



Pesquisa em Ensino de Física

Sabrina Passoni Maravieski
(Organizadora)

Atena
Editora

Ano 2019

Sabrina Passoni Maravieski

(Organizadora)

Pesquisa em Ensino de Física

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P474 Pesquisa em ensino de física [recurso eletrônico] / Organizadora Sabrina Passoni Maravieski. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Pesquisa em Ensino de Física; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-209-8

DOI 10.22533/at.ed.098192803

1. Física – Estudo e ensino. 2. Física – Pesquisa – Estudo de casos. 3. Professores de física – Formação. I. Maravieski, Sabrina Passoni. II. Série.

CDD 530.07

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Pesquisa em Ensino de Física” pertence a uma série de livros publicados pela Editora Atena, e neste 1º volume, composto de 19 capítulos, apresenta uma diversidade de estudos realizados sobre a prática do docente no ensino-aprendizagem da disciplina de Física no Ensino Médio.

Com a introdução dos PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio em 1999, a presença do conhecimento da Física no Ensino Médio ganhou um novo sentido e tem como objetivo formar um cidadão contemporâneo e atuante na sociedade, pois a Física, lhe proporciona conhecimento para compreender, intervir e participar da realidade; independente de sua formação posterior ao Ensino Médio.

De acordo com os PCNEM, destacamos nesta obra, 4 áreas temáticas: Calor, Hidrostática e Óptica; Cinemática, Mecânica e Gravitação; Eletricidade e Magnetismo e Energia e Princípios de Conservação.

Desta forma, algumas pesquisas aqui apresentadas, dentro das referidas áreas temáticas, procuram investigar ou orientar os docentes e os futuros docentes dos Cursos de Licenciatura em Física e Ciências Naturais, bem como avaliar e propor melhorias na utilização dos livros didáticos, como por exemplo, no âmbito CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente); além de práticas docentes que almejam o cumprimento dos PCNEM no planejamento do docente.

Quando alusivo ao âmbito ensino-aprendizagem, devemos de imediato, pensar nas diversas teorias metodológicas e nos diversos recursos didáticos que podemos adotar em sala de aula, incluindo as atuais tecnologias. Neste sentido, esta obra, tem como objetivo principal oferecer contribuições na formação continuada, bem como, na autoanálise da prática docente, resultando assim, em uma aprendizagem significativa dos estudantes de Ensino Médio. Neste sentido, o docente poderá implementá-las, valorizando ainda mais a sua prática em sala de aula.

Além disso, a obra se destaca como uma fonte de pesquisa diversificada para pesquisadores em Ensino de Física, visto que, quando mais disseminamos o conhecimento científico de uma área, mais esta área se desenvolve e capacita-se a ser aprimorada e efetivada. Pois, nós pesquisadores, necessitamos conhecer o que está sendo desenvolvido dentro da esfera de interesse para que possamos intervir no seu aspecto funcional visando melhorias na respectiva área.

Dentro desta perspectiva, na área de Calor, Hidrostática e Óptica apresentamos um estudo que avalia o método dedutivo da equação de Gauss da óptica geométrica aplicados à formação de imagem em espelhos esféricos, contemplados em diferentes livros-texto utilizados nos cursos de Licenciatura em Física (capítulo 1). Outro estudo apresenta o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na abordagem de conceitos relacionados ao Princípio de Arquimedes em um curso de Ciências da Natureza - Licenciatura. O estudo teve como base as ideias de Gardner em relação à Teoria das Múltiplas Inteligências, de Ausubel sobre a Aprendizagem Significativa e de

Peters, Costa, Oliveira entre outros, em relação ao uso das TIC no Ensino (capítulo 2). No estudo do calor, os autores avaliaram a produção de professores em um curso de atualização sobre “Tecnologias Digitais Ampliando o uso de Metodologias Participativas e Metacognitivas em Ciências Naturais” (capítulo 3).

Na área temática: Cinemática, Mecânica e Gravitação, as metodologias e recursos apresentaram-se diversificadas. O capítulo 4, relata um experimento de colisão unidimensional em um trilho de ar utilizando sensores e o software livre CvMob para a vídeo-análise, cuja função foi a obtenção de medidas contínuas de corpos em movimento. Os resultados apontaram que o recurso utilizado foi preciso e de baixo custo para experimentação em Física, principalmente, no que diz respeito à análise do movimento de objetos. Outro estudo utilizando este mesmo tipo de recurso, com a finalidade de potencializar o ensino aprendizagem da física e da matemática, os autores utilizaram um software de vídeo-análise Tracker no estudo de lançamento oblíquo. Neste os estudantes tiveram a oportunidade de verificar a influência das condições ambientais, descartadas nos enunciados dessas questões, e ampliar a descrição matemática através de gráficos e análise de vetores, fatores que não seriam explorados nesses exercícios sem o recurso computacional. Com a ferramenta os estudantes também conseguiram desenvolver críticas aos exercícios selecionados a partir de comparações com os enunciados e os dados experimentais (capítulo 12). No capítulo 5, os autores apresentaram uma atividade experimental investigativa sobre as marés atmosféricas, comparando esse fenômeno com as marés oceânicas. Onde, para a detecção das oscilações barométricas foi possível fazer uso da placa Arduino com sensores de pressão barométrica e temperatura. Já no capítulo 10, o leitor irá se deparar com outro estudo que utiliza o Arduino como recurso o qual substitui os tradicionais kits. No entanto, neste caso, fez uso do sensor LDR para determinar a posição em diversos experimentos para o ensino-aprendizagem da Física para o Ensino Médio, mostrando-se uma alternativa eficaz e de baixo custo. Outro estudo abordou a eficácia do uso do software Solar System Scope para dispositivos móveis no ensino-aprendizagem da Física no Estudo das Leis de Kepler (capítulo 6). Na proposta apoiada na história, Filosofia e Epistemologia da Ciência os autores apresentam as contribuições de Ptolomeu para a evolução do modelo geocêntrico do Sistema Solar (capítulo 7). Outra proposta pautada na construção do conhecimento por meio da experimentação pode ser verificada no capítulo 11, onde alunos de Licenciatura em Ciências Naturais tiveram contato com: a historiografia do aeromodelismo, montagem de um modelo aéreo e matematização dos conceitos (terceiro momento) em formato de oficina, mostrando a importância destas etapas no ensino-aprendizagem. No âmbito, experimentos de física em sala de aula utilizando recursos didáticos do cotidiano; o capítulo 8 tratou de uma atividade experimental realizada em uma classe de Jovens e Adultos (EJA) com carrinhos de fricção para determinar a velocidade média deste. No estudo sobre a deformação sofrida por molas, foram realizadas atividades investigativas

e de experimentação, fundamentadas na teoria cognitiva de aprendizagem utilizando o conhecimento prévio de alunos do Ensino Médio; possibilitando a discussão de conceitos estatísticos, métodos de medição e unidades de medidas (capítulo 9).

Na área temática de Eletricidade e Magnetismo o leitor irá se deparar com 4 capítulos os quais mostram uma preocupação em investigação inicial dos alunos, sequencias didáticas, experimentos de baixo custo e utilização de softwares. O primeiro (capítulo 13), os autores investigaram as diferentes situações didáticas, pertencentes ao campo conceitual da eletrodinâmica, que são propostas aos alunos nas atividades (exercícios, problemas e testes) dos livros didáticos de Física aprovados no PNLD 2012. O fundamento teórico basilar desta investigação foi a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud e tomou como base a ideia defendida pelo autor de que um conceito não se constrói ou aprende com o uso de um só tipo de situação. No capítulo seguinte (14), os autores apresentaram uma sequência didática relacionada ao tema eletricidade por meio da metodologia interativa e investigativa utilizando como recurso didáticos e tecnológicos, exercícios de apostilas de vestibular, a plataforma google forms e simuladores PhET. A sequência didática foi dividida em: a) pré-teste, b) conteúdo digital (utilizando roteiro e kit de circuito Elétrico DC), c) sistematização do conhecimento (lista de exercícios) e d) avaliação para verificação da aprendizagem. Para o estudo conceitual de algumas grandezas físicas, bem como de algumas Leis em eletricidade e magnetismo. No capítulo 15, os autores, descreveram experiências construídas e realizadas com materiais de baixo custo e de fácil aquisição para alunos do Ensino Médio. No capítulo 16, os autores também apresentaram uma sequencia didática com aplicação do simulador PhET, mas com a abordagem POE (predizer, observar e explicar) e da teoria de múltímodos e múltiplas representações. Neste caso, o estudo buscou a correlação das variáveis motivacionais no ensino-aprendizagem de eletricidade e magnetismo para alunos de graduação em Engenharia de uma instituição particular.

Ao leitor, que esta obra, contribua para sua prática em sala de aula, fazendo desta um espaço de relação entre a tríade: professor-alunos-conhecimento.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata diversas pesquisas em ensino de Física e Ciências Naturais, valorizando a prática do docente, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, professores e pesquisadores na constante busca de novas metodologias de ensino-aprendizagem, tecnologias e recursos didáticos, promovendo a melhoria na educação do nosso país.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| DEDUÇÃO DA CONVENÇÃO DE SINAL DA EQUAÇÃO DE GAUSS PARA ESPELHOS ESFÉRICOS | |
| <i>Niels Fontes Lima</i> <i>Rodrigo Oliveira Magalhães</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.0981928031 | |
| CAPÍTULO 2 | 12 |
| ESTUDO DE CONCEITOS DO PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES COM USO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM | |
| <i>Diovana Santos dos Santos Habermann</i> <i>Franciele Braz de Oliveira Coelho</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.0981928032 | |
| CAPÍTULO 3 | 29 |
| METACOGNIÇÃO NO ENSINO PARTICIPATIVO: UMA ABORDAGEM PARA O ESTUDO DO CALOR | |
| <i>Clayton Ferreira dos Santos</i> <i>Kátia Regina Varela Roa</i> <i>Miriam Alves Dias Santana</i> <i>Vera B. Henriques</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.0981928033 | |
| CAPÍTULO 4 | 39 |
| ANÁLISE DE UM EXPERIMENTO DE COLISÃO UNIDIMENSIONAL USANDO SOFTWARE LIVRE CVMOB | |
| <i>Alexandro das Chagas de Sousa Nascimento</i> <i>Rodrigo Costa Veras</i> <i>Francisco Ronan Viana Araújo</i> <i>Itamar Vieira de Sousa Junior</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.0981928034 | |
| CAPÍTULO 5 | 49 |
| AS MARÉS ATMOSFÉRICAS A PARTIR DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA | |
| <i>Luiz Raimundo Moreira de Carvalho</i> <i>Helio Salim de Amorim</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.0981928035 | |
| CAPÍTULO 6 | 59 |
| AVALIAÇÃO DO USO DO APLICATIVO SOLAR SYSTEM SCOPE NO ENSINO DAS LEIS DE KEPLER | |
| <i>Adriano Alves de Araujo</i> <i>Harrison Luz dos Santos</i> <i>Gabryell Malcher Freire</i> <i>Fábio Andrade de Moura</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.0981928036 | |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 7 | 68 |
| CONTRIBUIÇÃO DE PTOLOMEU PARA A EVOLUÇÃO DO MODELO GEOCÊNTRICO: PERSPECTIVAS HISTÓRICAS | |
| <i>Natalia Talita Corcetti</i> <i>Estéfano Vizconde Veraszto</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.0981928037 | |
| CAPÍTULO 8 | 78 |
| EXPERIMENTO COM CARRINHOS DE FRICÇÃO PARA TRATAR DE VELOCIDADE MÉDIA NO PRIMEIRO ANO/SÉRIE DO ENSINO MÉDIO | |
| <i>Arivaldo Lopes</i> <i>Marli Santana Pimentel Lopes</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.0981928038 | |
| CAPÍTULO 9 | 86 |
| MEDIÇÃO, EXPERIMENTAÇÃO E (RE)DESCOBERTA: UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA COM PESOS E MOLAS | |
| <i>Amsterdam de Jesus Souza Marques de Mendonça</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.0981928039 | |
| CAPÍTULO 10 | 99 |
| O USO DO LDR COMO SENSOR DE POSIÇÃO COM O ARDUINO PARA O ENSINO DE FÍSICA | |
| <i>Lázaro Luis de Lima Sousa</i> <i>Nayra Maria da Costa Lima</i> <i>Luciana Angélica da Silva Nunes</i> <i>Leonardo Augusto Casillo</i> <i>Andreia Paulino da Silva</i> <i>Rodolfo Felipe Medeiros Alves</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.09819280310 | |
| CAPÍTULO 11 | 109 |
| USANDO A MECÂNICA DE VOOS PARA FACILITAR O APRENDIZADO DE CONCEITOS DA MECÂNICA CLÁSSICA | |
| <i>Juliana Oliveira Costa</i> <i>Renan de Melo Alencar</i> <i>Bianca Pereira Almeida</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.09819280311 | |
| CAPÍTULO 12 | 117 |
| USO DE VIDEOANÁLISE PARA RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE LANÇAMENTO OBLÍQUO | |
| <i>Gustavo Affonso de Paula</i> <i>Milton Alves Gonçalves Júnior</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.09819280312 | |

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 13 | 126 |
| A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD E O CAMPO CONCEITUAL DA ELETRODINÂMICA: AS DIFERENTES SITUAÇÕES PRESENTES NAS ATIVIDADES DOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA | |
| <i>Deivid Andrade Porto</i> | |
| <i>Tiago Ferraz Rodrigues</i> | |
| <i>Mariele Regina Pinheiro Gonçalves</i> | |
| <i>Marco Aurélio Clemente Gonçalves</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.09819280313 | |
| CAPÍTULO 14 | 135 |
| CIRCUITOS ELÉTRICOS- UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO RECURSOS TECNOLÓGICOS | |
| <i>Arthur Alexandre Magalhães</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.09819280314 | |
| CAPÍTULO 15 | 154 |
| EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO EM ELETRICIDADE E MAGNETISMO PARA O ENSINO MÉDIO | |
| <i>Alfredo Sotto Fernandes Jr</i> | |
| <i>Miguel Arcanjo-Filho</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.09819280315 | |
| CAPÍTULO 16 | 163 |
| MOTIVAÇÕES, SIMULAÇÕES E DESEMPENHO NO ENSINO DE ELETRICIDADE | |
| <i>Alcides Goya</i> | |
| <i>Patrícia Beneti de Oliveira</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.09819280316 | |
| CAPÍTULO 17 | 173 |
| O CONCEITO DE ENERGIA E TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA | |
| <i>Geziane dos Santos Pereira</i> | |
| <i>Milton Souza Ribeiro Miltão</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.09819280317 | |
| CAPÍTULO 18 | 191 |
| ATIVIDADE EXPERIMENTAL CATIVANTE: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DO CONCEITO DE ENERGIA MECÂNICA E SUA CONSERVAÇÃO | |
| <i>Cleidson Santiago de Oliveira</i> | |
| <i>Mauro Vanderlei Amorim</i> | |
| <i>Elizabeth Machado Baptestini</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.09819280318 | |
| CAPÍTULO 19 | 201 |
| USO DE SIMULADORES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE ENERGIA E TRANSFORMAÇÕES ENERGÉTICAS PARA O 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL | |
| <i>Alex Arouca Carvalho</i> | |
| <i>Júlio Akashi Hernandez</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.09819280319 | |
| SOBRE A ORGANIZADORA | 215 |

EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO EM ELETRICIDADE E MAGNETISMO PARA O ENSINO MÉDIO

Alfredo Sotto Fernandes Jr

CEFET-RJ, Colégio Pedro II e Col. São Bento RJ,
alfredosotto@gmail.com

Miguel Arcanjo-Filho

ISERJ-FAETEC e Colégio de São Bento RJ,
m.arcanjofilho@gmail.com

RESUMO: O presente trabalho descreve algumas experiências, sobre conceitos de eletromagnetismo, realizadas com turmas da terceira série do ensino médio em escolas do Rio de Janeiro. As experiências foram feitas com materiais de baixo custo e de fácil aquisição. Procura desenvolver nos alunos o gosto pelas práticas experimentais, tentando criar condições para que os conceitos físicos tenham significação real e concreta para esses alunos. Optou-se, neste trabalho, num primeiro momento, pela simples apresentação de tais experimentos, mostrando como podem ser de fácil construção em um tempo reduzido, sem comprometer a qualidade das demonstrações envolvidas. Portanto não discutiremos aqui os resultados de tais atividades junto aos alunos. Para apresentação do conceito de campo elétrico foi utilizado um gerador de alta diferença de potencial de baixo custo e um equipamento de fácil construção para ilustrar as linhas equipotenciais. Na eletrodinâmica, um quadro de lâmpadas foi construído utilizando

componentes muito baratos como leds, e pilhas comuns e usando uma entrada USB como fonte de tensão. No magnetismo os campos magnéticos foram ilustrados com limalha de ferro produzida de forma bem simples. Para apresentação do eletromagnetismo foi realizada uma experiência de fácil execução que permite ilustrar a Lei de Lenz e a Lei de Faraday-Neumann.

PALAVRAS-CHAVE: eletromagnetismo, ensino de física, experimentos didáticos.

1 | INTRODUÇÃO

Os livros didáticos do ensino médio tradicionalmente trazem experiências que podem ser realizadas com equipamentos de baixo custo ou facilmente encontrados em casa [1-4]. Tradicional também é a falta de interesse que tais experimentos despertam em professores e alunos do ensino médio. Aqueles afirmam que não existe tempo para atividades experimentais em um curso de física, mesmo que os equipamentos necessários não sejam muito caros ou de difícil aquisição. Os alunos, por seu turno, e principalmente os terceiranistas, estão mais preocupados com seu desempenho nos exames de acesso às universidades e acreditam que experimentos de física pouco tem a acrescentar para o sucesso nesses

exames. Nosso trabalho procura, obviamente dentro de certas limitações, mostrar ao professor que alguns experimentos de eletricidade e magnetismo podem ser facilmente construídos e desenvolvidos, utilizando-se para isso um tempo muito pequeno e a um preço realmente muito baixo. Nossa intenção é apenas mostrar que tais experimentos podem ser construídos muito rapidamente e realizados muito facilmente, deixando para o professor escolher a melhor forma de trabalhar com eles em cada caso.

As experiências descritas encaixam-se nas vertentes ilustradas por Borges [5] nos vários tipos de laboratórios existentes nas escolas. Nesses experimentos podem ser exploradas leituras de dados, cálculo de resultados, verificação de leis, e exigência de habilidades práticas em diversos níveis de dificuldade. Foi dada prioridade a alguns conceitos tradicionalmente apresentados em aulas teóricas, quais sejam: o conceito de campo elétrico, o de potencial elétrico, leis de Ohm e conceitos do eletromagnetismo. Esses experimentos foram realizados por turmas de colégios públicos e privados da cidade do Rio de Janeiro cujos resultados de tais trabalhos serão futuramente analisados e comparados com turmas que não realizaram tais atividades.

2 | EXPERIMENTO SOBRE O CONCEITO DE CAMPO ELÉTRICO

Alguns conceitos da física são bastante complexos para os estudantes. Os de campo elétrico e potencial elétrico fazem parte desse grupo. Quando são apresentados os conceitos de força, velocidade, massa e outras grandezas aparentemente mais concretas para o aluno, dificilmente os professores são questionados sobre a realidade de tais conceitos. Por outro lado, o conceito de campo elétrico é extremamente abstrato para a maioria dos alunos. Os livros didáticos costumam fazer analogias com o campo gravitacional, que a princípio seria um conceito mais próximo do aluno, mas nem sempre o estudante se satisfaz com a comparação ou a compreende corretamente.

Para apresentar o conceito de campo elétrico, foi usado um gerador de diferença de potencial (custo R\$ 25,00) que foi adquirido em um quiosque de um conhecido mercado de ambulantes no Rio de Janeiro (Fig 1). É vendido muitas vezes como um brinquedo ou luminária e pode ser também comprado em diversos sites da internet. Uma lâmpada de teste em formato de chave de fenda (R\$ 3,50) também foi utilizada na experiência.



Figura 1: Gerador e chave de fenda de testes

O objetivo é mostrar ao aluno que há uma região do espaço, em volta do gerador (luminária), que provoca uma interação elétrica. A lâmpada da chave de fenda acende ao se aproximar do gerador e apaga quando posicionada mais distante deste. Assim é possível mapear, aproximadamente, qual seria a área de atuação da interação elétrica, isto é, a região do espaço onde o campo elétrico atua. A visualização de uma região nos remete automaticamente à ideia de campo (campo entendido como sendo uma região do espaço) passando a fazer sentido a expressão campo elétrico. É uma experiência bastante simples onde outros assuntos e conteúdos podem ser discutidos. Por que os raios emitidos pelo gerador são disparados aleatoriamente, mas quando se coloca a mão na esfera de vidro do gerador os raios se concentram ali? O que são aqueles raios? Por que não tomamos choque ao encostar a mão na esfera?

3 | EXPERIMENTO SOBRE O CONCEITO DE POTENCIAL ELÉTRICO

Nesse experimento utilizou-se um voltímetro (R\$ 25,00), um recipiente de vidro com água, duas placas metálicas, fios de ligação e uma fonte de tensão constante (Fig 2). O experimento pode também ser realizado substituindo a fonte de tensão por pilhas comuns e uma pequena lâmpada no lugar do voltímetro.

Cada polo da fonte é conectado a uma placa. As duas placas são colocadas dentro do recipiente de vidro ainda vazio e com o voltímetro mede-se a diferença de potencial entre as placas. Os alunos verificam que não há tensão no recipiente. Uma folha quadriculada é colocada embaixo desse recipiente de vidro para que possam ser realizadas medidas com o voltímetro em pontos equidistantes, isto é, leituras sob espaços iguais.

Coloca-se água no recipiente e os alunos refazem as leituras com o voltímetro para intervalos iguais em uma linha perpendicular às placas e em outras linhas paralelas a essas placas. Com essas leituras é possível discutir a queda constante do

potencial entre as placas (ilustrando o campo uniforme), a não existência de diferença de potencial entre uma linha paralela às placas (ilustrando a superfície equipotencial) e a relação entre o meio “colaborar” com a interação elétrica já que sem água não havia medidas no voltímetro. É possível também acrescentar sal comum ao recipiente com água e observar novas medidas, levantando novos questionamentos sobre a influência do meio (por que o sal modifica as medidas?).

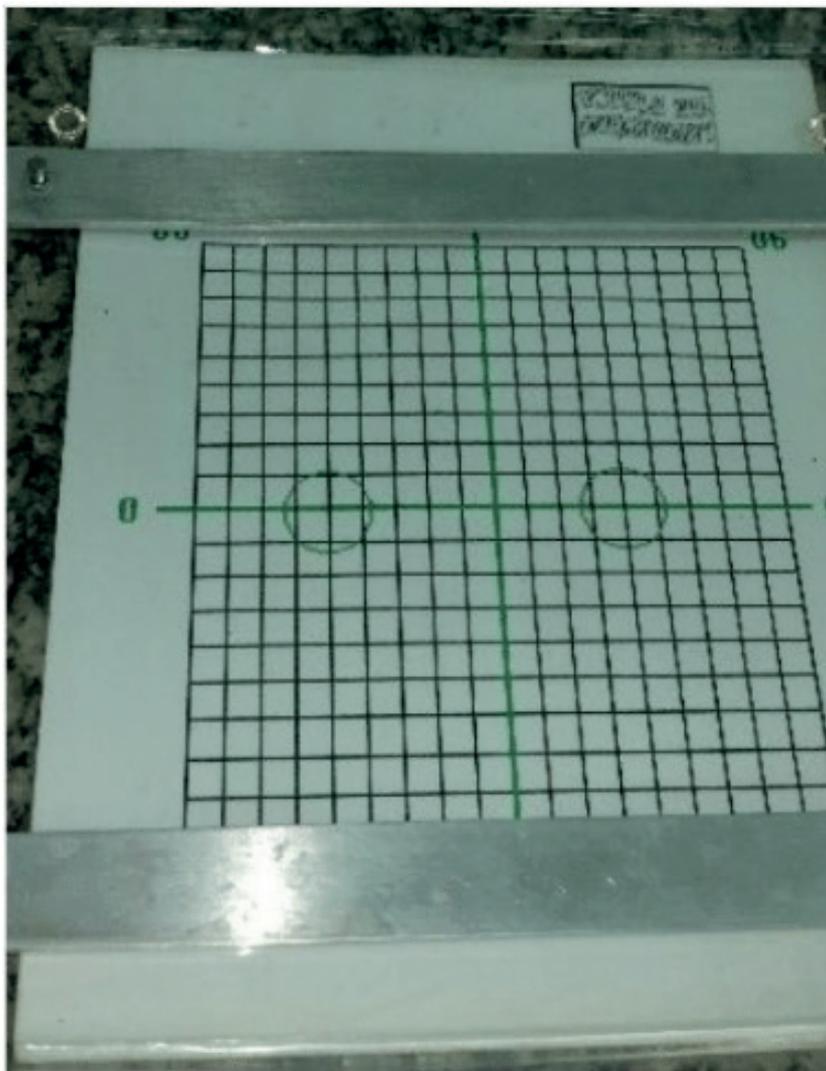


Figura 2: Recipiente com as placas metálicas

4 | EXPERIMENTO SOBRE ELETRODINÂMICA

Muitas instituições possuem laboratórios que utilizam componentes eletroeletrônicos e equipamentos comumente usados para a montagem de circuitos que podem ser construídos quando se dispõe de tempo e pessoal de apoio. Obviamente sabemos que muitas escolas não dispõem de tal tipo de material e nem de pessoal disponível para apoio no laboratório.

Independentemente de tais disponibilidades, é consenso entre os professores de física que compreender conceitos básicos de eletrostática [6] e eletrodinâmica é importante tanto para a bagagem cultural das pessoas quanto para o entendimento

de situações do cotidiano. Muitos tópicos da eletrodinâmica, tais como resistência elétrica, associações de resistores, curto circuito, corrente e potência elétrica podem ser entendidos com a montagem de simples quadros de lâmpadas [7]. Esses quadros podem ser construídos facilmente utilizando-se lâmpadas de lanterna e suportes de pilha. Optou-se por uma construção alternativa de quadros de lâmpadas ainda mais fáceis de ser confeccionados e que permitem também discutir alguns conceitos diferentes daqueles citados anteriormente. Para isso foram empregados diodos emissores de luz (led) no lugar de lâmpadas incandescentes (Figs 3 e 5).

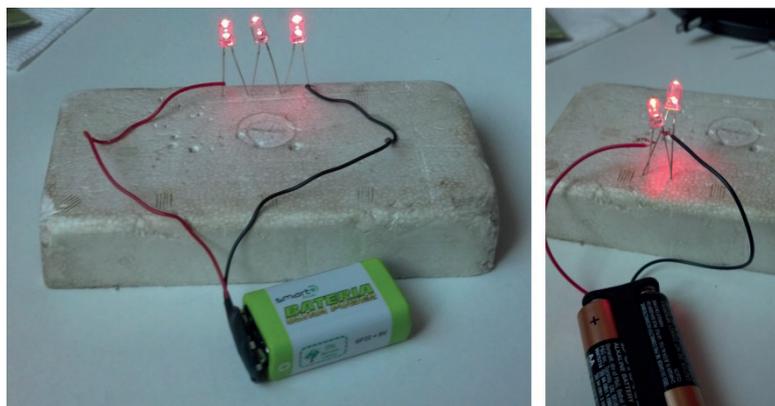


Figura 3: Ligação dos leds em série e paralelo com bateria e pilhas

Foram utilizados três leds vermelhos de alto brilho de 3,0V (a um custo individual de 80 centavos de real cada) que podem ser fixados em uma pequena placa de isopor, eliminando-se o receptáculo das lâmpadas que é comumente utilizado nas montagens tradicionais. Foram utilizados suportes de pilhas (R\$ 2,50 cada) e suportes de baterias (R\$ 2,00 cada). As pilhas possuem preços variados (por volta de R\$ 3,00 o par) e não precisam ser usadas pilhas alcalinas. Foram também utilizadas baterias de 9,0 V (as mais baratas foram compradas por R\$4,50 cada). Assim um conjunto individual para cada aluno saiu por volta de R\$ 15,00. Muitos alunos usaram pilhas e baterias que já possuíam em casa, tornando ainda mais barato a atividade.

Os leds, por serem semicondutores, não funcionam da mesma forma que os resistores, mas criam novas situações de abordagem para o conceito de corrente elétrica. O diodo precisa de um sentido correto de corrente elétrica para funcionar, assim novas outras questões podem ser levantadas, tais como: o que é um semicondutor? Qual a importância do reconhecimento do polo positivo e negativo das pilhas, baterias e leds? Por que os leds acendem em paralelo com 3 V, mas não acendem em série com 3 V? Por que eles acendem em série com a bateria de 9V?

Utilizou-se, em alguns casos, a porta USB de um computador como fonte de alimentação (Fig 4). A porta USB possui quatro fios onde um dos extremos possui 5,0 V e o outro é o neutro/terra. É possível, com fios de ligação, usar os terminais da porta USB como fonte. Um mouse quebrado com conexão USB pode ter seu fio reutilizado, tornando o contato com os leds bem eficaz (Fig 5).



Figura 4: pinos da entrada USB

A figura 4, acima, ilustra os pinos e suas funções. É importante ressaltar que as cores nem sempre são as descritas acima. No fio de mouse reutilizado, a fase +5V estava com fio de cor branca e o fio terra com cor azul. Observando a entrada USB (como ilustrado a figura 4) é possível identificar qual a ordem dos pinos e fios sem necessidade de se identificar as cores.

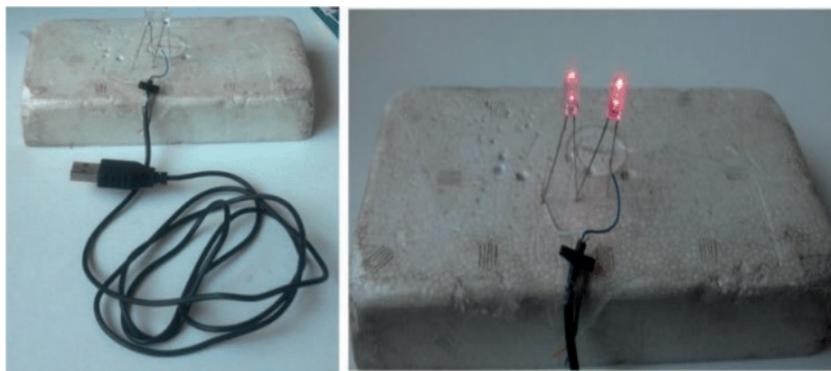


Figura 5: leds ligados a um fio com conector USB

5 | EXPERIMENTO SOBRE MAGNETISMO

A experiência realizada para ilustrar o magnetismo foi elaborada com limalha de ferro e ímãs. A limalha pode ser feita a partir de esponjas de aço e os ímãs podem ser comprados ou obtidos, por exemplo, de alto-falantes danificados. O ímã é colocado embaixo de uma folha de papel e em seguida a limalha é espalhada sobre a folha (Figs 6 e 7). As pequenas partículas da limalha assumem as configurações das linhas de campo e podem ser observadas com facilidade. Uma alternativa é o uso de um recipiente transparente com óleo mineral e a limalha. A limalha repousa no fundo do recipiente, e após um leve chacoalhar no óleo mineral ela se espalha de forma mais ou menos uniforme. Ao colocar o ímã nas proximidades da limalha, as partículas assumem o formato das linhas de campo.



Figura 6: ímã de neodímio e o campo formado com limalha

Experimentos demonstrativos como esse podem parecer muito simples para a maioria dos professores que por isso, muitas vezes, deixam de realizar esse tipo de atividade. Entretanto, para alunos que raramente tem a oportunidade de ter contato com atividades experimentais, eles podem parecer extremamente interessantes, e não é incomum relatos de alunos que reproduziram esses experimentos em casa ou na presença de amigos.



Figura 7: ímã tipo ferradura e as linhas de campo correspondentes

6 | EXPERIMENTO SOBRE ELETROMAGNETISMO

Esse experimento se destina àqueles professores que tem como objetivo discutir conceitos mais avançados (Leis de Lenz e de Faraday) do que os apresentados tradicionalmente no ensino médio, apesar de seu conteúdo constar, na maioria dos casos, na programação e planejamento oficiais das escolas. Vale lembrar que o experimento é adequado também para ser apresentado em cursos introdutórios de eletromagnetismo para o ensino superior.

A despeito da relativa complexidade conceitual desse experimento, os materiais utilizados são de simples aquisição e preço baixo. Consta de um ímã de neodímio (o mesmo utilizado no experimento 5 a um custo de R\$ 25,00), um objeto, por exemplo de ferro, sem estar magnetizado, de massa e formato próximos ao do ímã e de um tubo de alumínio de aproximadamente 2m de comprimento e diâmetro interno em torno de 8cm. A apresentação resume-se em deixar cair o objeto pelo tubo na vertical

e esperar que ele chegue ao solo; em seguida deixar cair o ímã e comparar o tempo de queda (Fig 8). O tempo de queda do ímã será bem maior (em torno de 3 x maior) do que o do objeto. A situação permite a discussão sobre o motivo da demora durante a queda do ímã. O debate leva a apresentação da Lei de Lenz e da Lei de Faraday-Neumann sobre a criação de correntes induzidas por campos magnéticos variáveis. Quando o ímã se desloca no interior do tubo de alumínio (Fig.8a), induz nesse tubo uma corrente elétrica. As correntes elétricas presentes no tubo geram campos magnéticos que interagem com o campo magnético do ímã. Sua ação é análoga à presença de ímãs (Fig.8b). O efeito dessa interação, em função da velocidade de queda do ímã, é o aparecimento de uma força magnética, aplicada no ímã, que se opõe à da gravidade e diminui a aceleração de queda desse ímã.

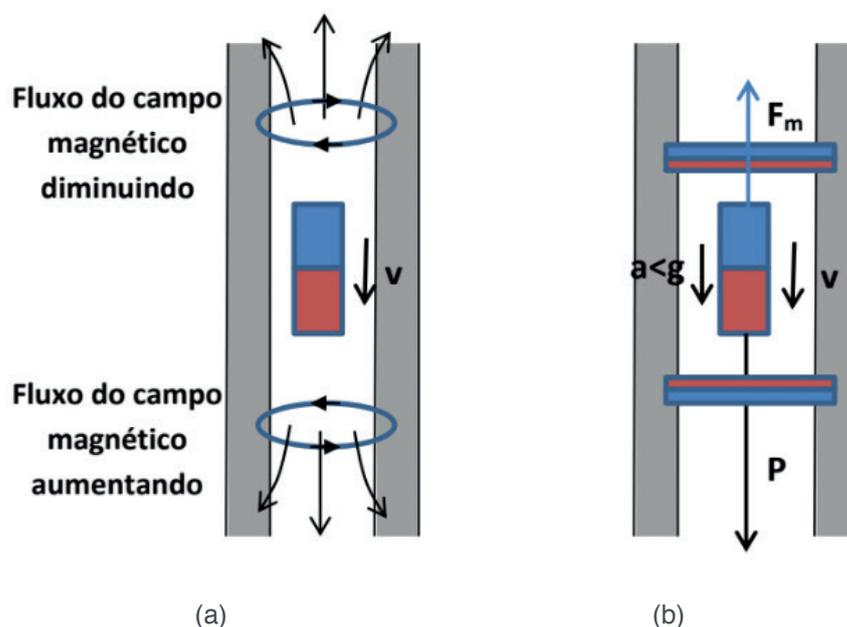


Figura 8: ímã em queda no interior do tubo de alumínio.

7 | CONCLUSÕES

A realização de experimentos em laboratórios didáticos ou demonstrações experimentais na sala de aula são, invariavelmente, bem recebidas pelos alunos, mesmo quando um número relevante desses alunos em uma dada turma não se interessa, a princípio, pelos conceitos de Física que estão sendo apresentados teoricamente em sala de aula. Portanto, quando levamos uma turma ao laboratório, ou simplesmente apresentamos um experimento demonstrativo, estamos a um só tempo articulando didaticamente duas frentes importantes para o ensino de ciências: primeiramente, incorporando a dimensão da Física como ciência dependente do trabalho experimental e em segundo plano – não menos importante – uma dimensão lúdica que não pode ser dissociada da atividade docente, no sentido de tentar estimular os alunos a sentirem prazer no ato de estudar. Nesse sentido, os experimentos acima descritos podem dar conta dessas duas dimensões pedagógicas, pois sendo fáceis de serem realizados, em função do baixo custo e simplicidade de execução, auxiliam

muito na apresentação dos conteúdos de difícil assimilação. Cada experimento abre um leque muito grande de possibilidades que cada professor, dentro de suas condições de trabalho, pode escolher como sendo as mais adequadas em cada caso. Deixamos para esse professor a escolha de tais possibilidades, uma vez que o objetivo deste trabalho é apenas apresentar os experimentos sem explorar, em detalhes, todo o potencial que cada atividade apresentada pode oferecer.

REFERÊNCIAS

PIETROCOLA, Maurício et al. Coleção Física em Contexto. São Paulo: Editora FTD, 2010.

FUKE, Luis Felipe; YAMAMOTO, Kazuhito. Coleção Física para o Ensino Médio. São Paulo: Editora Saraiva, 2010.

MENEZES, Luis Carlos et al. Coleção Quanta Física. São Paulo: Editora PD, 2010.

GUALTER, Jose Biscuola; NEWTON, Vilas Boas, HELOU, Ricardo. Coleção Tópicos de Física. São Paulo: Editora Saraiva, 2008.

BORGES, A. Tarciso. Novos Rumos Para o Laboratório Escolar de Ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física v.19, n.3 p. 291-313, 2002.

GANCI, Alessio; GANCI, Salvatore. Demonstration experiments in electrostatics: low cost devices Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 2, 2012.

SILVA, Mauro Costa, Quais lâmpadas acendem? Entendendo o funcionamento dos circuitos elétricos. A Física na Escola. v. 12, n.1, maio, p.16-19, 2011.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-209-8

