1986):

CHAIB, J. P.M. C., ASSIS, A. K .T A Experiência de Oersted em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 29, n. 1, p. 41-51, 2007.

CHAIB, J. P.M. C., ASSIS, A. K .T Sobre os efeitos das correntes elétricas – Tradução comentada da primeira obra de Ampère sobre eletrodinâmica. **Revista da SBHC**. v. 5, n. 1, p. 85-102, 2007.

DIAS, V. S.; MARTINS, R. de A. Michael Faraday: o caminho da livreria à descoberta da indução eletromagnética. **Ciência & Educação**. v. 10, n. 3, p. 517-530, 2004.

DIAS, V. S. **Michael Faraday: subsídios para metodologia de trabalho experimental**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

FARADAY, M. Pesquisas experimentais em eletricidade. Tradução de Assis, A. K. T. e HARUBA, L. F. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 28, n. 1, p. 152-204, 2011.

GARDELLI, D. Antecedentes históricos ao surgimento do eletromagnetismo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 35, n. 1, p. 118-137, 2018.

MARTINS, R. de A. *Ørsted e a descoberta do eletromagnetismo*. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**. v. 10, p. 89-114, 1986.

ØRSTED, H. C. *Experiências sobre o efeito do conflito elétrico sobre a agulha magnética*. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**. v. 10, p; 115-122, 1986.

- A escolha do eletroímã como nosso equipamento para abordagem na aplicação do conhecimento emergiu da turma. Em outras turmas e contextos outros equipamentos surgirão, mas isto é completamente relevante para o processo, pois nesta proposta os interesses dos estudantes são fortemente valorizados.

- Em todas as aulas os estudantes trabalharam em quatro equipes formadas sem a interferência do professor. Este é um perfil de trabalho da escola na qual foi feita a inserção do produto, ou seja, em todas as aulas os estudantes estão com a disposição das carteiras agrupadas e trabalham em equipe. As equipes variaram de uma aula para outra.

Diário de Bordo
Nome do Estudante

Caro Estudante,

Alguns fenômenos físicos podem, por vezes, passar despercebidos, mas eles são fundamentais para o funcionamento de tecnologias que usamos em nosso cotidiano. Muitas vezes, nem mesmo pensamos em como funciona certo aparelho, ou então quanta dedicação e estudo foram empregados para que o produto final chegasse às nossas mãos para usufruirmos dele.

A Física que estudamos na escola pode nos auxiliar a entender os processos tecnológicos, como estes se desenvolveram ao longo dos anos e quais foram os cientistas responsáveis e envolvidos neste processo. Nas próximas aulas, vamos entender fenômenos físicos de muita importância para o mundo tal qual o conhecemos hoje, e que não conseguiríamos reconhecer sem essas tecnologias.

Juntamente com o professor, este caderno guiará reflexões, experimentos e servirá como registro, para que tudo que você julgar importante poder anotar.

Seja bem-vindo ao Eletromagnetismo!

Professora Lorena

A Física no dia a dia

Mesmo que não percebamos, a ciência está em toda parte! Nós já estamos tão acostumados com a sua utilização que, por vezes, nem conseguimos imaginar como seria a nosso cotidiano sem todas essas coisas. Observe, por exemplo, as imagens abaixo e responda: você conhece estes objetos? Sabe para que servem e como funcionam?



Observar

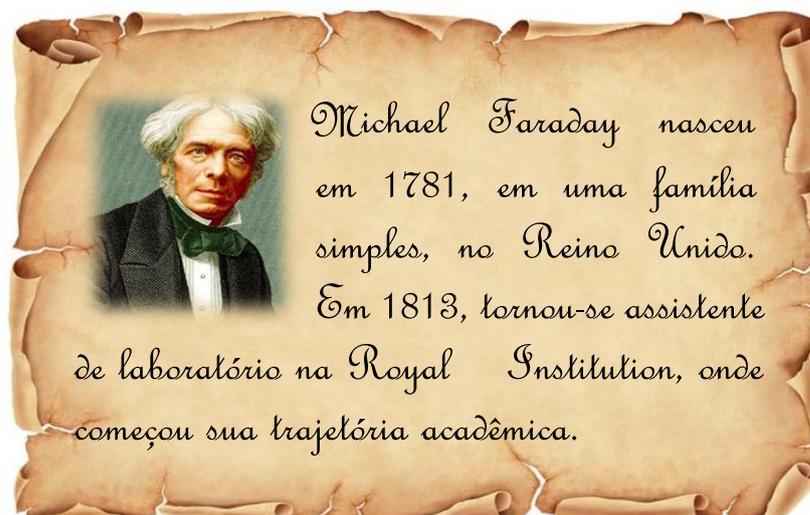
Fazer Ciência é, antes de qualquer coisa, investigar!

Observe atentamente os materiais que estão disponíveis na caixa entregue à sua equipe. Consegue identificar algum deles? Conhece algum efeito que eles podem causar? Procure manipular esses materiais para que você (re)descubra o que eles podem fazer. Anote tudo o que for importante.

Na caixa há dispositivos elétricos e magnéticos. Em meados do século XVIII, os cientistas já desconfiavam da relação entre os fenômenos de eletricidade e magnetismo, mas ninguém obteve resultados realmente interessantes. Em 1820, o cientista Hans Christian Oersted, realizando experimentos com corrente contínua, percebeu um curioso efeito: a sua bússola tinha a agulha perturbada quando estava próxima do circuito, e este fato só ocorria quando o circuito era ligado ou desligado. Você acha que isso é possível? Vamos testar!

No material da caixa, procure elementos que permitam que você e sua equipe reproduzam esse experimento e possam investigar o mesmo fenômeno que Oersted observou. Se você notar alguma coisa interessante, anote no espaço abaixo.

Certamente outras pessoas, assim como você, já investigaram esses materiais, a também ficaram inquietos com alguns comportamentos que eles apresentam. Mais do que isso, observaram esses fenômenos com tanta atenção que conseguiram entender qual a regra para o seu funcionamento. Dentre esses curiosos, destaca-se o cientista Michael Faraday.



Você percebe semelhanças e diferenças no início da carreira de Oersted e Faraday? É possível que origens tão distintas levaram ambos ao sucesso no meio científico? Quais as características que você pensa que um cientista deve ter? Quais destas características você percebe em Oersted e Faraday?

Experimentalar

Faraday realizou diversos experimentos buscando respostas para uma pergunta: como a eletricidade e o magnetismo se relacionam? Inicialmente, Faraday leu muitos artigos que outros pesquisadores publicavam, permanecendo sempre informado do que eles estavam realizando, especialmente Arago e Ampère. A sua jornada durou muitos anos e, como sua instrução formal era precária, a linguagem matemática não foi muito utilizada. Ele elaborava seus experimentos e apenas fazia observações e anotações a respeito deles.

Nós faremos o mesmo que Faraday: experimentos e observaremos os com muita atenção!

Bobina de Indução

Observamos nas aulas anteriores, especialmente no experimento de Oersted, que corrente elétrica gera um efeito magnético. Mas vamos raciocinar de outro modo: campos magnéticos podem gerar efeitos como o de corrente elétrica? Há um experimento que pode nos ajudar a descobrir essa resposta!

O experimento de Faraday mais reproduzido didaticamente é a espira de indução. Em seu diário, ele descreve o aparato composto por um suporte cilíndrico feito por um papel firme, servindo como base para 8 enrolamentos de fio de cobre separados entre si. As extremidades do fio de cobre são ligadas a um galvanômetro (instrumento para medir tensão elétrica).

Quando realizou este experimento, Faraday observou que, ao empurrar um ímã no interior do cilindro, o ponteiro do galvanômetro moveu-se para um lado e, ao ser retirado do interior do cilindro, o ponteiro moveu-se para o lado oposto. Porém, quando o ímã estava em repouso no interior do cilindro ou em suas proximidades, nada era indicado no galvanômetro.

Após a montagem do experimento, faça testes parecidos com o de Faraday e elabore as suas conclusões. Anote no espaço reservado abaixo.

Anel de ferro doce

Faraday realizou muitos experimentos que buscavam investigar como a eletricidade e o magnetismo estão relacionadas. Ele obteve alguns resultados negativos que parecem ter desmotivado o cientista durante alguns anos, fazendo-o dedicar-se apenas às suas pesquisas na área química.

Em seus diários, datados de 1831, Faraday retomou suas pesquisas em eletromagnetismo, descrevendo um experimento:

Foi feito um anel de ferro [ferro doce] circular, com 7/8 de polegada de espessura e 6 polegadas de diâmetro externo. Várias espiras de fio de cobre foram enroladas ao redor de uma metade do anel, as espiras sendo separadas por barbante e algodão – existiam três extensões de fio, cada um com aproximadamente 24 pés de comprimento e eles poderiam ser ligados como uma só extensão ou usados como pedaços separados, cada um isolado do outro. Chamarei este lado do anel de A. No outro lado, mas separado por um intervalo, foram enrolados fios em dois pedaços juntos, contabilizando aproximadamente 60 pés em comprimento, a direção sendo como das primeiras espiras; este lado chamarei B.



Figura 1: Anel de ferro

Ao realizar este experimento, Faraday ligou uma pilha eletroquímica rudimentar, mas que funcionava como uma fonte de tensão, numa das bobinas e na outra ligou um galvanômetro. Sempre que ligava ou desligava a tensão, o ponteiro do galvanômetro oscilava rapidamente, logo retornando à sua posição inicial. Isso significa que, por um pequeno instante de tempo, o aparato conseguia detectar corrente elétrica, mas logo ela “desaparecia”.

Com o material disponível, vamos reproduzir este aparato? Você e seus colegas farão este experimento com o material disponível na caixa. Registre tudo que

you and your colleagues. When the apparatus is already elaborated, you must connect to one of the coils a source of voltage and on the other in a galvanometer (instrument used to measure voltage). But take care! You must connect and quickly disconnect. Note everything you can observe.

Retomando a física do dia a dia

No início deste Diário de Bordo, perguntamos sobre o que são aqueles objetos nas imagens, para que servem e como é seu funcionamento, lembra? Retorne ao início, veja as imagens e suas respostas. Depois destas aulas experimentais, você repetiria suas respostas? Quais as alterações que você faria?

SÉRIE
PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

VOLUME 1 – **Automatização de Experimentos de Física Moderna com o Kit Lego NXT Mindstorms**
Wanderley Marcilio Veronez, Gelson Biscaglia de Souza, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 2 – **O Arduino na Programação de Experiências em Termodinâmica e em Física Moderna**
Marilene Probst Novacoski, Luiz Américo Alves Pereira, Gelson Biscaglia de Souza

VOLUME 3 – **Do Magnetismo à Lei da Indução Eletromagnética de Faraday**
Marlon Labas, Fábio Augusto Meira Cássaro

VOLUME 4 – **Estudando Astronomia, Aprendendo Física: Atividades Práticas de Observação do Sol**
Ana Caroline Pscheidt, Marcelo Emílio

VOLUME 5 – **Simulador Didático de Acomodação do Olho Humano**
Gustavo Trierweiler Anselmo, Júlio Flemming Neto, Antônio Sérgio Magalhães de Castro

VOLUME 6 – **Ensino dos Conceitos de Movimento e Inércia na Mecânica, a partir de uma Concepção de Ciência que não Utiliza a Lógica Binária**
Luiz Alberto Clabonde, Luiz Antônio Bastos Bernardes, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 7 – **Uma Proposta de Utilização de Mídias Sociais no Ensino de Física com Ênfase à Dinâmica de Newton**
Heterson Luiz De Lara, Alexandre Camilo Junior, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 8 – **O Eletromagnetismo e a Física Moderna através de Atividades Experimentais**
Ademir Kreпки Henisch, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 9 – **Física Nuclear e Sociedade**
Tomo I – **Caderno do Professor**
Tomo II – **Caderno do Aluno**
Josicarlos Peron, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 10 – **Conceitualização e Simulação na Dinâmica do Movimento**
Tomo I – **Caderno do Professor**
Tomo II – **Caderno do Aluno**
Leandro Antonio dos Santos, Antônio Sérgio Magalhães de Castro

VOLUME 11 – **Montagem de um Pannel Didático e Atividades Experimentais em Circuitos de Corrente Contínua**
Renato Dalzotto, Sérgio da Costa Saab, André Maurício Brinatti

VOLUME 12 – **Nas Cordas dos Instrumentos Musicais**
Luís Alexandre Rauch, André Maurício Brinatti, Luiz Fernando Pires

VOLUME 13 – **O Fóton em Foco: Relações entre Cor, Frequência e Energia de Radiações Eletromagnéticas**
Romeu Nunes de Freitas, André Maurício Brinatti, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 14 –
Tomo I – **Iniciação em Robótica e Programação com Algumas Aplicações em Física**
Tomo II – **Tutorial: Tela Interativa com Controle do Nintendo Wii**
Hernani Batista da Cruz, Luiz Antônio Bastos Bernardes, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 15 – **O Uso do Software Tracker no Ensino de Física dos Movimentos**
Edenilson Orkiel, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 16 – **Acústica: Uma Nova Melodia de Ensino**
Elano Gustavo Rein, Luiz Antônio Bastos Bernardes

VOLUME 17 – **Caderno de Orientação a Educadores para a Transformação da Horta como Eixo Norteador de Ensino e Aprendizagem**
Roberto Pereira Strapazzon Bastos, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 18 – **Proposta de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para o Ensino de MRU e MRUV Utilizando Experimentos Visuais**

Gustavo Miguel Bittencourt Morski, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 19 – **Cor à Luz da Física Moderna e Contemporânea**

Marcos Damian Simão, André Maurício Brinatti

VOLUME 20 – **Aplicação do Experimento de Hertz Atualizado no Ensino de Ondas Eletromagnéticas**

Luís Carlos Menezes Almeida Júnior, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 21 – **Uma Proposta de Aplicação do Ensino de Termodinâmica no Ensino Fundamental I**

Cláudio Cordeiro Messias, Paulo César Facin

VOLUME 22 – **Uma Proposta de Ensino dos Conceitos Fundamentais da Mecânica Quântica no Ensino Médio: Espectroscopia com Lâmpadas**

Evandro Luiz De Queiroz, Antônio Sérgio Magalhães de Castro, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 23 – **Produção de um Aparato Experimental para Medição de Campo Magnético Usando Arduino**

Ivonei Almeida, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 24 – **Um Pouco Sobre a Natureza das Coisas**

Robson Lima Oliveira, André Maurício Brinatti

VOLUME 25 – **Equilíbrio: Uma Abordagem Experimental e Contextualizada do Conceito de Equilíbrio dos Corpos**

Osni Daniel De Almeida, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 26 – **Como Medir a Temperatura do Sol? Inserindo Conceitos de Física Moderna no Ensino Médio**

Vilson Finta, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 27 – **Elaboração de um Produto Educacional para a Materialização de Conceitos no Aprendizado de Óptica Geométrica Aplicada às Anomalias da Visão**

Danilo Flügel Lucas, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 28 – **Entendendo as Fases da Lua a Partir de um Material Instrucional Baseado no Método de Orientação Indireta**

Pâmela Sofia Krzysynski, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 29 – **“PEPPER’S GHOST”: Como Ensinar/Aprender Conceitos de Física Através de uma Simples Ilusão de Óptica**

Tomo I - Caderno do Professor

Tomo II - Caderno do Aluno

Gilvan Chaves Filho, Luiz Antônio Bastos Bernardes

VOLUME 30 – **O Movimento: do Clássico ao Relativístico**

Josué Duda, André Maurício Brinatti

VOLUME 31 – **Uma Sequência Didática Abordando a Eficiência Energética: Economizando Energia na Cozinha.**

Tomo I - Caderno de Ensino

Tomo II - Caderno de Aprendizagem

Rosivete Dos Santos Romaniuk, Julio Flemming Neto

VOLUME 32 – **Armazenamento e Produção de Energia Elétrica: Uma Abordagem para seu Estudo no Ensino Médio**

Jairo Rodrigo Corrêa, Sílvio Luiz Rutz da Silva, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 33 – **Palestras de Astronomia para a Educação Básica**

Sergio Freitas, Sílvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 34 – **Experimentos em Eletromagnetismo**

Lorena de Lima Auer, Gelson Biscaia de Souza, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 35 – **Ensino de Termologia com a Utilização de Metodologias Ativas e Programação Neurolinguística**

Michel De Angelis Nunes, Sílvio Luiz Rutz Da Silva

VOLUME 36 – Kit Eletricidade Prática: Uma Abordagem Construtivista por meio da Aprendizagem por Investigação

André Felipe Astrogildo De Lima, Sérgio da Costa Saab

VOLUME 37 – Simulações em Planilhas Eletrônicas do Microsoft Excel: Botões de Rotação como Ferramenta Auxiliar no Estudo do Campo Elétrico

Gaspar Gilmar Romaniuk, Paulo Cesar Facin, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 38 – Da Eletrização à Interação a Distância

José Felipe Hneda, André Mauricio Brinatti

VOLUME 39 – Refração da luz sem o Uso de Laser: Uma Proposta de Sequência Didática Baseada em Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o Ensino de Refração da Luz

Elisiane Campos Oliveira Albrecht, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 40 – Cinemática com uso de Planilhas Eletrônicas Excel®

Jair Ribeiro Junior, Paulo César Facin, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 41 – Proposta de Ensino de Óptica da Visão Para o Ensino Médio

Francieli Jaqueline Noll Della Vechia, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 42 – Guia de uma Aplicação PBL

Franciele Pastori, Silvio Luiz Rutz da Silva, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 43 – Conhecendo o Arco Íris

Gabriel Roberto Garcia Levinski, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 44 – Contribuições de uma Sequência de Atividades no Processo de Ensino e Aprendizagem de Tópicos de Gravitação Universal na Educação Básica

Emerson Pereira Braz, André Vitor Chaves de Andrade, André Mauricio Brinatti

VOLUME 45 – Missão Aeroespacial Ultra Secreta (M.A.U.S.)

Luis Henrique Mendes De Souza, Silvio Luiz Rutz da Silva

Atribuição-NãoComercial-
Compartilha Igual 4.0 Internacional



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UEPG
Universidade Estadual
de Ponta Grossa

PPG  **F**
ensino de física

SÉRIE
Produtos Educacionais em Ensino de Física

UEPG - PROPESP