



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 Sotó 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

CIRCUITOS ELÉTRICOS - UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO RECURSOS TECNOLÓGICOS

Arthur Alexandre Magalhães

SESI-SP, Itapira (SP)

RESUMO: O presente trabalho apresenta uma proposta de uma sequência didática relacionada ao tema eletricidade. A metodologia empregada foi a metodologia investigativa, pois a abordagem proporciona uma maior interação entre os pares, favorecendo a troca de conhecimento. São utilizados um pré-teste para verificação dos conhecimentos prévios; conteúdos digitais, utilizando um objeto educacional digital (OED) para analisar qualitativamente as características de circuitos elétricos; um pós-teste para sistematização do conhecimento e uma avaliação final. O artigo tem como finalidade, difundir práticas de ensino de Física utilizando recursos tecnológicos.

PALAVRAS-CHAVE: Eletricidade, Metodologia Investigativa, Recursos tecnológicos

ABSTRACT: The present work presents a proposal of a didactic sequence related to the subject of electricity. The methodology used was the investigative methodology, because the approach provides a greater interaction between the pairs, favoring the exchange of knowledge. A pre-test is used to verify previous knowledge; using a digital educational object (OED) to qualitatively analyze the characteristics of

electrical circuits; a post-test for systematization of knowledge and a final evaluation. The article aims to disseminate physics teaching practices using technological resources.

KEYWORDS: Electricity, Investigative Methodology, Technological resources

1 | INTRODUÇÃO

Os estudantes, na atualidade, vivem um conflito com duas realidades opostas. De um lado tem-se um cotidiano totalmente interativo, dinâmico, onde o jovem se comunica, seja, através de redes sociais, ou interagem instantaneamente com diversos colegas através de jogos virtuais realizados em equipes. E em alguns casos, seus parceiros de jogos se encontram a grandes distâncias ou até mesmo em outros países. Do outro lado, a realidade da sala de aula, local onde o estudante, na maioria das vezes, presencia uma rotina de aula expositiva com pequena participação no processo de ensino e aprendizagem. Cabe ao professor, proporcionar uma diversificação de estratégia de ensino, pois deve-se buscar um equilíbrio entre essas realidades. Vale ressaltar, que não se deve priorizar o dinamismo no ambiente escolar, pelo simples fato de tornar a aula mais “divertida”. Nem descartar todo um

processo de ensino tradicional que tem sua eficácia ao longo da história educacional.

Para auxiliar o docente na diversificação da estratégia de ensino e ainda aproximar-se da realidade vivenciada pelos estudantes as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) são ferramentas educacionais de grande importância. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

“A escola não pode ficar alheia ao universo informatizado se quiser, de fato, integrar o estudante ao mundo que o circunda, permitindo que ele seja um indivíduo autônomo, dotado de competências flexíveis e apto a enfrentar as rápidas mudanças que a tecnologia vem impondo à contemporaneidade (BRASIL, 2002, p. 229-230)”.

Sendo assim, este trabalho utilizou Objetos Educacionais Digitais (OED's), ou seja, recursos digitais como: simuladores, áudios e vídeos que apoiam à aprendizagem e facilitam a compreensão de mundo. Foi elaborada uma sequência didática de conceitos básicos de Eletricidade no Ensino Médio. O objetivo específico deste trabalho é a propagação de uma possível sequência didática, do tema eletricidade, mais especificamente uma análise qualitativa de circuitos elétricos.

Para elaboração da sequência didática embasou-se na metodologia investigativa. Segundo Zômpero e Laburú (2011), uma proposta investigativa deve conter: um problema a ser analisado; a emissão de hipóteses; um planejamento para a realização do processo investigativo, visando à obtenção de novas informações; e a interpretação dessas novas informações e a posterior comunicação das mesmas.

A proposta utilizará um OED de circuito elétrico de um repositório denominado phet¹. O intuito da utilização deste recurso é facilitar, dinamizar o processo de ensino e aprendizagem e obter subsídios para verificação dos avanços conceituais dos estudantes em circuitos elétricos.

DESCRIÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO

Para elaboração da sequência didática são utilizados um pré-teste (Anexo I), um conteúdo digital para formalização do conhecimento (Anexo II), uma lista de exercícios para sistematização do conhecimento (Anexo III) e uma avaliação para verificação da aprendizagem (Anexo IV). A atividade programada deverá ser realizada em 9 aulas de 50 minutos. Em relação ao pré-teste, utilizou-se o google forms, e foram selecionadas 10 questões retiradas de vestibulares e do livro Peer Instruction de Eric Mazur (1996). As questões tem como objetivo verificar se o estudante tem conhecimento sobre como montar um circuito elétrico, como gerar corrente elétrica, analisar características de circuitos de lâmpadas em série, paralela e mista. O conteúdo digital, é uma união entre um OED e uma atividade orientadora (ARANTES, MIRANDA e STUDART,2010),

1 PhET – Physics Education Technology, Universidade do Colorado: Disponível em:< <http://phet.colorado.edu> > acesso em 03 de maio de 2016.

2 Kit de Circuito Elétrico – Disponível em:<https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab acesso em 03 de maio de 2016.

neste caso, utilizou-se o software Kit de Circuito Elétrico (DC)² e o roteiro abordava os mesmos objetivos do pré-teste. Para a sistematização do conhecimento, convém elaborar uma lista de exercícios utilizando o google forms, também podem ser retiradas outras questões das mesmas fontes do pré-teste. Os estudantes, em caso de dúvidas, podem utilizar o software do phet garantindo uma ressignificação do conteúdo abordado. Finalizando a sequência didática os estudantes podem fazer uma avaliação individual sem consulta, essas questões são de múltiplas escolhas e também podem ser elaboradas no google forms.

RELATO DE EXPERIÊNCIA

O campo deste trabalho foi realizado na cidade de Itapira (SP), na escola da rede SESI de ensino. O centro educacional, possui ensino fundamental e ensino médio. Sendo que o ensino fundamental I é integral, ensino fundamental II e ensino médio é parcial. A unidade possui em média 400 estudantes que geralmente tem seus pais vinculados a indústria. No seu espaço físico, constam de 12 salas de aula com capacidade para 32 alunos, nelas se encontram Tv, dvd, projetor e algumas lousas digitais. Existe um laboratório de Física, outro de Biologia/Química, um laboratório para atividades do Lego, laboratório de Informática (LIE³) para 36 alunos, um carrinho denominado de LIM⁴, com 33 notebooks para deslocar até as salas, biblioteca, quadras esportivas e um refeitório para 250 pessoas.

Os sujeitos da pesquisa são os estudantes do 3º Ensino Médio, período matutino. Na turma tem-se 32 estudantes e são ministradas 3 aulas semanais, sendo duas na quinta-feira e uma na sexta-feira.

Na primeira aula antes de dirigir os estudantes à sala de informática houve uma conversa sobre o início do semestre. Proporcionou-se um momento de discussão onde foi apresentada uma proposta de uma sequência didática sobre o tema circuito elétrico. Em relação aos estudantes não houveram reclamações ou contestações, mesmo sabendo que a abordagem ao tema seria qualitativa e não quantitativa. No início da atividade programada, na segunda aula, utilizou-se a ferramenta google forms onde aplicou-se uma pesquisa sobre a experiência dos estudantes em relação ao tema circuitos elétricos. Em um segundo momento, aplicou-se outro formulário denominado, Pré-teste sobre circuitos elétricos. Foram apresentadas 10 questões relacionadas a conhecimentos qualitativos referente a circuito elétricos. As questões tinham objetivo de verificar se os estudantes tinham conhecimentos prévios sobre: quais condições básicas para produção de corrente elétrica; diferença entre circuitos em série e paralelo; e aumento ou redução de diferença de potencial proporcionando alteração de corrente elétrica e potência elétrica. Houveram nove faltas e os estudantes deverão respondê-las em outro momento que poderá ser fora do horário de aula.

3 Laboratório de Informática Educacional (LIE)

4 Laboratório de Informática Móvel (LIM)

A terceira aula foi programada para realizar um teste com uma nova tecnologia que chegou na unidade. São 33 notebooks que são levados diretamente para a sala de aula com acesso à internet. A aula teria dois objetivos: o primeiro era iniciar a apresentação de uma atividade orientadora onde os estudantes iriam utilizar um simulador do phet denominado, Kit de construção de circuito, para formalizar os conceitos de associação de lâmpadas em série, paralelo e mistos. O segundo objetivo era verificar se os notebooks funcionariam adequadamente para acessar a internet e utilizar a ferramenta google forms, pois a última atividade será uma avaliação individual utilizando esta ferramenta. A tentativa de utilizar os notebooks não foi viável, pois a transmissão de dados estava bem comprometida devido a utilização simultânea dos computadores que se encontravam no laboratório de informática (LIE). Em razão das dificuldades enfrentadas não foi possível iniciar a atividade programada.

Iniciou-se a quarta e quinta aula indo diretamente para o LIE, não houveram faltas e todos os estudantes já haviam respondido todos o pré-teste. Os estudantes receberam o roteiro da atividade da semana passada e a realizaram em duplas. Durante a aplicação percebeu-se o envolvimento de todos na execução da mesma, mas a estimativa era que a conclusão ocorresse em pouco mais de uma aula e o tempo restante seria para discutirmos sobre os objetivos de cada montagem do circuito. Infelizmente algumas duplas concluíram a atividade no final da segunda aula, portanto não foi possível a discussão dos conceitos de circuitos em série, paralelo e mistos. Iniciou-se a sexta aula na classe, utilizando-se a lousa digital para discutirmos os conceitos trabalhados no roteiro anterior. Neste caso, foram questionadas cada montagem dos circuitos apresentados, para então formalizarmos as características de cada tipo de associação. Durante discussão buscou-se questionar os estudantes que não fazem cursos relacionados ao tema e pode-se perceber que o objetivo da atividade foi atingido satisfatoriamente. Na sétima e oitava aula, os estudantes foram levados ao LIE para sistematizar os conceitos apresentados anteriormente. Neste caso, receberam uma lista de 10 exercícios de vestibulares e foram orientados a respondê-las, utilizando o software do phet. A atividade foi elaborada no google forms e foi realizada individualmente, porém poderiam discutir as questões com os colegas ao lado. A aula foi suficiente para sua conclusão e ao seu final foram feitas as discussões de cada uma delas, onde novamente discutiu-se todos os conceitos do objetivo deste trabalho. No final, os estudantes foram avisados que na aula seguinte iriam fazer uma avaliação nos mesmos moldes das atividades apresentadas. Na última aula a proposta de avaliação seria realiza-la na sala de aula utilizando-se o LIM, mas devido a testes feitos anteriormente, não foi possível a execução da mesma, pois a avaliação elaborada no google forms devia ter acesso à internet e os 33 notebooks não conseguem transmitir esta quantidade de informação ao mesmo tempo. Sendo assim, a classe foi dividida em duas turmas de 16 estudantes, onde um grupo ficou com a auxiliar docente e o outro realizou a avaliação. Antes das turmas iniciarem, foram orientados a realizarem a avaliação individualmente e sem consulta.

Todos os estudantes são impedidos de utilizar a internet para obter as respostas e são fiscalizados por um software de acompanhamento em rede. Em relação a execução da prova não houveram imprevistos.

Desta forma, este trabalho utilizou-se da observação direcionada e, portanto, será uma das maneiras de colher dados para pesquisa. O trabalho tem o intuito de observar e investigar sobre os avanços conceituais do conteúdo de circuito elétrico. Fizemos uso de diário de bordo contendo dados e percepções de todo o processo de pesquisa, além de registros fotográficos das atividades. Servirão como base de análise; os conteúdos digitais que possuem questões pré-teste que tem a incumbência de servir como ponto de partida para introdução dos objetos educacionais digitais (OEDs) e as atividades pós-teste que tem finalidade de investigar o processo de aprendizagem dos estudantes.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

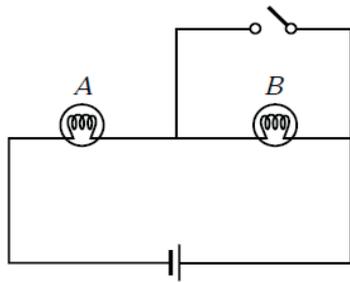
As atividades propostas foram realizadas dentro do tempo previsto, mesmo com os imprevistos que sempre ocorrem quando se utiliza recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem.

Em relação aos dados iniciais da pesquisa realizada antes da aplicação desta sequência didática verificou-se que 22 estudantes não haviam feito cursos técnicos de forma concomitante com o ensino médio e os outros 10 estudantes estavam cursando ETEC, Senai, Sesc ou curso de robótica no SESI. Com estas informações em mãos, optou-se por elaborar as atividades de forma interativa e investigativa, pois a heterogeneidade da turma poderia proporcionar uma troca de experiência muito interessante, o que poderia resultar na aprendizagem efetiva dos estudantes. Com aplicação do pré-teste, verificou-se que os estudantes reconhecem o que é um gerador elétrico e que para a existência de uma corrente elétrica deve existir uma tensão elétrica, condutores e lâmpadas. Também percebe-se que apesar de reconhecerem a importância de uma tensão elétrica na produção de corrente não conseguem definir o conceito de diferença de potencial. Muitos estudantes ressaltaram sobre a possibilidade de queima ou má funcionalidade dos aparelhos se utilizá-lo de forma incorreta. Já no que se refere a associação de lâmpadas percebe-se que conseguem identificar circuitos simples de associação em série e paralelo, porém, como já esperado, os estudantes que não fizeram nenhum curso técnico não definem corretamente as características específicas de cada circuito.

O conteúdo digital aplicado no LIE foi realizado de forma muito eficiente, ao verificar as atividades resolvidas pelos estudantes e após discussão em sala de aula, percebe-se que os objetivos de definição de curto circuito, associação de lâmpadas série, paralelo e mista foram atingidos. Veja alguns questionamentos dessa lista de exercícios:

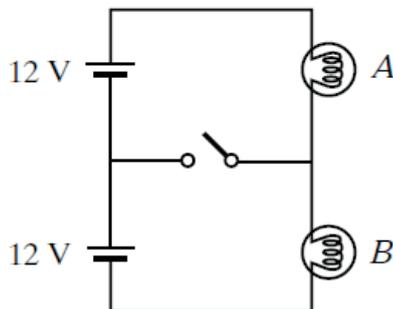
2) O circuito abaixo é composto por duas lâmpadas idênticas com o mesmo brilho

e uma única bateria de 12 V. Quando a chave é fechada, o brilho da lâmpada A



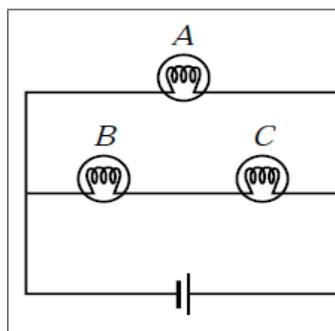
- a. aumenta.
- b. mantém-se inalterado.
- c. diminui.
- d. nenhum das respostas citadas acima

4. As lâmpadas no circuito são idênticas. Quando a chave é fechada,



- a. ambas apagam.
- b. a intensidade da lâmpada A aumenta.
- c. a intensidade da lâmpada A diminui.
- d. a intensidade da lâmpada B aumenta.
- e. a intensidade da lâmpada B diminui.
- f. ocorre alguma combinação de a-e.
- g. nada muda.

6. As três lâmpadas no circuito têm a mesma resistência. Dado que o brilho é proporcional à potência dissipada, o brilho das lâmpadas B e C, em comparação com o brilho da lâmpada A, é



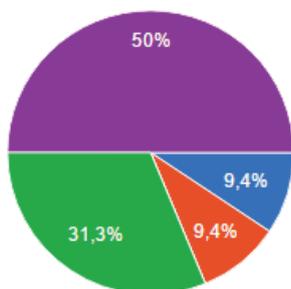
- a. o dobro.
- b. o mesmo.
- c. metade.

Ao analisar estas questões verificou-se que todos os estudantes a acertaram. Acredita-se que a utilização do kit de circuito elétrico do phet facilitou a identificação da resposta correta, mas após a finalização da atividade ocorreu uma discussão sobre cada questão e ao questionar alguns estudantes sobre qual alternativa havia assinalado a resposta foi efetiva e embasada teoricamente.

Na última atividade proposta, a avaliação individual, utilizou-se questões similares para análise da aprendizagem ocorrida. Veja algumas perguntas que foram utilizadas:

1. (Direito C.L. 97) Uma lâmpada A é ligada à rede elétrica. Outra lâmpada B, idêntica à lâmpada A, é ligada, simultaneamente, em paralelo com A. Desprezando-se a resistência dos fios de ligação, pode-se afirmar que:

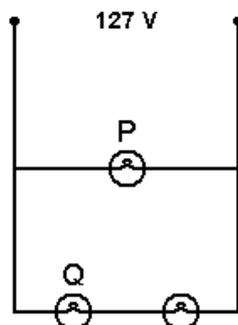
(32 respostas)



- (A) a corrente da lâmpada A aumenta.
- (B) a diferença de potencial na lâmpada A aumenta.
- (C) a potência dissipada na lâmpada A aumenta.
- (D) as resistências elétricas de ambas as lâmpadas diminuem.
- (E) nenhuma das anteriores.

Na primeira questão acima, percebe-se que a maioria dos estudantes assinalaram a resposta correta e 31,3% responderam a alternativa D. A segunda resposta mais assinalada deve ter sido considerada correta, por alguns estudantes, pois devem ter relacionado ao conceito de resistência equivalente da associação, conteúdo abordado nos cursos técnico em que frequentaram.

5. Aninha ligou três lâmpadas idênticas à rede elétrica de sua casa, como mostrado nesta figura:



Seja $V(P)$ a diferença de potencial e $i(P)$ a corrente na lâmpada P. Na lâmpada Q, essas grandezas são, respectivamente, $V(Q)$ e $i(Q)$. Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que *

- (A) $V(P) > V(Q)$ e $i(P) = i(Q)$.
- (B) $V(P) < V(Q)$ e $i(P) = i(Q)$.
- (C) $V(P) < V(Q)$ e $i(P) > i(Q)$.
- (D) $V(P) > V(Q)$ e $i(P) > i(Q)$.

Na quinta questão 46,9% assinalaram a resposta correta (Letra D), e 40,6% responderam a alternativa A, pode-se perceber que praticamente a totalidade reconhece que na associação mista tem-se características em série e paralelo, mas alguns estudantes podem ter confundido com a corrente em série da lâmpada Q e a outra lâmpada sem nomenclatura. Em relação a avaliação, a média da classe foi de

54,83%. Sendo que 22 estudantes conseguiram atingir uma nota maior que 50% e 10 ficaram abaixo. Destes com notas inferiores a cinquenta por cento, obteve-se 5 estudantes com nota de 45%. De uma certa forma, em um contexto geral, a atividade atingiu parcialmente seus objetivos, pois a maioria dos estudantes conseguiram obter uma nota satisfatória. Mas vale salientar que o processo de recuperação ainda não foi realizado até o momento do envio deste trabalho.

A sequência didática apresentada neste trabalho preocupou-se em analisar qualitativamente os circuitos elétricos, pois em diversos trabalhos acadêmicos verificasse que muitos estudantes conseguem calcular corrente, tensão e potência elétrica de circuitos muito complicados, mas quando apresenta-se uma questão simples de curto circuito ou de intensidade luminosa de lâmpadas em circuitos mistos verifica-se um grande índice de erro. Mesmo obtendo um resultado parcialmente satisfatório, tem-se que ressaltar a motivação dos estudantes nas atividades propostas. Através da metodologia adotada verificou-se que os estudantes participaram ativamente procurando compreender, discutir e analisar os conceitos apresentados. Portanto, uma metodologia adequada associada a utilização das TIC's é uma forma importante de diversificação de estratégia de ensino.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Linguagens, códigos e suas tecnologias: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – PCNS+. Brasília: 2002.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E DIFERENTES ABORDAGENS. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 03, n. 13, p.67-80, dez. 2011. Quadrimestral.

ARANTES, R. A.; MIRANDA, S. M.; STUDART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET. **Física na Escola**, 11, n. 1, 27-31, 2010.

MAZUR, Eric. Conceptual Exam Questions. In: MAZUR, Eric. **Peer Instruction: A user's manual**. New Jersey: Editora Prentice Hall do Brasil, Ltda., 1996. p. 202-208.

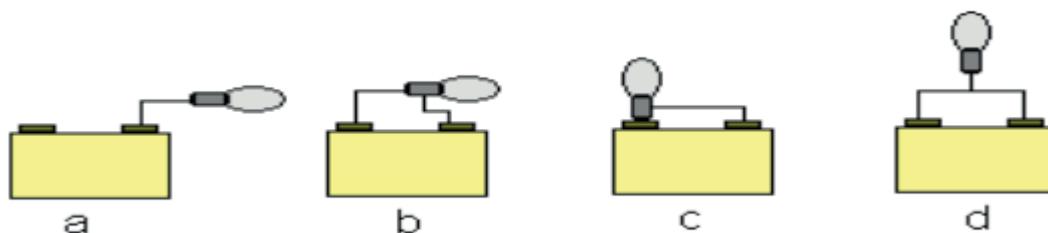
ANEXO I

Pré-teste

1. Quais dos elementos citados abaixo são geradores elétricos?
 - a) pilha
 - b) rádio
 - c) lâmpada
 - d) usina termoelétrica

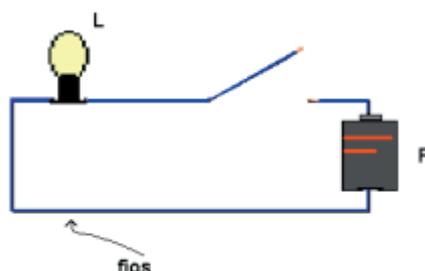
e) compressor

2. Nas opções abaixo estão representadas ligações de uma lâmpada a uma fonte de energia elétrica. Em quais delas a lâmpada acenderá?



- a) A e B
- b) B e C
- c) C e D
- d) D e A

3. No desenho abaixo está representada a ligação de uma lâmpada L a uma fonte de energia elétrica F através de fios metálicos. Nesta ligação a lâmpada está acesa ou apagada? Justifique.

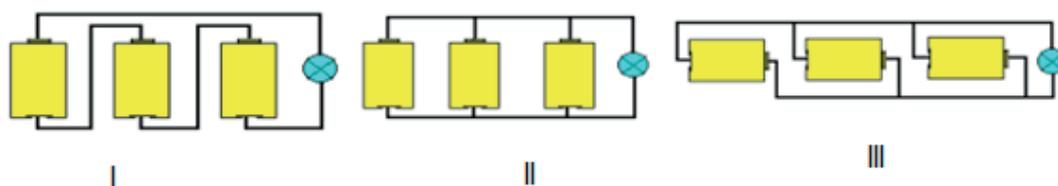


4. Nos cabos das tomadas dos eletrodomésticos, geralmente, encontramos um selo dos fabricantes com o seguinte aviso:

“VERIFIQUE O VALOR DA VOLTAGEM (110 V – 220 V) NO SELETOR DO APARELHO ANTES DE LIGÁ-LO À REDE ELÉTRICA”.

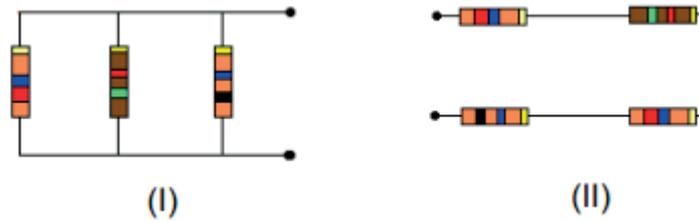
Para você, qual é o significado da palavra voltagem? O que pode ocorrer se uma pessoa compra um eletrodoméstico e não leva em consideração o aviso do fabricante?

5. As figuras abaixo representam ligações de geradores “alimentando” uma lâmpada. Em qual delas eles estão ligados em série? Justifique sua resposta.



6. Em relação ao exercício anterior, para se obter uma tensão maior nos terminais da lâmpada, qual das ligações acima seria a mais indicada? Justifique sua resposta.

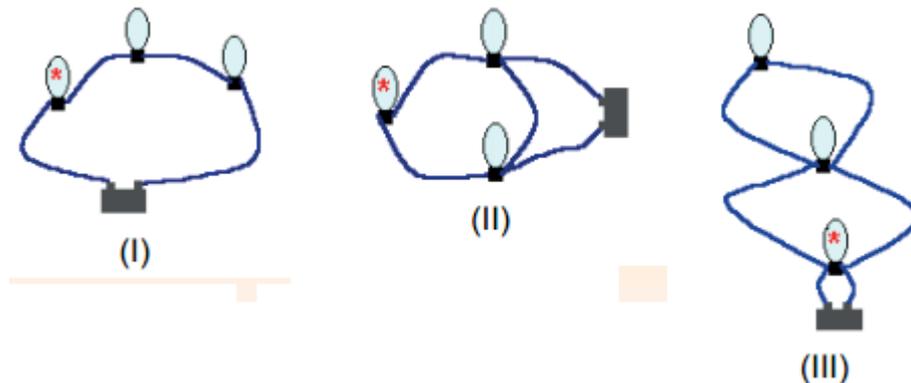
7. Abaixo estão representadas duas formas (I e II) de associação de resistores.



a) Classifique as associações de resistores quanto à forma de ligação (série ou paralelo).

b) Se os terminais das associações, em momentos distintos, forem conectados aos de uma fonte de energia elétrica, em qual delas ocorrerá maior resistência à passagem da corrente elétrica?

8. Foi feita uma experiência, associando de maneiras diferentes lâmpadas incandescentes de igual potência. Nas associações, uma das lâmpadas foi marcada com uma estrela vermelha, conforme figuras I, II e III abaixo.



Diga qual(is) da(s) figura(s) em que a lâmpada marcada com a estrela terá o brilho mais intenso. Justifique sua resposta.

9. Como são ligadas as lâmpadas utilizadas para enfeitar as árvores de Natal? Se você estivesse perto de uma dessas árvores e precisasse realizar uma experiência para ratificar sua resposta, o que você faria?

10. Qual é o tipo de circuito elétrico (série ou paralelo) utilizado na sua residência? Apresente uma justificativa para a sua resposta.

ANEXO II

Conteúdo Digital

Circuito Elétrico: Montagem e análise

Montagens

1ª Montagem

Utilize os fios, uma lâmpada e apenas uma pilha. Faça a seguinte montagem:

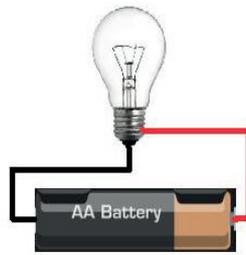


Figura 01: Circuito simples

1. Com relação ao brilho da lâmpada. O que você observa?

2ª Montagem

Utilize os fios, duas lâmpadas em série e apenas uma pilha. Faça a seguinte montagem:

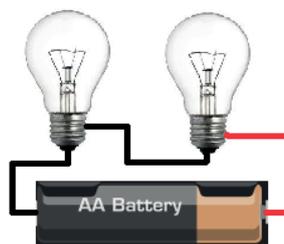


Figura 02: Lâmpadas em série.

2. Com relação ao brilho das lâmpadas. O que você observa?

3. Ainda com relação ao brilho das lâmpadas. O que aconteceria se você conectasse três lâmpadas em série?

4. O que acontece com o brilho da primeira lâmpada quando são colocadas as outras?

5. Se você tirar uma das lâmpadas o que acontece com as demais? Explique.

6. Como você explicaria as observações feitas?

3ª Montagem

Utilize os fios, duas lâmpadas em paralelo e apenas uma pilha. Faça a seguinte montagem:

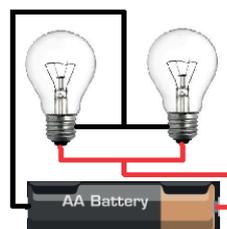


Figura 03: Lâmpadas em paralelo.

7. O que acontece o brilho da primeira lâmpada quando é acrescentada a segunda lâmpada?

4ª Montagem

Utilize os fios, três lâmpadas em paralelo e apenas uma pilha. Faça a seguinte montagem:

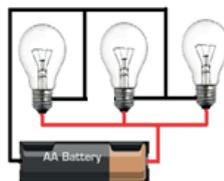


Figura 04: Lâmpadas em paralelo.

8. O que acontece com o brilho da primeira e segunda lâmpada quando a terceira lâmpada é acrescentada?

9. O que acontece com o brilho das demais se você retirar uma lâmpada? Explique.

10. Como você explicaria as observações feitas?

ANEXO III

Sistematização do Conhecimento

Questões

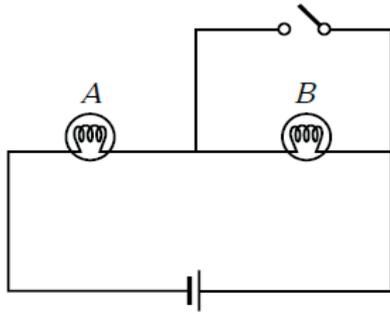
1. A carga flui através de uma lâmpada. Suponhamos que um fio é ligado através da lâmpada, como mostrado.



Quando o fio é ligado,

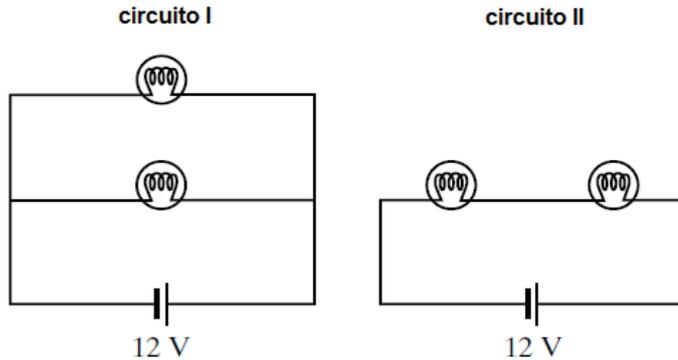
- a) toda a carga continua a fluir através da lâmpada.
- b) meia carga flui através do fio, a outra metade continua através da lâmpada.
- c) toda a carga flui através do fio.
- d) nenhuma das respostas citadas acima.

2. O circuito abaixo é composto por duas lâmpadas idênticas com o mesmo brilho e uma única bateria de 12 V. Quando a chave é fechada, o brilho da lâmpada A



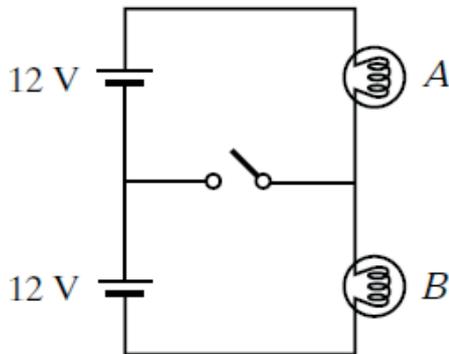
- a. aumenta.
- b. mantém-se inalterado.
- c. diminui.

3. Se as quatro lâmpadas na figura são idênticas, que circuito emite mais luz?



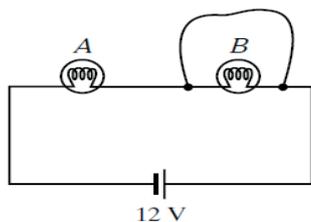
- a. I.
- b. Os dois emitem a mesma quantidade de luz.
- c. II.

4. As lâmpadas no circuito são idênticas. Quando a chave é fechada,



- a. ambas apagam.
- b. a intensidade da lâmpada A aumenta.
- c. a intensidade da lâmpada A diminui.
- d. a intensidade da lâmpada B aumenta.
- e. a intensidade da lâmpada B diminui.
- f. ocorre alguma combinação de a-e.
- g. nada muda.

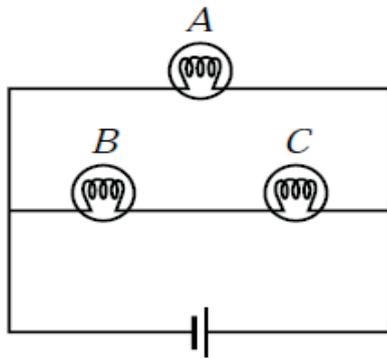
5. Duas lâmpadas A e B estão ligadas em série a uma fonte de tensão constante. Quando um fio é ligado através B como mostrado na lâmpada, a lâmpada A



- a. brilha mais intensamente.
- b. mantém o brilho.
- c. brilha com menos intensidade.
- d. apaga.

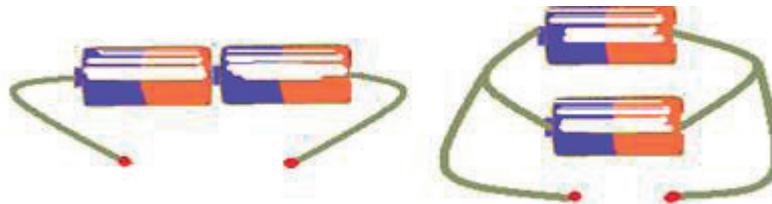
6. As três lâmpadas no circuito têm a mesma resistência. Dado que o brilho é proporcional à potência dissipada, o brilho das lâmpadas B e C, em comparação com o

brilho da lâmpada A, é



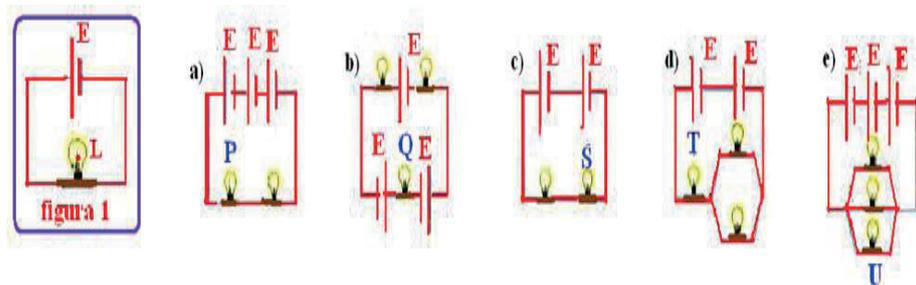
- a. o dobro.
- b. o mesmo.
- c. metade.

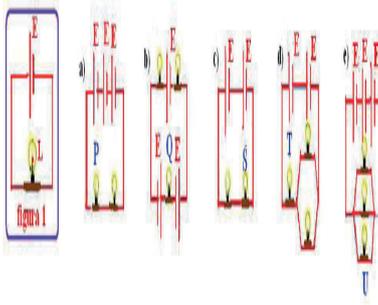
7. (FUVEST-SP) As figuras ilustram duas pilhas ideais associadas em série (primeiro arranjo) e em paralelo (segundo arranjo). Supondo as pilhas idênticas, assinale a alternativa correta:



- (A) Ambos os arranjos fornecem a mesma tensão.
- (B) O primeiro arranjo fornece uma tensão maior que o segundo.
- (C) Se ligarmos um voltímetro aos terminais do segundo arranjo ele indicará uma diferença de potencial nula.
- (D) Ambos os arranjos, quando ligados a um mesmo resistor, fornecem a mesma corrente.
- (E) Se ligarmos um voltímetro nos terminais do primeiro arranjo ele indicará uma diferença de potencial nula.

8. (FUVEST-SP) As figuras mostram seis circuitos de lâmpadas e pilhas ideais. A figura (1), no quadro, mostra uma lâmpada L de resistência R ligada a uma pilha de resistência interna nula. As lâmpadas cujos brilhos são maiores que o da lâmpada do circuito (I) são:





- (A) P, Q e T. (B) P, S e U. (C) P, T e U. (D) Q e S. (E) S.

Anexo IV

Avaliação

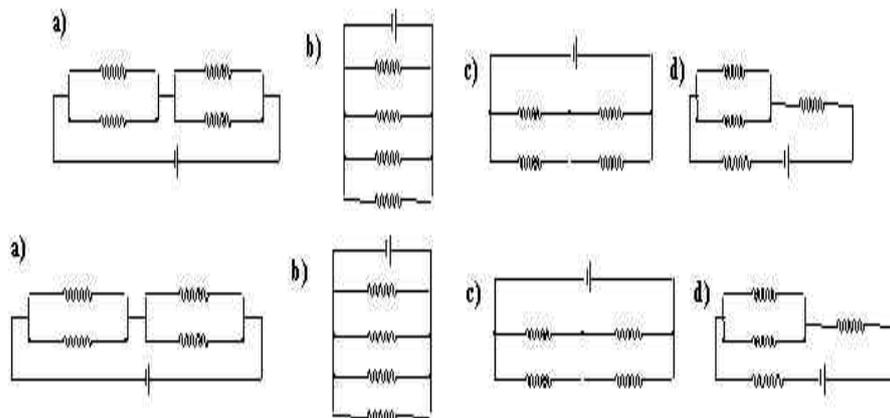
1. (Direito C.L. 97) Uma lâmpada A é ligada à rede elétrica. Outra lâmpada B, idêntica à lâmpada A, é ligada, simultaneamente, em paralelo com A. Desprezando-se a resistência dos fios de ligação, pode-se afirmar que:

- (A) a corrente da lâmpada A aumenta.
- (B) a diferença de potencial na lâmpada A aumenta.
- (C) a potência dissipada na lâmpada A aumenta.
- (D) as resistências elétricas de ambas as lâmpadas diminuem.
- (E) nenhuma das anteriores. XXX

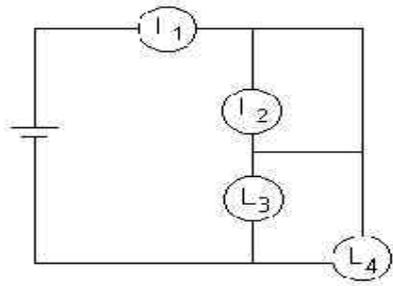
2. (Direito.C.L. -96) As dez lâmpadas de uma árvore de natal são ligadas em série. Numerando estas lâmpadas de 1 a 10 e supondo que a nona lâmpada queime:

- (A) todas apagam. XXX
- (B) ficam acesas apenas as lâmpadas de 1 a 8.
- (C) somente a nona lâmpada apaga.
- (D) fica acesa somente a décima lâmpada.
- (E) todas queimam.

3. (UNIPAC 97) Um circuito elétrico é composto de quatro lâmpadas. As lâmpadas encontram-se ligadas de tal forma que se uma delas se queimar outra também se apaga e as duas restantes permanecem acesas. Assinale, dentre as opções abaixo, aquela que pode representar o circuito descrito. (c)

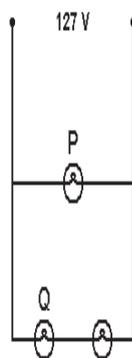


4. No circuito abaixo, onde L_1 , L_2 , L_3 e L_4 representam 4 lâmpadas, é correto afirmar-se que passará corrente



- (A) em todas as lâmpadas.
- (B) apenas em L_1 e L_4 .
- (C) apenas em L_1 , L_2 e L_3 .
- (D) apenas em L_1 , L_3 e L_4 . XXXX
- (E) apenas em L_2 , L_3 e L_4 .

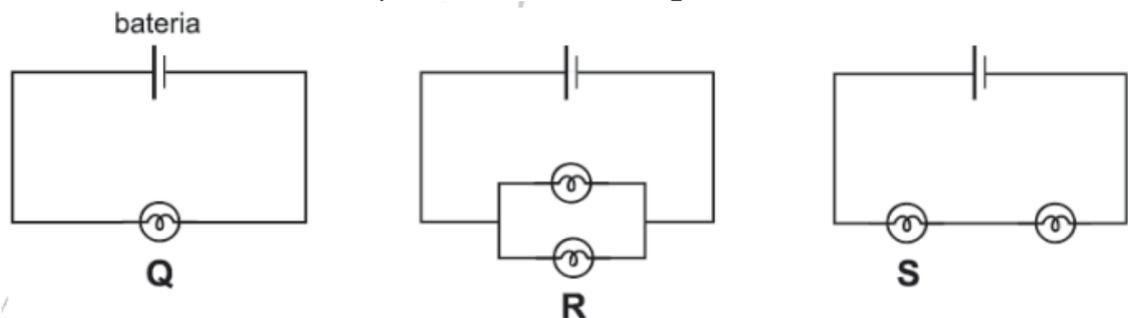
5. Aninha ligou três lâmpadas idênticas à rede elétrica de sua casa, como mostrado nesta figura:



Seja $V(P)$ a diferença de potencial e $i(P)$ a corrente na lâmpada P. Na lâmpada Q, essas grandezas são, respectivamente, $V(Q)$ e $i(Q)$. Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que

- (A) $V(P) < V(Q)$ e $i(P) > i(Q)$.
- (B) $V(P) > V(Q)$ e $i(P) > i(Q)$. XXXX
- (C) $V(P) < V(Q)$ e $i(P) = i(Q)$.
- (D) $V(P) > V(Q)$ e $i(P) = i(Q)$.

6. Em uma experiência, Nara conecta lâmpadas idênticas a uma bateria de três maneiras diferentes, como representado nestas figuras:



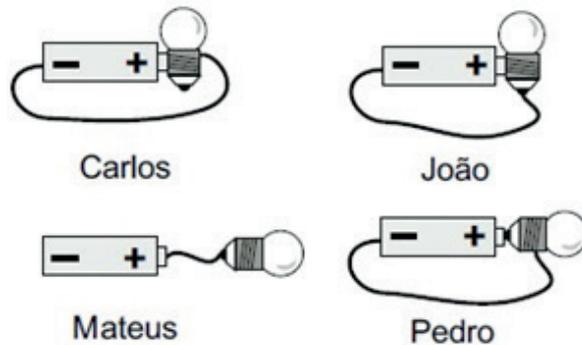
Considere que, nas três situações, a diferença de potencial entre os terminais da bateria é a mesma e os fios de ligação têm resistência nula.

Sejam PQ, PR e PS os brilhos correspondentes, respectivamente, às lâmpadas Q, R e S.

- Com base nessas informações, é CORRETO afirmar que:
- (A) $PQ > PR$ e $PR = PS$.
 - (B) $PQ = PR$ e $PR > PS$. XXXX

- (C) $PQ > PR$ e $PR > PS$.
 (D) $PQ < PR$ e $PR = PS$.

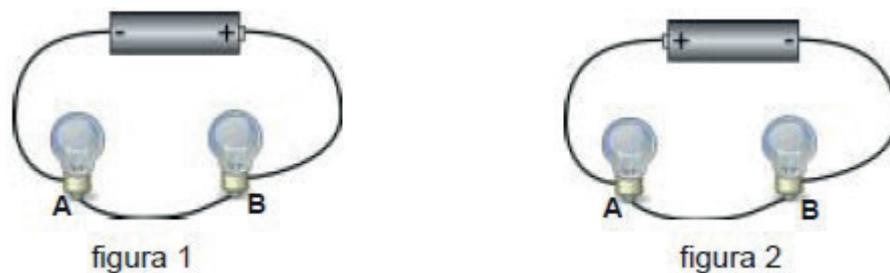
7. Um professor pediu a seus alunos que ligassem uma lâmpada a uma pilha com um pedaço de fio de cobre. Nestas figuras, estão representadas as montagens feitas por quatro estudantes:



Considerando-se essas quatro ligações, é CORRETO afirmar que a lâmpada vai acender apenas:

- (A) na montagem de Mateus
 (B) na montagem de Pedro.
 (C) nas montagens de João e Pedro. XXX
 (D) nas montagens de Carlos, João e Pedro.

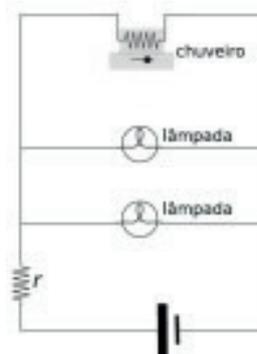
8. Duas lâmpadas incandescentes A e B são ligadas em série a uma pilha, conforme mostra a figura 1. Nesse arranjo, A brilha mais que B. Um novo arranjo é feito, onde a polaridade da pilha é invertida no circuito, conforme mostrado na figura 2. Assinale a opção que descreve a relação entre as resistências elétricas das duas lâmpadas e as suas respectivas luminosidades na nova situação.



- (A) As resistências elétricas são iguais e, na nova situação, A brilha menos que B.
 (B) A tem maior resistência elétrica e, na nova situação, brilha menos que B.
 (C) A tem menor resistência elétrica e, na nova situação, brilha mais que B.
 (D) A tem menor resistência elétrica e, na nova situação, brilha menos que B.
 (E) A tem maior resistência elétrica e, na nova situação, brilha mais que B. XXX

9. Em residências antigas, era comum que todos os eletrodomésticos fossem ligados a um único circuito elétrico, em geral montado com fios de ligação finos. Um modelo deste tipo de circuito está esquematizado na figura abaixo, onde r representa

a resistência total dos fios de ligação.



Ao ligar eletrodomésticos com resistência baixa, como chuveiros elétricos, percebia-se uma diminuição no brilho das lâmpadas. Marque a alternativa que justifica tal diminuição no brilho das lâmpadas.

(A) A corrente total no circuito diminui, fazendo com que a diferença de potencial (ddp) aplicada às lâmpadas diminua e, portanto, a corrente através delas seja menor.

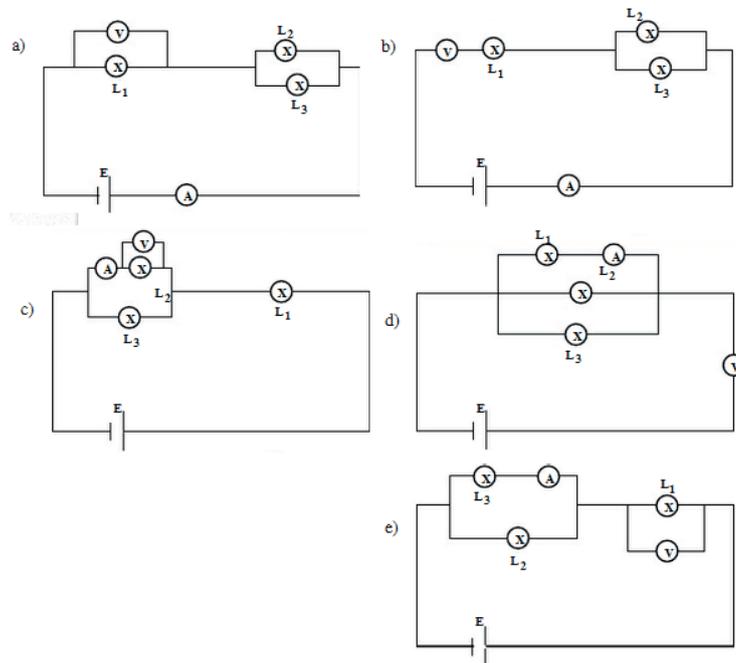
(B) Embora a diferença de potencial (ddp) nas lâmpadas permaneça a mesma, a corrente total no circuito diminui, diminuindo assim a corrente nas lâmpadas.

(C) A corrente total no circuito permanece a mesma, mas como a maior parte dela passa através do chuveiro, sobra menos corrente para as lâmpadas.

(D) A corrente total no circuito aumenta, aumentando assim a resistência das lâmpadas, o que diminui a corrente através delas.

(E) A corrente total no circuito aumenta, causando maior queda de potencial através de r e diminuindo assim a diferença de potencial (ddp) e a corrente nas lâmpadas. XXX

10. (PUC-SP-2002) Um determinado circuito elétrico contém 3 lâmpadas L_1 , L_2 e L_3 , uma bateria de força eletromotriz E e resistência interna desprezível, um amperímetro (A) e um voltímetro (V) ideais. As lâmpadas L_2 e L_3 estão ligadas em paralelo entre si e em série com a lâmpada L_1 e a bateria. O voltímetro e o amperímetro estão conectados no circuito de forma a indicar, respectivamente, a tensão elétrica e a corrente elétrica na lâmpada L_1 . O esquema que representa corretamente a situação apresentada é (xxxxxA)



REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Linguagens, códigos e suas tecnologias: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – PCNS+. Brasília: 2002.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E DIFERENTES ABORDAGENS. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 03, n. 13, p.67-80, dez. 2011. Quadrimestral.

ARANTES, R. A.; MIRANDA, S. M.; STUDART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET. **Física na Escola**, 11, n. 1, 27-31, 2010.

MAZUR, Eric. Conceptual Exam Questions. In: MAZUR, Eric. **Peer Instruction: A user's manual**. New Jersey: Editora Prentice Hall do Brasil, Ltda., 1996. p. 202-208.

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

