



PROPOSTA DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA
(UEPS) PARA ENSINO DE TÓPICOS DE ELETRODINÂMICA

JANAILSON ROSA DE MORAIS

Texto direcionado aos professores da educação básica, contido na Dissertação de mestrado intitulada Proposta de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino de tópicos de eletrodinâmica, desenvolvida como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em ensino de Física.

Orientadores:

Profa. Dr.^a Conceição Aparecida Soares
Mendonça.

Prof. Dr. Alexandro Cardoso Tenório.

Recife-PE

Fevereiro/2019

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA - UEPS.....	5
2.1.Situação inicial – 1º Passo.....	5
2.2.Levantamento dos Conhecimentos Prévios - 2º Passo	6
2.3.Aprofundando o Conhecimento - 3º Passo.....	8
2.4.Nova Situação – 4º PASSO	15
2.5.Diferenciação Progressiva - 5º PASSO	21
2.6.Reconciliação Integrativa - 6º PASSO	27
2.7.Pós-Teste e Avaliação Individual - 7º PASSO	31
2.8.Aula Final e Avaliação da UEPS em Sala de Aula - 8º PASSO	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Kit para construção dos circuitos.....	9
Figura 2- Circuito elétrico simples	10
Figura 3– Imagens do aplicativo consumo elétrico	17
Figura 4 – Medida da corrente elétrica respectivamente: 5V, 9V e 12V	22
Figura 5 - Print da simulação nº1 referente a 1ª lei de Ohm.....	23
Figura 6– Print da simulação referente a 2ª lei de Ohm	24
Figura 7- Resistores de chuveiro elétrico.	26
Figura 8 - Experimento nº 5 para trabalhar associação de resistores em série e em paralelo. .	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Para ser preenchida com informações referente à grandeza físicas presente nos aparelhos elétricos encontrados na residência dos alunos.....	6
Tabela 2 – Para ser preenchida com informações para o cálculo do Kwh e custo mensal de cada aparelho	16
Tabela 3- Resistividade de Alguns Materiais à temperatura ambiente (20°C).....	25

1. INTRODUÇÃO

Esse produto educacional foi pensado para auxiliar professores de Física do ensino médio no ensino de tópicos de eletrodinâmica. O objetivo geral foi trabalhar os principais conceitos da eletrodinâmica a luz da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, utilizando várias estratégias pedagógicas, organizadas nos oito passos que compuseram a UEPS. Será aplicado pré-teste, para verificar o conhecimento prévio dos alunos, uma tabela para ser preenchida com informações sobre grandezas Físicas encontradas em aparelhos elétricos de suas residências, cada assunto abordado de forma mais específica será utilizado textos, apresentação de slides, atividades experimentais, simulação, aplicativo de celular, análise de conta de energia, investigação sobre grandezas Físicas nos aparelhos elétricos de suas casas, discussão em sala, resolução de exercícios.

A UEPS reunirá um conjunto de atividades que busquem a aprendizagem do aluno obedecendo aos princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integradora. A avaliação se dará durante todo o processo através da aplicação de pré-teste e pós-teste, questionários, construção de mapas conceituais coletivo, em dupla e individual e uma avaliação final. Com a finalidade de facilitar a aprendizagem dos conceitos de corrente elétrica, circuitos elétricos, diferença de potencial, resistores, potência, energia elétrica aos alunos do 3º ano do ensino médio além de disponibilizar esse material para outros professores.

2. UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA - UEPS

De acordo com Moreira (2011b), a UEPS é uma sequência de ensino fundamentada teoricamente, voltada para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula. Nesse produto, será feita uma descrição detalhada do que ocorreu nos oito passos que culminaram em dezenove encontros do desenvolvimento dessa Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

2.1 Situação inicial – 1º Passo

1ª Aula

Nesse primeiro momento, os alunos serão convidados para fazerem uma reflexão sobre a importância da eletricidade em suas atividades cotidianas. Irão fazer um paralelo entre o uso dos equipamentos presente em suas casas, levando-os a imaginar como era a vida antes da utilização da energia elétrica. Durante a discussão, será pedido para falar de modo aleatório o

nome de termos relacionados ao tema eletrodinâmica. Esses termos serão utilizados para construção de um mapa de conceitos coletivo que será desenvolvido por eles com a ajuda do professor.

Após a construção do mapa coletivo os alunos irão construir um pequeno texto, de modo individual, sobre o assunto discutido durante essa aula. Esse texto será entregue ao professor para análise. Ao término dessa aula será entregue uma atividade, tabela 1, para preencher com o nome de grandezas Físicas presente em aparelhos elétricos. Essa atividade será uma pesquisa em suas casas com o objetivo que eles percebam a relação entre o conteúdo discutido em sala e o seu cotidiano. Essa pesquisa será entregue ao professor na aula seguinte e utilizada em outras atividades. A análise desses materiais servirá para verificar o que cada aluno já sabe sobre o conteúdo a ser trabalhado ao longo da sequência didática. A partir da análise de seus conhecimentos sobre eletrodinâmica serão realizadas adequações das atividades para favorecer o conhecimento prévio dos alunos durante as aulas.

Todas as aulas devem ser gravadas e realizadas anotações em um diário de bordo que serão analisadas posteriormente pelo professor.

Fonte: Autoria própria

Tabela 1- Para ser preenchida com informações referentes as grandezas físicas presente nos aparelhos elétricos encontrados na residência dos alunos.

NOME DO APARELHO	Voltagem (Volt)	Corrente (Ampére)	Potência (Watt)

1.2 Levantamento dos Conhecimentos Prévios - 2º Passo

2ª Aula

Nessa aula os alunos responderão a um pré-teste composto por seis perguntas sobre os principais conceitos da eletrodinâmica (corrente elétrica, tensão elétrica, resistência e potência). O objetivo dessa atividade é identificar os subsunçores dos alunos em relação aos conteúdos que serão trabalhados. A identificação inicial dos conhecimentos prévios é essencial no processo de ensino, porque de acordo com Ausubel et al., 1980, “... o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece... (p. ix)” e investigar esses conhecimentos é essencial para ensinar de acordo. Corroborando com as ideias de Ausubel, relata (Moreira, 2010, p. 18), que os conhecimentos prévios assumem um importante papel no processo de aprender com significado, uma vez que as novas informações são incorporadas à estrutura cognitiva do sujeito que aprende e se este possuir conhecimento prévio adequado sobre determinado tema, os subsunçores vão adquirindo novos significados, tornando-se diferenciados e mais estáveis. Esse processo ocorre por meio de interações entre conceitos relevantes presentes na estrutura cognitiva e as novas informações, por meio das quais estas adquirem significado e são integradas a estrutura cognitiva.

As questões serão respondidas de forma individual pelos alunos e posteriormente entregues. O professor fará a análise para investigar que conhecimentos prévios sobre os conceitos já citados eles possuem, o que será muito importante para as demais atividades.

PRÉ-TESTE

- 1) O que você entende por corrente elétrica?

- 2) Para secar o cabelo, uma jovem dispõe de dois secadores elétricos, um de 1200W-220V e outro de 700W-220V. Discuta as vantagens em se utilizar um e outro.

- 3) Alguns aparelhos elétricos trazem um botão de ajuste para 110V ou 220V. Qual a importância desse botão de ajuste?

4) Quais as diferenças que existem entre as lâmpadas incandescentes, LED e fluorescentes?

5) Os chuveiros elétricos trazem uma chave com as posições inverno e verão. Qual a vantagem em fazer uso dessa chave?

6) Quais cuidados podemos adotar em nossas residências para evitar o choque elétrico?

1.3 Aprofundando o Conhecimento - 3º Passo

Esse passo será distribuído em três aulas. Na primeira aula será realizado o experimento nº 1 para introduzir o conceito de circuito elétrico, mostrar as funções do multímetro e realizar medidas das grandezas: voltagem, corrente elétrica e resistência elétrica. Nas outras duas aulas serão discutidos os circuitos elétricos aberto e fechado e seus componentes. Será entregue um texto sobre corrente elétrica e seus efeitos que será trabalhado em sala de aula. O terceiro passo será finalizado com a elaboração de um mapa conceitual em dupla sobre os conteúdos trabalhados nas três aulas.

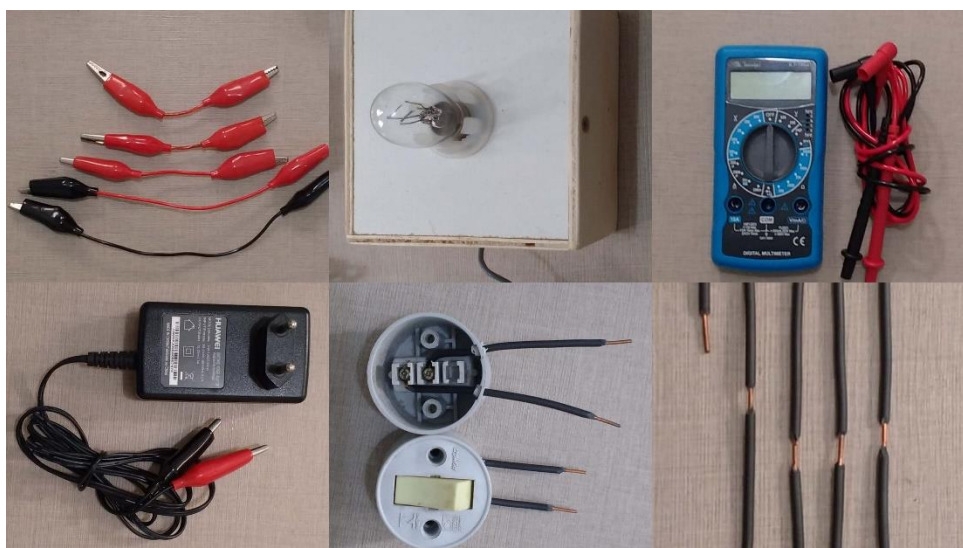
3ª Aula

Essa aula iniciará com uma breve discussão sobre circuitos elétricos, onde serão apresentados os componentes de um circuito elétrico simples. Para isso será levado pelo professor/pesquisador um kit, adaptado a partir de materiais encontrados em lojas de eletrônica contendo: fonte de 12V (representando o gerador elétrico), fios condutores, interruptor (simulando o dispositivo de manobra), jacarés (utilizado para conectar os componentes ao fio condutor), lâmpadas de farol de carro (representando o receptor elétrico) e um multímetro

(dispositivo de controle). Durante a apresentação desses componentes será perguntado a função de cada um deles por meio de um diálogo entre alunos e professor. Em seguida os alunos serão organizados em grupo de 5 a 7 componentes e receberam o kit, figura 1, para realizar a primeira atividade experimental que é a construção de um circuito elétrico simples.

A função da fonte de 12V é ligar o circuito, construído com as lâmpadas de carro e os fios fornecidos. O uso dessa fonte ao invés da bateria é devido ao custo financeiro, pois as baterias descarregam rápido e as fontes podem ser reaproveitadas de equipamentos elétricos queimados, além de serem usadas afim de evitar choque elétrico, durante o manuseio dos alunos.

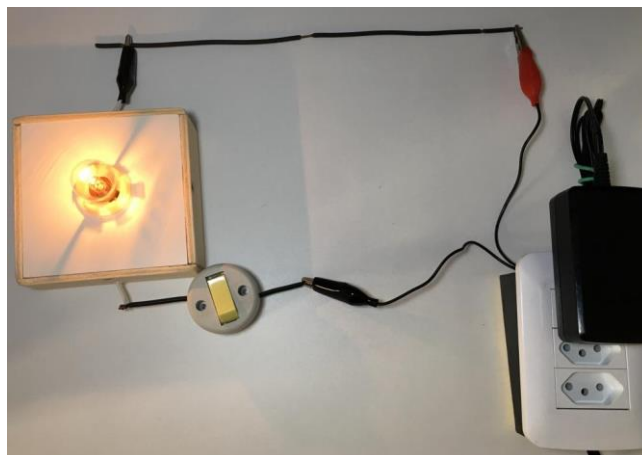
Figura 1 - Kit para construção dos circuitos



Fonte: arquivos de imagens de Autoria própria

Após a entrega dos kits, cada grupo deverá montar o experimento nº 1, Figura 2, cujo objetivo é de ascender a lâmpada, para que os alunos percebam a diferença entre um circuito aberto e fechado e tenham contato com algumas grandezas físicas como corrente elétrica, voltagem e resistência elétrica. A montagem consisti em conectar a parte descascada dos fios as lâmpadas por meio dos jacarés e em seguida ligar as extremidades de cada fio à fonte 12V (geradora de energia) ligada a rede de energia elétrica de 220V. Os alunos deverão ligar os componentes e fazer com que a lâmpada acenda. Ao acender a lâmpada será incluído o interruptor no circuito cuja finalidade é deixar o circuito aberto ou fechado.

Figura 2- Circuito Elétrico Simples



Fonte: Imagem do autor

Em seguida o professor explicará a função de cada componente do circuito elétrico simples como o gerador elétrico (fonte de 12V) que é fornecer energia às cargas elétricas que o atravessam, fios condutores cuja função é permitir que as cargas circulem facilmente no circuito, os receptores (representado pelas lâmpadas) que transformam energia elétrica em outro tipo de energia e os dispositivos de manobra (interruptores), elementos que servem para acionar ou desligar um circuito elétrico.

Esclarecida as dúvidas surgidas durante a *terceira aula* será construído por meio das falas dos alunos, a definição de circuito elétrico aberto e fechado. Na sequência será apresentado o multímetro e em seguida, os alunos realizarão medidas de algumas grandezas físicas como corrente elétrica, voltagem e resistência, que serão estudadas nas aulas seguintes. O principal objetivo dessa atividade experimental nº 1 será preparar o terreno, ainda que em nível introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno para introdução dos conteúdos: corrente elétrica, voltagem e resistência elétrica que será ensinado. Corroborando com Moreira (2011a), são essas situações que dão sentido aos novos conhecimentos, mas para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de modelá-las mentalmente.

4ª aula

A *quarta aula* será iniciada com uma retomada da atividade anterior sobre circuitos elétricos lembrando as funções de cada componente e diferenciando circuito aberto de circuito fechado. Os alunos serão questionados com duas perguntas:

Qual a relação entre corrente elétrica e voltagem quando o circuito estava aberto ou fechado? E Por que a lâmpada se apaga quando o circuito está aberto?

Após uma discussão será entregue aos alunos o texto nº 3 sobre *Corrente Elétrica e seus Efeitos*, adaptado pelo professor do livro Texto utilizado na escola (Torres et al., 2013). Durante a aula será utilizado o data show com slides para facilitar a visualização do conteúdo circuito elétrico. Será utilizada uma animação de um circuito elétrico em determinado momento, ligado a uma bateria (circuito fechado) e em outro momento desconectado da bateria (circuito aberto).

Para dar continuidade ao estudo do conceito corrente elétrica será retomado os questionamentos feitos no início da aula sobre a relação entre corrente elétrica e voltagem em um circuito aberto ou fechado. Inicialmente será explicado pelo professor/pesquisador que a voltagem, também conhecida por diferença de potencial é responsável por estabelecer um campo elétrico no circuito e que isso acontece quando o circuito está fechado. De acordo com (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012), em um circuito fechado feito de material condutor, mesmo que haja um excesso de cargas, todos os pontos possuem o mesmo potencial. Não pode existir um campo elétrico no interior do material ou paralelo à superfície. Nessa situação quando é inserida uma bateria no circuito, o potencial não é mais o mesmo e campos elétricos são criados, exercendo uma força sobre os elétrons de condução, produzindo uma corrente elétrica.

Para falar dos efeitos causados pela corrente elétrica os alunos serão questionados sobre:

O que aconteceu no circuito montado no experimento nº1 quando foi estabelecida a corrente elétrica no circuito (fechado) e qual o efeito observado, causado por essa corrente?

Para falar dos *efeitos da corrente elétrica* como (térmico, luminoso, magnético e químico) serão utilizadas imagens que relacionem cada efeito da corrente elétrica a situações reais presentes no cotidiano dos alunos, por exemplo, o efeito térmico relacionado ao aquecimento de equipamentos elétricos como ferro de passar roupas, a sanduicheira e o chuveiro elétrico.

Ao trabalhar o conceito *corrente contínua* será mostrado exemplos de pilhas e baterias que se referem ao fluxo de cargas em um único sentido. Para falar da *corrente alternada* será citado como exemplo a corrente presente nas instalações residenciais em que os elétrons se movem no circuito primeiro em um sentido, depois no sentido oposto, oscilando para lá e para cá em torno de posições fixas. Erthal e Gaspar (2006), trabalharam a corrente alternada com seus alunos através de atividades experimentais dando maior ênfase a esse tema por entender que é pouco explorado no ensino médio, apesar de estar presente no cotidiano dos alunos.

E para calcular a **intensidade de corrente elétrica** será mostrado um desenho de um fio e definido a intensidade de corrente elétrica I , como sendo a razão entre a carga (ΔQ) que atravessa uma área de secção transversal desse fio em determinado intervalo de tempo (Δt), calculado por meio da relação $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$.

Para melhorar a compreensão em relação ao cálculo da intensidade de corrente elétrica será resolvido um problema pelo professor, retirado do livro Texto (Torres et al., 2013), usado na escola. Utilizando o quadro de giz e fazendo questionamentos aos alunos para que possam interagir com os colegas e o professor atribuindo significado aos conceitos discutidos.

Texto 1- Corrente Elétrica e seus Efeitos

Corrente Elétrica

Quando um campo elétrico é estabelecido em um condutor qualquer, as cargas livres presentes entram em movimento sob a ação desse campo. Dizemos que esse deslocamento de cargas constitui uma corrente elétrica. Nos metais, a corrente é constituída por elétrons fracamente ligados, denominados elétrons livres em movimento. Nos líquidos, as cargas livres que se movimentam são íons positivos e negativos, enquanto nos gases, são íons positivos, íons negativos e também elétrons livres.

Sentido da Corrente Elétrica

No começo dos estudos e observações sobre a corrente elétrica, os cientistas supunham que ela era constituída pelo movimento de um fluido elétrico positivo. Esse fluido se deslocaria fora da pilha, do seu pólo positivo para o negativo, ou seja, contra o sentido dos elétrons. Após vários anos, mais precisamente no século XX, os cientistas verificaram que nos metais a corrente elétrica estava relacionada ao movimento dos elétrons, contudo eles já estavam habituados com o sentido de corrente de cargas positivas. Para não gerar transtornos com uma possível mudança eles concordaram em continuar a trabalhar com o sentido de corrente positiva, denominada agora de corrente imaginária, para substituir a corrente de elétrons. Isso foi possível porque verificaram que as duas correntes, a de cargas positivas e a de elétrons, eram equivalentes. Assim sendo, a corrente de cargas positivas passou a ser conhecida como corrente convencional. Esse sentido de corrente é contrário ao movimento dos elétrons.

Intensidade de corrente elétrica

Os condutores elétricos oferecem maior facilidade para passagem de corrente elétrica. Quando se aplica uma tensão nos terminais de um condutor metálico origina-se um campo elétrico que exerce força sobre os elétrons livres, que abandonam os átomos e movimentam-se em sentido contrário ao do campo. Define-se intensidade de corrente como sendo a razão entre a quantidade de cargas pelo intervalo de tempo, de forma que matematicamente fica:

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

Onde ΔQ é a quantidade de carga. A unidade de corrente elétrica no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o ampère (A) em homenagem a André-Marie Ampère, físico francês, um dos fundadores do eletromagnetismo.

Tipos de Corrente Elétrica

a) Corrente Contínua

É aquela cujo sentido se mantém constante. Quando além do sentido a intensidade também se mantém constante, a corrente é chamada de corrente contínua constante. Como exemplo temos as correntes estabelecidas por uma bateria de automóvel e por uma pilha.

a) Corrente Alternada

É aquela cuja intensidade e cujo sentido variam periodicamente. É o caso das correntes utilizadas em residências, que são fornecidas pelas usinas hidrelétricas, em que temos uma corrente alternada de frequência 60 ciclos por segundo.

Efeitos da Corrente Elétrica

A passagem da corrente elétrica por um condutor pode provocar diferentes efeitos, que variam de acordo com a natureza do condutor e a intensidade da corrente elétrica que o percorre. Os principais efeitos são: efeito térmico, efeito químico, efeito magnético e efeito fisiológico.

Efeito térmico (ou efeito joule): esse efeito ocorre quando uma corrente provoca o aquecimento dos condutores elétricos pelos quais ela percorre. Equivalente ao processo responsável por transformar a energia elétrica em térmica, esse efeito surge quando elétrons se chocam com um condutor. No momento em que os átomos recebem a energia, sua vibração

passa a ter mais intensidade. Quanto maior é a vibração mais alta será a temperatura do condutor. O de temperatura é possível de ser notado quando ocorre o aquecimento desse condutor. O efeito térmico, normalmente, é aplicado em aquecedores, como os chuveiros elétricos, por exemplo.

Efeito magnético: esse efeito se manifesta no momento em que surge um campo magnético próximo ao local em que se aplica a corrente elétrica.

Efeito fisiológico: acontece no momento em que a corrente elétrica passa através do organismo dos seres vivos. Ela, então, vai para o sistema nervoso e faz com que o corpo tenha contrações musculares – o que, no popular, é o chamado “choque elétrico”. Por exemplo: quando a intensidade dessa corrente elétrica que passa pelo corpo é da ordem de 1 mA, a pessoa sente aquela conhecida sensação de formigamento.

Efeito luminoso: fenômeno elétrico molecular que tem origem quando os gases ionizados emitem luz no momento em que são atravessados pela corrente elétrica. Isso acontece, por exemplo, com as lâmpadas fluorescentes, de vapor de mercúrio, de vapor de sódio, entre outras, onde acontece a transformação direta de energia elétrica em energia luminosa.

Efeito químico: é quando algumas reações químicas são percorridas por correntes elétricas. É bastante comum nos processos de eletrodeposição, usado para revestir certos metais com uma camada de outro (como prata, ouro, cromo, cobre e níquel), a fim de proteger essa peça metálica contra a corrosão.

5ª Aula

Na **quinta aula**, os alunos iniciarão elaborando em dupla, um mapa de conceitos com um texto explicativo descrevendo esse mapa (texto nº4). Ao término da aula o mapa e o texto nº 4 será entregue ao professor para posterior análise. Para analisar os mapas conceituais serão observados os seguintes critérios: **(i)** usou os conceitos de forma hierárquica; **(ii)** usou conectivos adequados para relacionar os conceitos; **(iii)** relacionou corrente elétrica com o deslocamento de cargas; **(iv)** identificou os efeitos da corrente elétrica; **(v)** diferenciou a corrente contínua da corrente alternada; **(vi)** identificou como a corrente elétrica é calculada;

(vii) diferenciou o sentido real e o sentido convencional da corrente elétrica; (viii) identificou o multímetro como aparelho de medida. Além disso, será pedido aos alunos que instalem em seus celulares ou tablets o aplicativo *consumo elétrico* e que levem também uma conta de energia de sua casa para a próxima atividade a ser desenvolvida. O aplicativo sobre consumo de energia é grátis e pode ser baixado em sua loja de jogos e aplicativos (Play Store para usuário do sistema Android, pois o sistema IOS não disponibiliza o aplicativo).

1.4 Nova Situação – 4º PASSO

O principal objetivo desse passo da UEPS é trabalhar os conceitos de potência elétrica e energia elétrica utilizando atividades que levem o aluno a refletir sobre a presença da Física em seu cotidiano e, que o conhecimento científico pode ajudá-los a entender como é feito o cálculo da energia elétrica pago por uma conta de energia, e quais atitudes podem ser adotadas em suas residências para reduzir o valor pago por essa conta. Essa etapa da UEPS ocupará um número de 4 aulas.

6ª Aula

Na *sexta e sétima* aulas serão trabalhados os conceitos de potência e energia elétrica por meio de atividades envolvendo uma investigação na conta de energia elétrica, o valor pago e as grandezas envolvidas no consumo de energia elétrica em uma residência, além do uso de um aplicativo de celular que facilita o cálculo do consumo de energia de cada aparelho elétrico.

Inicialmente os alunos, em dupla, irão identificar na conta de energia, a quantidade de energia consumida durante o mês e o correspondente valor pago por esse consumo. Em seguida será iniciado um debate sobre o valor pago referente à conta de energia de cada aluno. Os alunos farão uma análise da diferença de preços pagos por cada residência e será iniciado um debate entre os alunos e mediado pelo professor, com o objetivo de estimular os alunos a refletir sobre o consumo de energia elétrica e a relação entre o tempo de uso, a quantidade de aparelhos elétricos, a potência dos aparelhos e o valor pago pelo consumo de energia em cada residência. Durante o debate os alunos serão estimulados pelo professor à comparar os aparelhos elétricos presente em cada residência e sua contribuição no consumo mensal de energia elétrica. No final da aula, os alunos receberão a tabela 2 que será utilizado na sétima aula para a atividade que será desenvolvida com o uso do aplicativo de celular, “Consumo Elétrico.”

7ª Aula

Tabela 2 – Para ser preenchida com informações para o cálculo do Kwh e custo mensal de cada aparelho

Nome do aparelho	Quantidade	Potência (Watt)	Tempo de uso	Kwh/mês	Custo mensal em R\$

Fonte: Autoria própria

No início da *sétima aula*, será retomada a discussão da aula anterior sobre o significado do Kwh, presente nas contas de energia e sua relação com o valor cobrado. Após a discussão sobre o valor pago e o Kwh, os alunos deverão abrir no celular o aplicativo consumo elétrico e configurar de acordo com o valor cobrado pelo kwh identificado em cada conta. O aplicativo já traz os principais aparelhos elétricos de uma residência com suas respectivas potências e o aluno tem a opção de alterar esses valores.

A tarefa de cada aluno será adicionar os dados: quantidade, potência em Watt e tempo de uso no aplicativo para ser calculado o custo médio mensal de cada aparelho elétrico de sua residência, figura 3. Com esses dados, o aplicativo fornece o valor do Kwh e o custo mensal de cada equipamento. Esses dados serão inseridos na tabela 2, entregue ao alunos anteriormente.

Figura 3 – Imagens do Aplicativo Consumo Elétrico



Fonte – Arquivos do autor.

Com todos os dados registrado na tabela 2, será possível estimar o valor pago com a soma dos aparelhos. Em seguida será aberto um debate para que os alunos relatem o que observaram comparando o valor obtido a partir do uso do aplicativo de celular com os valores presente na conta de energia elétrica.

Após a análise da conta de energia e a utilização do aplicativo, os alunos serão questionados sobre: Como a grandeza física, potência, estava relacionada com o consumo de energia?

Como sugestão será pedido que façam uma comparação do consumo de energia utilizando, o aplicativo consumo elétrico, entre dois aparelhos de ar condicionado de potência diferente utilizados pelo mesmo período de tempo.

Ao término da sétima aula será entregue o texto nº 5 elaborado pelo professor/pesquisador sobre potência elétrica e energia Elétrica, adaptado do livro Texto usado (Torres et al., 2013). O objetivo em trabalhar esse texto é apresentar o conteúdo e aprofundar os conhecimentos promovendo a diferenciação progressiva, pois “*na medida em que o sujeito vai dominando, progressivamente, situações de um campo conceitual e vai adquirindo novos conhecimentos, novos significados, ele vai também, progressivamente, diferenciando seus subsunçores*”, (Masini e Moreira 2008 p. 35).

Texto Nº 5 Potência e Energia Elétrica

Na entrada de eletricidade de uma residência, existe um medidor, instalado pela companhia de eletricidade. O objetivo desse aparelho é medir a quantidade de energia elétrica usada na residência durante um certo tempo (normalmente 30 dias). Sendo:

$$\text{Potência} = \frac{\text{energia}}{\text{tempo}}$$

energia = potência x tempo, isto é:

$$E = P \times t$$

Portanto quanto maior for a potência de um aparelho eletrodoméstico e quanto maior for o tempo que ele permanece ligado, maior será a quantidade de energia elétrica que ele utilizará (transformando-a em outras formas de energia). O valor registrado no medidor equivale a soma das energias utilizadas, durante certo período, pelos diversos aparelhos utilizados na casa.

Essa energia poderia ser medida em joules (unidade do SI), em praticamente todos os países do mundo, entretanto as companhias de eletricidade usam medidores calibrados em KWh (quilowatt-hora).

Assim, 1 kWh é a energia consumida por um aparelho com potência de 1 quilowatt funcionando durante 1 hora.

Lembrando que $1\text{ kw} = 1000\text{ w}$ e $1\text{ h} = 3600\text{ s}$, a relação entre essa unidade prática de energia e o joule, unidade do SI, é:

$$1,0\text{ kWh} = 1000\text{ w} \cdot 3600\text{ s} = 3,6 \cdot 10^6\text{ W} \cdot \text{s} = 3,6 \cdot 10^6\text{ J}$$

O quilowatt-hora é uma unidade muito maior do que o joule e, por isso, mais prática para a medida do consumo de energia elétrica. Uma residência de classe média, por exemplo, consome cerca de 720 milhões de joules.

Potência desenvolvida em um aparelho elétrico

Os aparelhos elétricos são dispositivos que transformam energia elétrica em outra forma de energia. Em um motor elétrico, a energia elétrica é transformada em energia mecânica de rotação; em um aquecedor, a energia elétrica é transformada em calor; em uma lâmpada, a energia elétrica é transformada em luminosa, etc.

A potência, P , desenvolvida por um aparelho elétrico, que é dada por $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$, pode ser expressa como $P = i \cdot U$, onde i é a corrente elétrica e U a diferença de potencial.

Assim:

Se um aparelho elétrico, ao ser submetido a uma diferença de potencial U for percorrido por uma corrente i , a potência desenvolvida nesse aparelho será dada por:

$$P = U \cdot i$$

A *oitava aula* terá início com a retomada das discussões da aula anterior sobre potência elétrica e energia elétrica. A discussão se dará a partir da relação que eles fizeram utilizando o aplicativo e a conta de energia com a leitura do texto nº 5 sobre potência elétrica e energia elétrica. Durante essa discussão serão apresentados alguns problemas envolvendo os conceitos de potência, energia elétrica e o cálculo do consumo de energia.

Ao término da oitava aula será entregue uma lista de exercícios com questões retiradas do ENEM (2001 e 2005) e adaptadas de livros como, por exemplo, o GREF (1998) para que os alunos, em casa resolvam e levem na aula seguinte para serem discutidas e expostas para toda turma.

Exercícios

- 1) A bateria de um automóvel aplica uma diferença de potencial de 12V nos terminais do seu motor de arranque, o qual ao ser acionado, é percorrido por uma corrente de 50 A. Qual é, então a potência desenvolvida por esse motor elétrico?

- 2) Em uma lâmpada encontramos as seguintes especificações do fabricante: 20W; 220V.

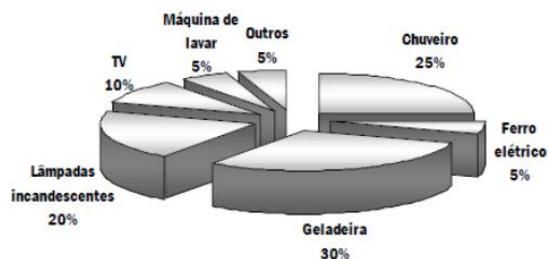
- a) Qual é o significado dessas especificações?

- b) Supondo que essa lâmpada esteja ligada a uma diferença de potencial adequada (220V), determine a intensidade de corrente que passa por ela.

- c) Qual seria a corrente se a lâmpada fosse ligado a uma voltagem de 110V?

- d) Como seria o brilho da lâmpada quando ligada a 110V?

- 3) (ENEM 2001) A distribuição média, por tipo de equipamento, do consumo de energia elétrica nas residências no Brasil é apresentada no gráfico.



Em associação com os dados do gráfico, considere as variáveis:

- I- Potência do equipamento.
- II- Horas de funcionamento.
- III- Número de equipamentos.

O valor das frações percentuais do consumo de energia depende de:

- a) I, apenas
 - b) II, apenas
 - c) I e II, apenas
 - d) II e III, apenas.
 - e) I, II e III.
- 4) (ENEM 2005) Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense na situação em que apenas os aparelhos que constam na tabela abaixo fossem utilizados diariamente da mesma forma. Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1 KWh é de R\$0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa é de aproximadamente:

- a) R\$ 135
- b) R\$ 165
- c) R\$ 190
- d) R\$ 210
- e) R\$ 230

APARELHO	POTÊNCIA (KW)	TEMPO DE USO DIÁRIO (h)
Ar-condicionado	1,50	8
Chuveiro elétrico	3,30	1/3
Freezer	0,20	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,10	6

9ª Aula

A **nona aula** será reservada para resolução dos exercícios da lista entregue na aula anterior. A proposta é fazer a inversão de papéis. Os alunos assumirem o papel do professor na condução da aula, resolvendo no quadro de giz os exercícios sendo mediados pelo professor. O objetivo dessa atividade é permitir que o aluno possa expressar para os demais colegas o desenvolvimento do exercício e que um possa tirar a dúvida do outro com o apoio do professor, o que pode favorecer a troca de significados entre ambos.

1.5 Diferenciação Progressiva - 5º PASSO

Nessa etapa da UEPS serão trabalhados os conceitos de resistência elétrica, resistores e leis de Ohm. Esses conceitos serão apresentados levando-se em consideração o conhecimento prévio dos alunos, partindo dos conceitos mais gerais para os mais específicos. Esses conceitos serão trabalhados por meio de atividades experimentais e simulações.

10ª Aula

O início da *décima aula* será com a retomada dos conceitos de circuitos, corrente elétrica, voltagem, energia e potência elétrica, trabalhados até o momento pela UEPS.

Os alunos serão questionados sobre os nomes dos aparelhos que mais gastam energia elétrica, assunto já estudado na sexta aula, quando os alunos utilizaram o aplicativo consumo elétrico, no celular, para simular o consumo dos aparelhos elétricos de sua residência. Ao citar os aparelhos espera-se que recordem a atividade desenvolvida na sétima aula, que foi feito uso do aplicativo de celular e a partir daí estabeleça uma relação entre o consumo de energia e a respectiva grandeza Física.

Em seguida será apresentado pelo professor o conceito de *resistência* elétrica utilizando como exemplo a lâmpada incandescente, mostrando como o tungstênio aquece e que isso acontece devido à resistência desse material ser maior, quando comparado com outras substâncias. Diante desse fato é oportuno falar das diferenças entre três tipos de lâmpadas: incandescentes, fluorescente, e LED, mostrando inclusive o porquê das lâmpadas incandescentes não serem mais comercializadas, pois esse tipo de lâmpada possui valores de potências muito altas, o que conseqüentemente consome muito mais energia que as demais.

Para trabalhar de forma mais detalhada o conceito de resistência e a relação com as grandezas corrente e voltagem será entregue aos alunos, reunidos em 4 grupos, um kit formado por lâmpadas de 5V, fios condutores, jacarés, multímetro, e fontes de 5V, 9V e 12V. Para realizar a atividade experimental nº 2, figura 4, primeiro os alunos realizarão medidas da resistência das lâmpadas e anotaram no caderno. Na sequência ligarão a lâmpada aos fios condutores e em seguida a uma das fontes (5V, 9V ou 12V) e realizarão a medida da corrente elétrica e também anotarão esse dado. Depois de obtido os dados dessas medidas os alunos devem trocar a fonte que estavam usando por outra de voltagem diferente e realizarem novas medidas. Durante o rodízio usando as diferentes fontes, cada grupo realizará as medidas nas lâmpadas com diferentes valores de voltagem, mas mantendo a mesma lâmpada e

consequentemente o mesmo valor de resistência. Ao término desse rodízio será iniciada uma discussão sobre os valores da corrente elétrica obtidos na situação em que a lâmpada foi ligada a uma fonte de 5V, 9V e 12V.

Figura 4 – Medida da corrente elétrica respectivamente: 5V, 9V e 12V



Fonte: Imagem do autor

Após a realização das medidas serão feitas as seguintes perguntas para toda turma, para serem respondidas na aula seguinte: O que acontece com o valor da corrente quando a voltagem é diminuída mantendo o mesmo valor da resistência? E quando a voltagem é aumentada?

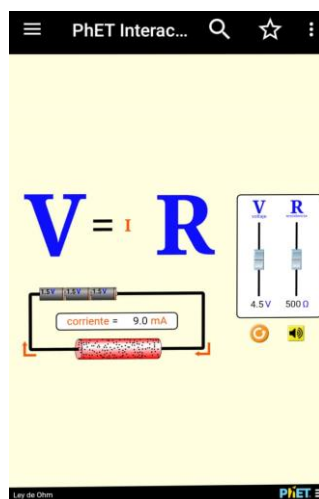
Antes de finalizar a aula será pedido que os alunos baixem o aplicativo “**Chemistry e Physics simulations**” de forma gratuita em sua loja de aplicativos já citado na quinta aula.

11ª Aula

A *décima primeira aula* será iniciada a partir das respostas dadas ao questionamento feito no final da décima aula sobre: O que aconteceu com os valores da voltagem e da corrente quando uma dessas grandezas foi alterada na atividade experimental nº 2. Nesse contexto, será realizada a simulação nº 1, em dupla, por meio do aplicativo Chemistry e Physics Simulations. Essa simulação mostra um circuito simples em que é possível alterar os valores da voltagem e da resistência por meio de duas chaves variáveis, localizadas a direita na tela como pode ser observado na figura 5. O objetivo dessa simulação é mostrar para os alunos, as relações entre

as grandezas: voltagem, corrente elétrica e resistência elétrica, equação $R = \frac{U}{i}$, conhecida como primeira lei de Ohm.

Figura 5 - Print da simulação nº1 referente a 1ª lei de Ohm.



Fonte: Imagens do autor.

Inicialmente será pedido aos alunos, em dupla, que alterem o valor da voltagem e observem o que acontece com as demais grandezas. Em seguida será aberto um diálogo entre os alunos para que eles exponham suas ideias em relação ao que observaram durante a simulação.

A décima primeira aula será finalizada com a seguinte pergunta reflexiva para a próxima aula: Foi visto tanto no experimento nº 2 quanto na simulação nº 1 que o valor da resistência não é alterado quando a voltagem ou a corrente aumentam ou diminui. Existe alguma situação em que a resistência do material pode ser alterada?

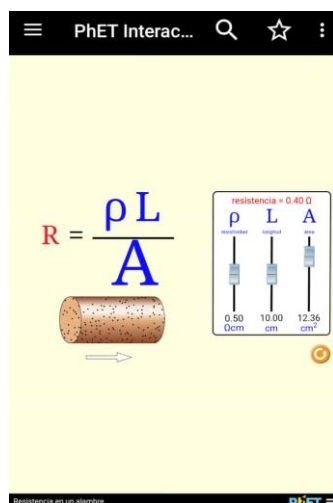
12º Aula

A **décima segunda aula** será iniciada com a retomada da pergunta feita no último encontro sobre a possibilidade do valor da resistência ser alterado em alguma situação. Serão ouvidos alguns alunos e em seguida será realizada a simulação nº 2, por meio do mesmo aplicativo citado anteriormente, na décima primeira aula.

Essa simulação nº 2, figura 6, mostra a 2ª lei de Ohm e um pedaço de fio. Ao lado há três chaves variáveis onde é possível aumentar ou diminuir cada uma das grandezas envolvidas na Fórmula. Antes de iniciar a simulação nº 2, o professor explicará o significado de cada uma

das grandezas. A resistência (R), os alunos já conhecem, pois foi visto na décima aula. A resistividade (ρ) é uma propriedade que define o quanto um material opõe-se à passagem de corrente elétrica. O comprimento do fio condutor representado por (L) e a área de secção transversal do fio condutor representado pela letra (A) eles visualizarão na própria simulação nº 2. A resistividade será falada mais adiante. Em relação a resistividade será falado ainda que essa grandeza é uma propriedade do material e depende de fatores como a temperatura em que se encontra esse material. Essa informação é importante porque a resistividade é uma constante, mas o aluno precisa saber que se a temperatura for alterada pode influenciar no seu valor.

Figura 6 – Print da simulação referente a 2ª lei de Ohm



Fonte: Imagens do autor.

Após a apresentação das grandezas envolvidas na 2ª lei de Ohm, os alunos em dupla utilizarão o celular para realizar a simulação nº 2. Inicialmente farão a alteração no valor da resistividade e devem observar o que acontece com as demais grandezas. Em seguida será alterado o comprimento do fio e observar o que acontece. Por último farão a alteração na área de secção transversal do fio.

Os alunos serão ouvidos e o professor mediará a conversa, contribuindo sempre que necessário.

A simulação envolvendo a 2ª lei de Ohm leva os alunos a visualizar, sem fazer os cálculos nesse primeiro momento, o que acontece com as grandezas envolvidas quando uma delas é alterada. Uma das principais dificuldades apresentadas pelos alunos ao estudar Física está no desenvolvimento dos cálculos, já que apresentam deficiência em operações básicas como multiplicação e divisão. Apresentar uma fórmula matemática em forma de simulação

pode contribuir pra tornar a aula mais atrativa para os alunos. Corroborando com Macêdo, Dickman e Andrade (2012), ao mesmo tempo em que é preciso considerar que simulações não podem substituir atividades concretas, a modelagem computacional possui um papel importante, contribuindo para sanar parte da deficiência que os alunos possuem em Matemática e Física, melhorando, assim, a sua aprendizagem.

Para esclarecer melhor o significado físico da resistividade será mostrada a tabela 2 adaptada de (Halliday; Resnick; Walker, 2012). Essa tabela traz informações sobre a resistividade de alguns materiais a temperatura ambiente de 20°C. Com essas informações será possível comparar esses valores e mostrar que os materiais condutores como o cobre, por exemplo, apresentam baixa resistência à passagem de corrente elétrica e por isso o valor da resistividade é tão baixo. Enquanto o silício, material semicondutor apresenta um valor maior de resistividade e o vidro, isolante um valor ainda maior. O objetivo é mostrar para os alunos que a grandeza resistividade está relacionada com a condutividade de determinado material.

Tabela 3 - Resistividade de Alguns Materiais à temperatura ambiente (20°C)

Material	Resistividade, ρ ($\Omega \cdot m$)
Materiais Típicos	
Prata	$1,62 \times 10^{-8}$
Cobre	$1,69 \times 10^{-8}$
Ouro	$2,35 \times 10^{-8}$
Alumínio	$2,75 \times 10^{-8}$
Tungstênio	$5,25 \times 10^{-8}$
Ferro	$9,68 \times 10^{-8}$
Platina	$10,6 \times 10^{-8}$
Semicondutor Típico	
Silício puro	$2,5 \times 10^3$
Isolantes Típicos	
Vidro	$10^{10} - 10^{14}$
Quartzo fundido	$\sim 10^{16}$

Fonte: HALLIDAY; RESNICK; WALKER. *Fundamentos da Física* vol. 3, 9. Ed.LTC, 2012 (adaptada)

Depois de realizadas as duas simulações os alunos serão questionados sobre: O que conseguem perceber de diferente entre a primeira e segunda lei de Ohm?

Na *décima terceira aula*, para exemplificar uma situação real em que a resistência do material pode ser alterada, o professor/pesquisador levará dois resistores de chuveiro elétrico, figura 7, para que os alunos entendam melhor seu funcionamento e façam a relação com os conteúdos: resistência elétrica, potência, energia elétrica e leis de Ohm.

Figura 7- Resistores de chuveiro elétrico.



Fonte: Imagem do autor

A análise do chuveiro será iniciada mostrando aos alunos a divisão que existe no resistor que pode ser regulado com uma chave, podendo ser usado apenas uma parte ou todo o seu comprimento. Será pedido que um aluno realize a medida da resistência, utilizando um multímetro, em cada segmento do resistor e mostre para turma os valores obtidos. O objetivo é que os alunos confirmem o resultado obtido na simulação nº 2 sobre a segunda lei de Ohm, ou seja, que a resistência é diretamente proporcional ao comprimento do resistor.

Após essas medidas os alunos serão questionados sobre: Qual é a função do interruptor que altera o chuveiro para as posições inverno e verão.

Logo depois da exposição de opinião de alguns alunos, o professor revisará os conteúdos estudados na oitava e nona aula sobre: potência elétrica, lembrando as equações estudadas envolvendo potência, resistência, voltagem e corrente elétrica.

O objetivo com essa revisão é promover a **diferenciação progressiva e a reconciliação integradora**, pois na medida em que retomamos conceitos já estudados os alunos passam a atribuir novos significados, melhorando seu conhecimento. De acordo com Moreira (2011a), através de sucessivas interações um dado subsunçor vai, progressivamente, adquirindo novos significados, ficando mais rico, mais refinado, mais diferenciado, e mais capaz de servir de ancoradouro para novas aprendizagens significativas.

Depois dessa revisão será feita a seguinte pergunta aos alunos: Como as posições inverno e verão poderiam estar relacionadas ao consumo de energia elétrica?

Após a realização dessas atividades envolvendo as leis de Ohm com a utilização do experimento nº 2, as simulações nº 1 e nº 2 e a discussão das questões propostas sobre essas atividades, será pedido aos alunos, que selecionem os principais conceitos estudados até o momento, e a partir desses construam um mapa de conceitos (mapa nº 3), individual, com um texto explicativo nº 5. O objetivo dessa atividade é permitir que os alunos promovam a reconciliação integrativa que acontece quando o aluno estabelece relações entre os conceitos, organizados de maneira hierárquica, atribuindo significados entre eles.

14ª Aula

Nessa aula será pedido que os alunos troquem seu mapa com o de um colega e faça uma primeira leitura sem utilizar o texto. Em um segundo momento eles consultarão o texto para entender melhor os mapas. Depois que os alunos realizarem a leitura do texto será aberta uma discussão para que possam comentar as dificuldades encontradas ao fazer a leitura dos mapas antes e depois da consulta ao texto. Ao término da aula os mapas serão entregues ao professor para análise.

2. Reconciliação Integrativa - 6º PASSO

Nessa etapa da UEPS serão trabalhados a associação de resistores em série e em paralelo através de duas atividades experimentais. A primeira atividade Experimental (experimento nº3) será montada pelos alunos e a segunda (experimento nº 4) será levada pelo professor já montada, para que sejam esclarecidas as possíveis dúvidas que existam após a realização do experimento nº3. O objetivo dessas atividades é mostrar através de atividades experimentais, as principais diferenças entre a associação de resistores em série e em paralelo e fazer com que os alunos percebam as diferenças e semelhanças entre a instalação elétrica residencial e cada tipo de associação de resistores, representadas por lâmpadas.

15ª Aula

A *décima quinta aula* será iniciada com uma retomada sobre o estudo dos circuitos elétricos relembrando os conceitos de voltagem, corrente elétrica, resistores, potência elétrica e energia elétrica, relacionando-os entre eles com a aplicação de situações presentes no cotidiano dos alunos. Para isso será pedido que os alunos citem exemplos de situações do seu cotidiano envolvendo circuitos elétricos e as grandezas estudadas nas aulas anteriores.

Após a discussão, os alunos serão organizados em grupo de 5 a 7 componentes onde será entregue novamente o kit fornecido pelo professor na 3ª aula, contendo fonte de 12V, fios condutores, interruptor, jacarés (utilizado para conectar os componentes ao fio condutor), lâmpadas de farol de carro (representando o receptor elétrico) e um multímetro. Na 3ª aula esse kit foi utilizado para que os alunos montassem circuitos simples. Nessa aula os alunos utilizarão os mesmos componentes para construir circuitos com lâmpadas em série e circuitos com lâmpadas em paralelo (experimento nº4), para que eles possam estabelecer relações entre esse experimento e a instalação elétrica residencial, identificando as vantagens e desvantagens entre a associação de resistores em série e a associação de resistores em paralelo. O objetivo dessa atividade é diferenciar o conceito mais geral, circuito elétrico, apresentando os conceitos mais específicos, como exemplo, circuitos em série e circuitos em paralelo para que os alunos possam atribuir significados entre os conceitos, promovendo a reconciliação integradora.

No primeiro momento será pedido que construam os circuitos com três lâmpadas sem exigir que estejam organizadas em série ou em paralelo. O objetivo inicial é permitir que os alunos identifiquem a variação no brilho das lâmpadas dependendo de como o circuito está organizado.

Em um segundo momento, o professor utilizando o quadro de giz, desenhará uma associação de resistores em série e outra em paralelo. Em seguida será pedido para os alunos identificarem o tipo de ligação realizado em sua montagem.

Na medida em que os alunos construírem circuitos em série e em paralelo, estarão promovendo a reconciliação integradora, pois o subsunção circuito elétrico ficará cada vez mais elaborado e ganhando novos significados, pois de acordo com Moreira (2011a), ao passo em que ocorrem os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, a estrutura cognitiva vai mudando.

Em seguida será solicitado pelo professor, que os alunos realizem a medida da voltagem e corrente em cada trecho e façam as anotações no caderno para posteriormente comparar os valores anotados para cada tipo de associação e discutam com os colegas as diferenças percebidas.

No final da aula será entregue um questionário com 5 perguntas relacionadas ao experimento nº4 sobre associação de resistores em série e em paralelo. Após respondido, o questionário deverá ser entregue ao professor para análise.

QUESTIONÁRIO SOBRE O EXPERIMENTO N°4

- 1) Por que na associação de resistores em série quando retiramos uma das lâmpadas as demais apagam?

- 2) Quais as principais diferenças entre a associação de resistores em série e em paralelo?

- 3) Por que a voltagem é a mesma em todos os resistores na associação em paralelo?

- 4) Por que na associação em série, as lâmpadas de menor potência nominal emitirão maior intensidade de luz?

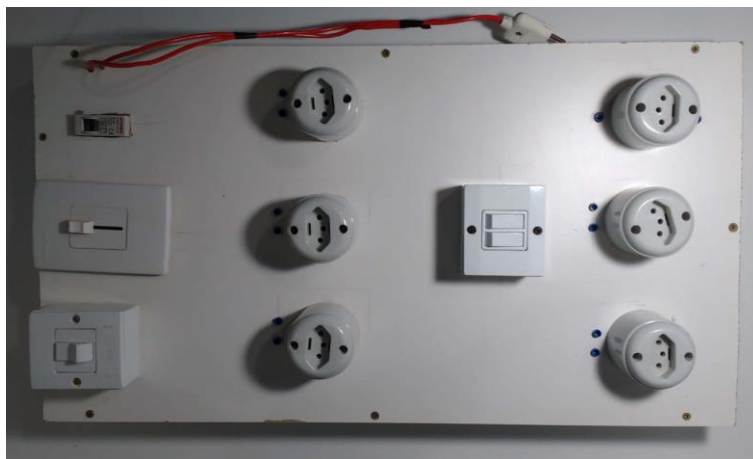
- 5) Que evidências podem confirmar que a ligação residencial é do tipo em paralelo?

16ª Aula

A *décima sexta aula* será iniciada com uma retomada da aula anterior sobre associação de resistores em série e em paralelo. Nessa aula serão discutidos os circuitos em série e em paralelo novamente por meio do experimento nº 5, construído pelo professor, composto por tomadas fixadas em uma base de madeira, três tomadas ligadas em série e três ligadas em paralelo, uma chave para ligar e desligar o circuito, além de um disjuntor para aumentar a

segurança do experimento já que será utilizada uma voltagem de 220V e corrente alternada como pode ser observado na figura 8.

Figura 8 - Experimento Nº 5 para trabalhar associação de resistores em série e em paralelo



Fonte: Imagem do autor

O primeiro tipo de associação discutida com os alunos será a associação em série com três lâmpadas de mesma potência. Nesse contexto será feita a seguinte pergunta para os alunos: “Na associação de resistores em série quando retiramos uma das lâmpadas as demais apagam?”

Após ouvir a resposta dos alunos o professor mostrará na prática o que acontece na situação questionada.

Utilizando um multímetro será feita a medida da voltagem nos dois tipos de associação e feita a seguinte pergunta: Por que na associação em paralelo a voltagem é a mesma em qualquer trecho enquanto na associação em série a voltagem é dividida?

Após ouvir os alunos, será mostrado que na associação em paralelo os dois fios que vêm da tomada estabelecendo uma diferença de potencial se conectam com cada uma das lâmpadas de maneira independente, diferente da associação em série em que as três lâmpadas estão conectadas entre si e ligadas a essa diferença de potencial e por isso a voltagem é diferente.

Os alunos serão questionados também sobre a luminosidade em cada tipo de associação. Após ouvir os alunos será explicado o porquê da diferença de luminosidade em cada tipo de associação.

Antes de finalizar a aula o professor lançará duas perguntas para a turma: quais as evidências de que a ligação residencial é do tipo em paralelo? E quais as vantagens desse tipo de ligação em uma casa?

Será iniciado um debate entre os alunos e o professor para que os alunos respondam as perguntas sob orientação do professor, relacionando o conteúdo estudado com situações concretas do cotidiano.

2.7 Pós-Teste e Avaliação Individual - 7º PASSO

17ª Aula

Na *décima sétima* aula, os alunos serão submetidos a um pós-teste com as mesmas questões aplicadas no pré-teste no início da UEPS. O objetivo do pós-teste é avaliar os avanços e as fragilidades ocorridos durante o processo.

18ª Aula

Na *décima oitava* aula os alunos realizarão uma avaliação individual final composta por 5 questões fechadas envolvendo os conceitos potência e energia elétrica, resistência e corrente elétrica, trabalhados ao longo da UEPS. As perguntas serão:

Avaliação Final

- 1) (GREF) Numa conta de luz encontramos o seguinte valor 234 kWh. Ele se refere a:
 - a) Potência consumida
 - b) Tensão consumida
 - c) Energia consumida
 - d) Corrente do circuito
- 2) (GREF) Um chuveiro de 2800W/220V é usado 30 horas por mês, enquanto um aquecedor de 1200W/110V é usado 50 horas no mesmo período. Qual dos dois consome mais energia? Justifique sua resposta.

- 3) (ENEM 2012) A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado à potência elétrica da lâmpada que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3000 lm.

A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40W é

- a) Maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.
- b) Maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.
- c) Menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.
- d) Menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.
- e) Igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.

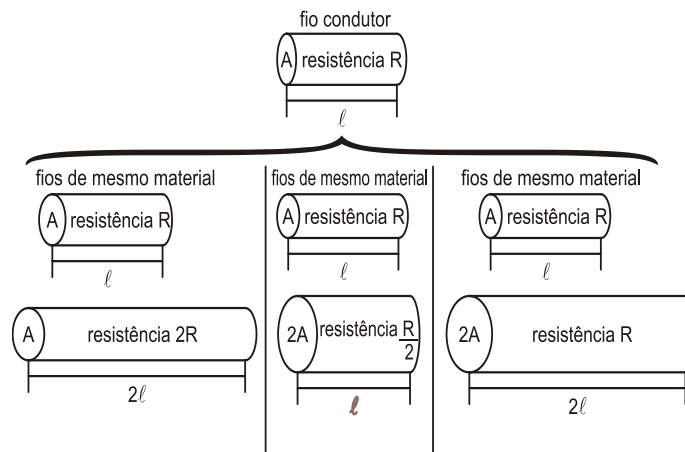
4) (ENEM 2010) A relação da resistência elétrica com as dimensões do condutor foi estudada por um grupo de cientistas por meio de vários experimentos de eletricidade. Eles verificaram que existe proporcionalidade entre:

Resistencia (R) e comprimento (ℓ), dada a mesma secção transversal (A);

Resistencia (R), e área da secção transversal (A), dada o mesmo comprimento (ℓ);

Comprimento (ℓ) e área da secção transversal (A), dada a mesma resistência (R).

Considerando os resistores como fios, pode-se exemplificar o estudo das grandezas que influem na resistência elétrica utilizando as figuras seguintes:



Disponível em: <http://www.efeitojoule.com>. Acesso em: abr. 2010 (adaptado)

As figuras mostram que as proporcionalidades existentes entre resistência (R) e comprimento (ℓ), resistência (R) e área da secção transversal (A), e entre comprimento (ℓ) e área da secção transversal (A) são, respectivamente,

- a) Direta, direta e direta.

- b) Direta, direta e inversa.
 - c) Direta, inversa e direta.
 - d) Inversa, direta, direta.
 - e) Inversa direta inversa.
- 5) Nas instalações elétricas residenciais, utiliza-se para grande parte das tomadas e lâmpadas fio número 10 (segundo as especificações do instituto nacional de metrologia, qualidade e tecnologia, o Inmetro), que suporta sem superaquecimento uma corrente elétrica máxima de 30^a. Utilizando um benjamin, uma pessoa ligou um micro-ondas (1700 W), uma liquidificador (300W) e uma torradeira (750W). Sabendo que a tensão elétrica da tomada é de 127 V, o fio vai suportar os três aparelhos ligados? Explique sua resposta.

2.8 Aula Final e Avaliação da UEPS em Sala de Aula - 8º PASSO

19ª Aula

Na **décima nona aula** será feita uma avaliação por parte do professor/pesquisador e dos alunos sobre as atividades desenvolvidas durante os 8 passos da metodologia e da aprendizagem dos alunos.

2.9 Avaliação da UEPS

Análise de áudios e diário de bordo, Pré e Pós-testes, questionários sobre experimentos e simulação, mapas conceituais, avaliação final do aluno e respostas da avaliação individual por parte do professor sobre as evidências que percebeu ou não de aprendizagem significativa durante o desenvolvimento das atividades.

Total de aulas: 19 aulas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ERTHAL, J. P. C; GASPAR, A. **Atividades experimentais de demonstração para o ensino da corrente alternada ao nível do ensino médio.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 3: p. 345-359, dez. 2006.

GRAF. Grupo de Reelaboração de Ensino de Física. **Física 3 – Eletromagnetismo/GRAF.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. WALKER, J. **Fundamentos da Física, volume 3.** 9ed. Traduzido por Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MACÊDO, J. A.; DICKMAN, A. G.; ANDRADE, I. S. F. **Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 29, n. Especial 1: p. 562-613, set. 562 2012.

MASINI, E. F. S., & MOREIRA, M. A. (2008). **Aprendizagem significativa:** condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor.

MOREIRA, M. A. (2010, maio/julho) **Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente.** In *Atas Encontro Nacional de Ciências da Saúde e do Ambiente. Encontro Internacional e Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa* (Texto para as Conferências), Niterói, Rio de Janeiro 2. São Paulo, SP, 6.

MOREIRA, M. A. (2011a). **Aprendizagem Significativa:** a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora da Livraria da Física.

MOREIRA, M. A. (2011b). **Unidades de Enseñanza Potencialmente significativas – UEPS.** Aprendizagem Significativa em Revista, 1(2), 43-63.

TORRES, Carlos. Et al. **Física Ciência e tecnologia.** 3 ed. São Paulo: Moderna, 2013.