



Produto Educacional

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DA
ELETRODINÂMICA PARA O 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

Mestrando: Glauber Siqueira Neves

Orientadora: Profa. Dra. Soraya Farias Aquino

Manaus- AM
2019

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
FASE 1: FUNDAMENTOS DA ELETRODINÂMICA	5
1.1 Um breve histórico sobre a Eletrodinâmica.....	5
1.2 Corrente elétrica.....	6
1.3 Resistência elétrica.....	6
1.4 Potência elétrica.....	8
1.5 Diferença de potencial.....	8
1.6 Associação em série.....	8
1.7 Associação em paralelo.....	9
1.8 Condutor e Isolante.....	10
1.9 Cálculo do consumo de energia elétrica.....	10
FASE 2: A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	12
2.1 Etapa 1: pré-teste (uma aula)	12
2.2 Etapa 2(três aulas)	12
2.3 Etapa 3(quatro aulas)	15
2.4 Etapa 4: pós teste (uma aula)	18
FASE 3: QUESTIONÁRIO PARA O PRÉ TESTE E PÓS TESTE	19
REFERÊNCIAS	21

APRESENTAÇÃO

É com muita satisfação que apresento o produto educacional desta dissertação que é o resultado de um trabalho de conclusão do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado em parceria com a Sociedade Brasileira de Física, a Universidade Federal do Amazonas, o Instituto Federal de Educação do Amazonas e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, idealizado para contribuir com uma educação de qualidade.

Essa sequência didática se constitui em uma proposta para o ensino de alguns conceitos da Eletrodinâmica envolvidos em uma instalação elétrica residencial, especialmente voltada para o terceiro ano do Ensino Médio. A atividade prática aqui explicitada foi conduzida pelo docente assumindo de forma concreta sua função de mediador e com a participação ativa dos alunos, motivada e arquitetada a partir de um fato real - os incêndios causados por curto circuito devido instalações elétricas improvisadas e muito constantes no bairro do São Jorge, mesmo bairro da escola onde foi feita a aplicação do produto educacional.

Esse trabalho foi elaborado tomando por base a Teoria Sócio-Histórica de Vygotsky, onde o professor estabelece uma relação de interação com o aluno e se utiliza de meios para facilitar a aprendizagem. É nessa interação que se estabelece a conexão entre o aluno e o conhecimento disponível no ambiente. E, com a intenção de fortalecer os conceitos relacionados à Eletrodinâmica, ele foi concebido para ser realizado em nove aulas de 50 minutos cada.

Por fim, esperamos que esta sequência didática seja útil, e que possa potencializar as aulas de Física, em especial sobre os conceitos relacionados a Eletrodinâmica, a todos os profissionais da educação que desejem fazer uso deste produto em suas aulas.

A seguir, serão apresentadas as três etapas que compreendem: a fundamentos da eletrodinâmica, necessária para docente aprofundar o estudo dos fenômenos físicos que são abordados, a sequência didática e os questionários do pré-teste e pós-teste. Os conteúdos da Eletrodinâmica abordados na sequência didática são: corrente elétrica, as leis de Ohm, potência

elétrica, resistores e suas associações, além do cálculo de consumo de energia elétrica.

FASE 1

FUNDAMENTOS DA ELETRODINÂMICA

Esta fase servirá de apoio e aprofundamento ao professor para a abordagem e discussão dos conceitos físicos sobre a Eletrodinâmica, relacionados a uma instalação elétrica residencial, para que o mesmo possa entender e aplicar a sequência didática proposta nesse trabalho.

Ao iniciar os estudos sobre a Eletrodinâmica, o professor precisa ter em mente a necessidade de trabalhar alguns conceitos referentes ao tema, de forma que, a partir da compreensão desses conceitos, os alunos tenham a possibilidade de assimilação potencializada.

Iniciamos então, com um rápido histórico sobre o surgimento da Eletrodinâmica e, em seguida apontamos alguns conceitos, que em geral são utilizados nos livros didáticos com algumas adaptações.

1.1 Um breve histórico sobre a Eletrodinâmica

A parte da física que estuda o comportamento das cargas elétricas em movimento (elétrons livres) é denominado de Eletrodinâmica, sendo seu foco principal a corrente elétrica.

É sabido que a corrente elétrica tem um papel fundamental no mundo moderno e, devido a sua importância para a humanidade é impossível viver num mundo onde as fontes de energias elétricas parassem de operar e, em consequência não conseguissem produzir corrente elétrica. Essa dependência começou por volta da segunda metade do século XVII quando já existiam as máquinas eletrostática que realizavam descargas elétrica assim como os raios em uma tempestade e foi nessa época que surgiu um médico anatomista chamado Luigi Galvani (1737-1798) que dedicou-se ao estudo da relação entre a eletricidade e a biologia, em especial à ação da eletricidade sobre o sistema nervoso e muscular.

Um outro importante estudioso da época foi o físico Alessandro Volta (1745-1827) que construiu os primeiros protótipos de pilha, que na época era

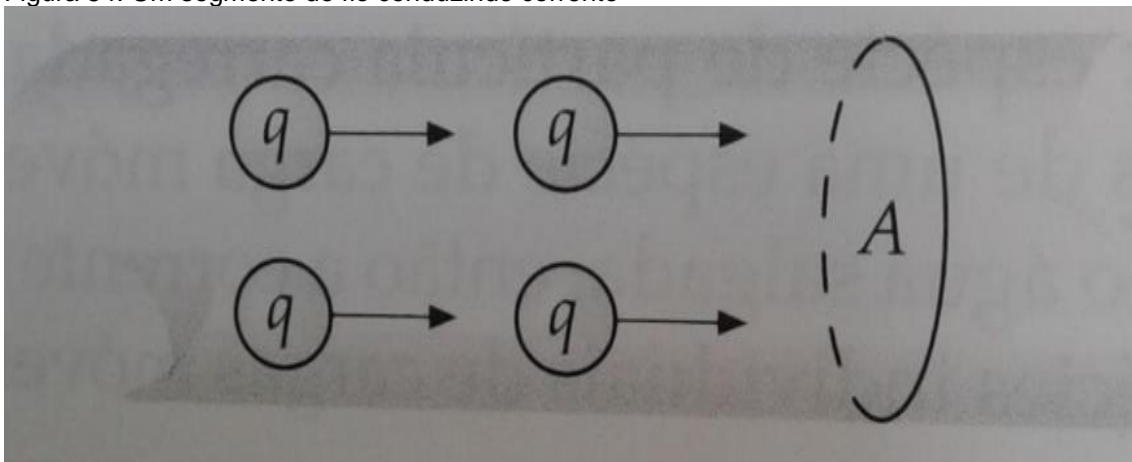
chamada de pilha de Volta e, foi a partir dele que um novo campo da ciência começou a se desenvolver - a Eletrodinâmica.

Para compreendermos melhor a respeito da Eletrodinâmica, é fundamental ter ideia de alguns conceitos importantes, como veremos a seguir.

1.2 Corrente elétrica – Para Ramalho (2009, p.112) ligando-se um condutor aos terminais de uma bateria, ele ficará submetido a uma d.d.p, que origina em seu interior um campo elétrico. Nesse campo, os elétrons ficam sujeitos à uma força elétrica de sentido oposto ao campo. Sob ação dessa força os elétrons adquirem um movimento ordenado e a esse movimento denomina-se corrente elétrica. A figura 54 mostra um segmento de um fio que está conduzindo uma corrente (cargas em movimento), denomina-se intensidade da corrente elétrica através da seção (A), a relação entre a quantidade de carga ΔQ e o intervalo de tempo Δt .

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Figura 54: Um segmento de fio conduzindo corrente



Fonte: livro física para cientistas e engenheiros volume 2

A unidade de corrente no SI é o Ampère (A):

$$1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$$


1.3 Resistência elétrica - Para Halliday (2016) “quando aplicamos a mesma diferença de potencial às extremidades de barras de mesmas dimensões feitas de cobre e de vidro, os resultados são muito diferentes. A característica do

material que determina a diferença é a resistência elétrica”. Para ele a resistência R medida entre dois pontos de um condutor quando aplicado uma diferença de potencial V entre esses pontos e medindo a corrente i . Essa resistência R é dada por:

$$R = \frac{V}{I} \text{ (definição de } R\text{)}$$

A unidade de resistência no SI, o volt por ampère, é chamado de Ohm (Ω):

$$1\Omega = 1 \text{ V/A}$$

Um condutor, cuja função em um circuito é introduzir uma resistência, é chamado de resistor (Halliday (2016)). Nos diagramas dos circuitos elétricos, um resistor é representado pelo símbolo . (David Halliday, Robert Resnick, 2016, p.333).

De acordo com Tipler (1933) para muitos materiais, cuja sua a resistência do material não depende da diferença de potencial aplicada e nem da corrente. Tais materiais, que incluem a maioria dos metais, são chamados de materiais ôhmicos, ou seja, obedecem lei de Ohm.

A relação $V = RI$ é usualmente chamada de lei de Ohm, mesmo quando a resistência R varia com a corrente I . ” (Tipler, Paul Allen, 1933, p.150 e 151).

Para Ramalho (2009, p. 140 e 141) a resistência elétrica de um resistor depende do material que o constitui, de suas dimensões e de sua temperatura. Para simplificar a análise dessas dependências, conclui que a resistência elétrica R de um resistor em dada temperatura é: diretamente proporcional ao seu comprimento (L), inversamente proporcional à sua área de seção transversal (A) e dependente do material que o constitui. Essas conclusões podem ser traduzidas pela fórmula:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

onde a constante de proporcionalidade ρ é chamada de resistividade do material condutor. A unidade de resistividade é o ohm-metro ($\Omega.m$).

1.4 Potência elétrica - Para Halliday, (2016) a potência P , ou taxa de transferência de energia, de um componente que conduz uma corrente i e está submetido a uma diferença de potencial V , é dada por:

$P = iV$, a unidade de potência elétrica é o volt-ampère (V·A), mas a unidade de potência elétrica também pode ser escrita na forma:

$$1 \text{ V}\cdot\text{A} = 1 \text{ J/C} \cdot 1 \text{ C/s} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ W}$$

E se esse componente for um resistor, a potência também é dada por:

$$P = i^2R = V^2/R, \text{ em que } R \text{ é a resistência do resistor.}$$

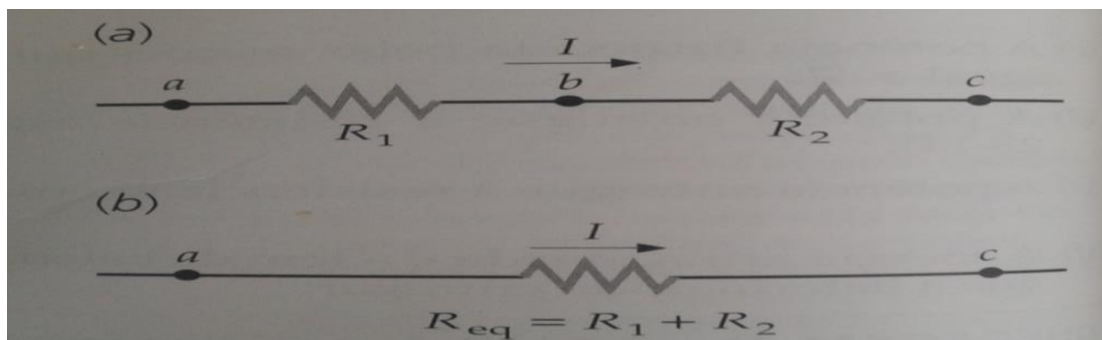
Nos resistores, a energia potencial elétrica é convertida em energia térmica por colisões entre os elétrons de condução e os átomos do resistor. (Halliday, 2016, p.346 e 347)

1.5 Diferença de potencial - Para Luz e Alvares (2014, p. 63) quando um campo elétrico realiza um trabalho T_{AB} sobre uma carga de prova positiva q , que se desloca de um ponto A para um ponto B, a diferença de potencial (ou voltagem) V_{AB} entre esses pontos é obtida dividindo-se o trabalho realizado pelo valor da carga que foi deslocada.

$$V_{AB} = \frac{T_{AB}}{q} \text{ (J/C ou V)}$$

1.6 Associação em série - Para Ramalho (2009, p. 152 e 153) quando dois ou mais resistores são ligados um em seguida do outro (figura 9a), de modo a serem percorridos pela mesma corrente elétrica, eles estão associados em série.

Figura 9: (a) dois resistores associados em série. (b) resistor equivalente da associação em série



Fonte: livro Tipler, Paul Allen, 1933

A resistência equivalente R_{eq} nessa associação é igual à soma das resistências dos resistores associados (figura 9.b). Então, R_{eq} é dada por:

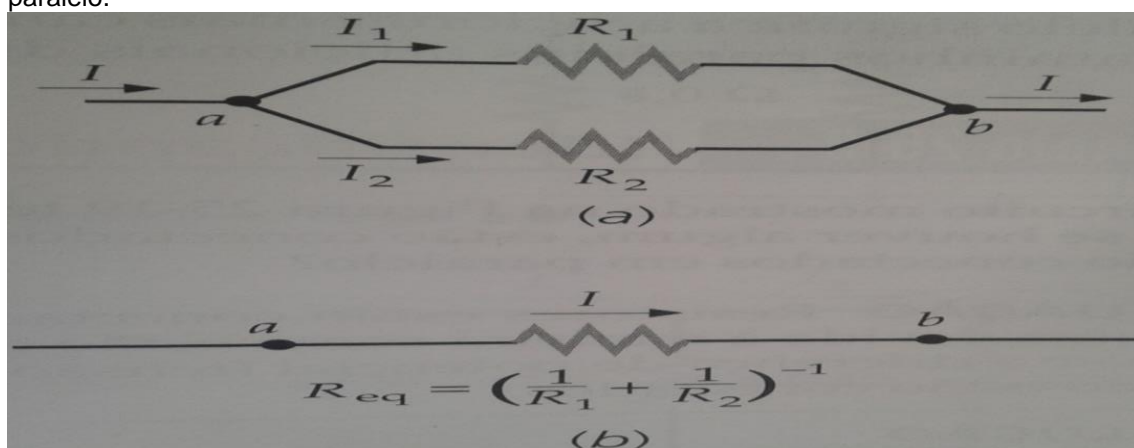
$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

Quando há mais de dois resistores conectados em série, a resistência equivalente é

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

1.7 Associação em paralelo - Quando dois resistores são conectados pelos mesmos terminais, de modo à ficarem submetidos à mesma d.d.p, como da figura 10a, eles estão associados em paralelo (Ramalho 2009, p.160).

Figura 10: (a) dois resistores estão em paralelo. (b) resistor equivalente da associação em paralelo.



Fonte: livro Tipler, Paul Allen, 1933

I é a corrente que chega no ponto **a**. E nesse mesmo ponto **a**, o circuito se separa em dois ramos e a corrente I se divide em duas partes: corrente I_1 no

ramo superior contendo o resistor R_1 e corrente I_1 no ramo inferior, contendo R_2 . A soma das correntes nos ramos I_1 e I_2 é igual à corrente I no fio que conduz ao ponto a:

$$I = I_1 + I_2$$

No ponto **b**, as correntes nos ramos se recombina e a corrente que sai do ponto **b** também é igual a $I = I_1 + I_2$. A queda de potencial V em cada resistor, $V = V_a - V_b$, está relacionada às correntes nos ramos por:

$$V = I_1 R_1 \text{ e } V = I_2 R_2$$

A resistência equivalente para os resistores em paralelo é R_{eq} para a qual a mesma corrente total I requer a mesma queda de potencial V (figura 10b).

$$V = I R_{eq}$$

Resolvendo as equações $V = I_1 R_1$ e $V = I_2 R_2$ e $V = I R_{eq}$, para I , I_1 e I_2 e substituindo $I = I_1 + I_2$, temos:

$$\frac{V}{R_{eq}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} = V(1/R_1 + 1/R_2)$$

Dividindo ambos os lados por V , obtemos

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

que pode ser resolvida para a resistência equivalente R_{eq} para dois resistores em paralelo. Este resultado pode ser generalizado para combinações em paralelo na qual temos N resistores estão conectados em paralelo. (Ramalho, 2009, p.161)

1.8 Condutor e Isolante - Para Ramalho (2009) os materiais que conservam as cargas nas regiões onde elas surgem são chamados de isolantes, como o vidro. Os materiais nos quais as cargas se espalham imediatamente são chamados condutores, é o caso dos metais. (Ramalho, 2009, p. 19).

1.9 Cálculo do Consumo de energia Elétrica – Para medir a energia elétrica consumida por qualquer aparelho elétrico, basta conhecer a potência consumida

por esse aparelho (Gaspar, 2016). A energia elétrica consumida por um aparelho elétrico é expressa por:

$$E = P \cdot \Delta t$$

Essa expressão deu origem a uma unidade prática de eletricidade, o quilowatt-hora(kWh). Lembrando que 1 kW = 1.000 W e 1 hora = 3.600s, a relação entre a unidade prática de energia e o Joule, unidade de energia do SI, é:

$$1 \text{ kW} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} \text{ (Gaspar, Alberto, 2016, p. 92 e 93).}$$

Após essa breve introdução ao estudo da Eletrodinâmica, passamos para o momento de aplicação desses conceitos com os alunos.

FASE 2

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Iniciamos a sequência didática proposta com a aplicação de um pré-teste composto por seis questões dissertativas, relacionadas com os conceitos de corrente elétrica, potência elétrica, resistência elétrica, diferença de potencial, consumo de energia elétrica, material condutor e isolante e tipos de instalação elétrica.

2.1 Etapa 1 (uma aula)

Com o pré-teste, temos o intuito de ter uma visão preliminar dos conhecimentos prévios dos alunos relacionados com os conceitos acima citados. Esta atividade tem a duração de 01 tempo (50 minutos), com entrega do pré-teste ao final da aula.

Antes de se iniciar o pré-teste deve-se orientar aos alunos que eles sejam o mais sincero possível com relação às suas respostas, evitem o uso de aparelhos eletrônicos e a comunicação com o colega, pois, com base nos dados obtidos nas respostas, o professor fará o planejamento das aulas posteriores, buscando uma abordagem mais eficaz para sua prática em sala de aula.

2.2 Etapa 2 (três aulas)

Na segunda etapa, após análise das respostas dos alunos no pré-teste, o professor revisará os conceitos fazendo uso de alguns recursos didáticos, como o datashow e vídeo-aulas. Ao final de cada aula o professor deixará algumas questões desafiadoras para serem respondidas em grupo de três alunos com o intuito de instigar a curiosidade dos mesmos para, na aula seguinte retornar às questões desafiadoras a fim de respondê-las adequadamente.

Aula 2: Corrente elétrica, efeitos da corrente elétrica e voltagem (ddp)

Objetivos: Diferenciar o conceito de corrente elétrica e intensidade da corrente elétrica, relacionando-os com o fluxo de elétrons na unidade de tempo e sua unidade de medida; distinguir corrente contínua e alternada, sentido

convencional e sentido real; identificar os efeitos que a corrente elétrica provoca ao passar por certos condutores; explicar a diferença entre os valores das voltagens em um circuito elétrico.

É interessante que o professor nesta aula comente sobre os conceitos de: corrente elétrica e voltagem (ddp) tendo como foco a sua aplicação no cotidiano do aluno, e alertando que toda vez que mencionar sentido da corrente, por razões históricas, o termo mencionado será relacionado ao sentido convencional. Um outro fator no qual o professor não pode deixar de comentar aos alunos é que a grande utilização prática da eletricidade deve-se, certamente, à variedade de efeitos produzidos pela corrente elétrica.

Faltando uns 10 minutos para finalizar essa aula, o professor pedirá aos alunos que formem grupos de três alunos e que na próxima aula entreguem as questões desafiadoras passadas e a seguir exiba os vídeos.

Questões desafiadoras:

- 1) Por que passarinhos pousam em fios de alta tensão e não morrem eletrocutados?
- 2) Se o chuveiro elétrico é ligado na tomada, por que não tomamos choque quando estamos tomando banho?
- 3) Porque não tomamos choques ao manipularmos uma bateria ou pilha?

Aula 3: Condutor elétrico, isolante e as Leis de Ohm

Objetivo: conceituar as Leis de Ohm, compreendendo as grandezas utilizadas nas Leis de Ohm e identificando os materiais isolantes, materiais condutores, analisando suas características físicas.

Nessa aula o professor disponibilizará um tempo para responder e tirar dúvidas das questões desafiadoras, logo após a entrega das mesmas. Nessa aula também o professor deverá abordar a conversão de energia elétrica em energia térmica, enfatizando que a resistência elétrica é uma propriedade física e o resistor, é uma peça. Vale a pena o professor ressaltar que as Leis de Ohm são válidas para resistores operando em determinadas faixas de temperaturas e

de diferença de potencial aplicadas sobre eles e é interessante também que o professor estimule o aluno a entender a diferença entre materiais condutores e isolantes.

Quando estiver faltando uns 15 minutos para o término da aula o professor deverá passar as questões desafiadoras, que segue o mesmo padrão de entrega e os vídeos.

Questões Desafiadora:

- 1) Como funcionam os seguintes aparelhos elétricos: chuveiro elétrico, forno elétrico e ferro de passar roupa?

- 2) Um material isolante pode ser tornar condutor?

Aula 4: potência elétrica, associação de resistores, circuitos elétricos, e energia elétrica consumida.

Objetivos: Construir o conceito de potência elétrica e sua relação com o consumo de energia elétrica, descrevendo a associação em série e em paralelo de resistores, bem como as características desses circuitos; compreender o funcionamento de circuitos elétricos.

Do mesmo modo que nas aulas anteriores, foi dado um tempo para entrega das questões e um momento para sanar dúvidas das questões desafiadoras.

Nessa aula o professor apresentou as características dos três tipos de associação de resistores, levando o aluno a entender a relação entre corrente elétrica e voltagem e o cálculo do resistor equivalente (R_{eq}), lembrando que, seja qual for o modelo de associação, é importante também o professor diferenciar circuito aberto de fechado, e, que para haver potência elétrica, é necessário haver voltagem (ddp) e corrente elétrica. Um outro fator relevante que o professor não deve deixar de mencionar são os fatores que contribuem para um maior consumo de energia elétrica nas residências e como é feito o cálculo pelas concessionárias de energia elétrica.

Quando estiver faltando aproximadamente uns 10 minutos para o fim dessa aula, o professor poderá passar as questões desafiadoras com o mesmo esquema de entrega e fazer a apresentação dos vídeos.

Questões Desafiadoras:

- 1) Por que nos pisca piscas, quando uma das lâmpadas queima, todas as outras apagam?
- 2) Você tem alguma ideia de quais são os países que mais consomem energia elétrica no mundo inteiro?

2.3 Etapa 3 (quatro aulas)

Na terceira etapa dessa sequência didática, das quatro aulas, duas delas será utilizada para ministrar as aulas sobre instalação elétrica residencial de baixa voltagem, utilizando como recurso, além da explanação teórica, aulas no power point (apêndice C) e exibição de vídeos (apêndice D). As duas aulas seguinte serão para a construção da maquete de uma instalação elétrica residencial e ao final da etapa ficará para os alunos as questões desafiadoras e para o professor atividades no qual ele possa fazer uso da maquete.

Aula 5 e 6: Circuito de iluminação, circuito de tomadas, dispositivos de proteção equipamentos elétricos.

Objetivos: quantificar e determinar os tipos de ligação elétrica, localizando os pontos de iluminação e tomadas; dimensionar e definir os dispositivos de proteção, identificando o tipo de fornecimento de energia elétrica.

Antes de iniciar as aulas 5 e 6 germinadas, o professor poderá dá um pequeno intervalo de tempo para a entrega das questões desafiadoras e tirar dúvidas com relação as questões.

É importante que o professor nessas aulas explique como são formados os sistemas elétricos e os circuitos elétricos de uma instalação elétrica residencial, explique quais as funções de cada um dos componentes elétricos e ressalte a importância da utilização das normas de uma instalação elétrica pois,

garante a qualidade e a segurança das instalações elétricas evitando risco de incêndios.

Comente como é estabelecido o fornecimento de energia elétrica para as residências feita pelas concessionárias de energia elétrica, como é feito o cálculo do consumo energético e as maneiras de como economizar energia elétrica.

Explique os tipos, funções, a normatização e como é feito as instalações elétricas das tomadas utilizadas em residências, bem como é feito o dimensionamento dos condutores e o significado das cores.

Também é importante que o professor esclareça que para se ter uma instalação elétrica segura e dentro das normas, é necessário a utilização de dispositivos de segurança para a proteção dos circuitos da residência, tanto contra choques elétricos quanto sobreaquecimento, curto-circuito ou surtos de corrente ou voltagem.

Lembrando que deve ser priorizada, quando houver a interação dos alunos sobre os conteúdos e no final dê um tempo para a exposição dos vídeos.

Aula 7 e 8: Construção e montagem dos circuitos de tomadas e iluminação da maquete de uma instalação elétrica residencial

Objetivo: contextualizar e apresentar, utilizando a maquete de uma casa, conceitos da eletrodinâmica relacionados a uma instalação elétrica residencial.

Nessas duas aulas, a atividade prática, será o momento em que os alunos com a mediação do professor construirão e montarão a maquete com objetivo de tornar mais palpável os conceitos inerentes ao processo de uma instalação elétrica residencial.

A maquete é uma ferramenta didática facilitadora para que os alunos consigam entender o funcionamento dos circuitos de iluminação e tomadas de uma instalação elétrica residencial por meio da visualização da aplicação prática contextualizada dos conceitos, leis e propriedades da eletrodinâmica. Além disso, permite ao professor juntamente com os alunos poderem realizar medidas elétricas na maquete utilizando aparelhos de medida e compara-los se os

cálculos coincidem com os dos conteúdos já estudados anteriormente. Assim, esta maquete será útil para que o professor explore junto aos alunos não apenas como calcular os valores da corrente elétrica, voltagem, resistência elétrica e potência elétrica, mas, também a levar os alunos ao questionamento para explicar os resultados de possíveis assimetrias entre os valores calculados experimentalmente com os dados do fabricante dos materiais elétricos.

Ao final da terceira etapa da sequência didática, além das questões desafiadoras, sugerimos ao professor como complemento algumas questões que podem ser trabalhadas com os alunos utilizando a maquete.

Questões Desafiadoras:

- 1) O que acontece se ligarmos um aparelho elétrico de 127 V numa tomada de 220 V?
- 2) O que é mais econômico ligar um aparelho elétrico numa voltagem de 127 V ou 220 V?

1. O professor pode pedir aos alunos que formem grupos e meçam os cômodos da casa de um dos membros e seguindo o mesmo raciocínio da montagem da maquete, completem a tabela 5.

Tabela 5: dados dos cômodos da casa

CÔMODO	ÁREA(M²)	PERÍMETRO(M)	IILUMINAÇÃO(W)	TUE	TUG
Sala					
Cozinha					
Banheiro					
Quarto 1					
Quarto 2					

Fonte: própria do autor

2. Uma outra questão muito interessante que o professor pode realizar, é solicitar que os alunos tragam de casa alguns aparelhos elétricos e liguem em alguma tomada do cômodo da maquete e variando o tipo de aparelho, solicite para eles mensurarem a intensidade da corrente elétrica desses aparelhos e utilizando um multímetro faça a comparação entre os valores obtidos com os marcados no aparelho de medição.

3. Uma atividade igualmente interessante é pedir para os alunos completarem a tabela abaixo com os aparelhos existente na sua casa e estime o consumo de energia elétrica e comparem se o valor pago em reais no final do mês se aproxima com o da tabela. Usar como referência o valor do KWh da figura 29.

Tabela 6: elementos elétricos da casa

Equipamento	Potência(W)	Tempo de funcionamento	Horas de uso/dia	Horas de uso/mês	Consumo KWH/mês	Valor (R\$)
Geladeira						
TV						
Lâmpada						
Condicionador de ar						
Ferro de passar						
Máquina de lavar roupa						

Fonte: própria do autor

2.4 Etapa 4: pós teste (uma aula)

aula 9

Antes de iniciar a última etapa da sequência didática, o professor deverá disponibilizar um tempo para a entrega das questões desafiadoras da etapa 3, como também para tirar dúvidas com relação as mesmas.

A sequência didática termina com a aplicação do pós-teste, que é idêntico ao pré-teste. No entanto, agora os alunos já tinham um embasamento e podiam responder com uma maior confiança e da mesma forma que o pré-teste deveria ser respondido individualmente, não sendo permitido aos alunos nenhuma pesquisa, uso de celular ou comunicação com o colega. É interessante que o professor permita por um breve intervalo de tempo, que os alunos antes do início do pós-teste possa fazer qualquer tipo de leitura e organize seu material. Esse tipo de atividade permite verificar as principais dificuldades conceituais que persistem, além de visar o aperfeiçoamento e retirar conclusões sobre este método de ensino.

FASE 3**QUESTIONÁRIO PARA O PRÉ TESTE E PÓS TESTE**

1. Como é definida corrente elétrica (i) e qual a sua unidade de medida?

2. Dado a voltagem (ddp) $V = 110 \text{ V}$ e a resistência $R = 22 \text{ W}$, qual a corrente elétrica?

3. Você sabe o que é potência elétrica e como é medida? Dê exemplos.

4. Você sabe a diferença entre condutor elétrico e isolante? Dê exemplos.

5. Qual tipo de ligação de sua residência: monofásica, bifásica ou trifásica? Justifique.

6.O que consome mais energia elétrica uma T.V de led de 5.000 watts, para 220 V ou um vídeo game de 10 Kw, para 110 V ambos ligados 4 h por dia durante um mês (em Kwh)? Justifique.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5410/2004: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

GASPAR, Alberto – Compreendendo a física/Alberto Gaspar. – 3.ed – São Paulo, Ática, 2016.

HALLIDAY, David, 1916-2010 Fundamentos de física, volume 3: eletromagnetismo / David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker; tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. - 10. ed. - Rio de Janeiro

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da - Física contexto e aplicações: ensino médio/Antônio Máximo Ribeiro da Luz, Beatriz Alvarenga Álvares – 1. Ed – São Paulo: Scipione, 2013.

RAMALHO JUNIOR, Francisco – Os fundamentos da física/Francisco Ramalho Junior, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antônio de Toledo Soares – 10. Edição - São Paulo: Moderna, 2009.

TIPLER, Paul Allen, 1993 – Física para cientistas e engenheiros, volume 2: eletricidade e magnetismo, óptica/Paul A. Tipler, Gene Mosca; tradução e revisão técnica Naira Maria Balzaretta. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

Sites consultados

<<https://youtu.be/3xC0hfOpWFM>> Acesso em 05/08/2019

<<https://youtu.be/Zqn0OpAsVE4>> Acesso em 05/08/2019

<<https://youtu.be/qQCEnlulids>> Acesso em 08/08/2019

<<https://youtu.be/-gSEv4HimKE>> Acesso em 05/08/2019

<<https://youtu.be/7T2v8BoI7D4>> Acesso em 06/08/2019

<<https://youtu.be/sgQdj3VUkew>> Acesso 15/08/2019

<<https://youtu.be/6GxVDWYHC5E>> Acesso em 19/08/2019

<<https://youtu.be/c-Sys2236qE>> Acesso em 19/08/2019