

PRODUTO EDUCACIONAL

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF**

RODRIGO TEIXEIRA GOMES

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE OS CONCEITOS DE
CORRENTE ELÉTRICA, TENSÃO E RESISTÊNCIA ELÉTRICA, BASEADA
EM UMA ANÁLISE EXPERIMENTAL**

Orientador: Prof. Dr. Francisco Ferreira Barbosa Filho.

**TERESINA
2024**

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	4
2 PÚBLICO ALVO.....	5
3 OBJETIVO GERAL.....	5
4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
5 TEORIA DE DAVID AUSUBEL E A ANÁLISE POR INVESTIGAÇÃO.....	6
6 ELETROMAGNETISMO.....	8
6.1 CARGA ELÉTRICA.....	8
6.2 POTENCIAL ELÉTRICO E DIFERENÇA DE POTENCIAL (TENSÃO)	9
6.3 CORRENTE ELÉTRICA.....	10
6.4 SENTIDO DA CORRENTE ELÉTRICA	13
6.5 EFEITOS DA CORRENTE ELÉTRICA	13
6.5.1 Efeito Joule	13
6.5.2 Efeito Fisiológico	14
6.5.3 Efeito Químico	14
6.5.4 Efeito Magnético	14
6.6 CÉLULAS ELETROLÍTICAS	14
6.7 RESISTÊNCIA ELÉTRICA	15
7 METODOLOGIA.....	17
7.1 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS.....	18
7.2 ANÁLISE EXPERIMENTAL.....	18
7.3 QUESTIONÁRIO PÓS ANALISE EXPERIMENTAL.....	22
REFERÊNCIAS.....	23
QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS.....	24
QUESTIONÁRIO PÓS ANALISE EXPERIMENTAL.....	26
ROTEIRO DE ANÁLISE EXPERIMENTAL PARA O CIRCUITO COM MINI MOTOR..	28
ROTEIRO PARA ANÁLISE EXPERIMENTAL DO CIRCUITO DE	
CONDUTIVIDADE.....	29
ROTEIRO PARA ANÁLISE DOS CIRCUITO EM SÉRIE E EM PARALELO.....	30

CUSTOS DOS MATERIAIS UTILIZADOS PARA A PRODUÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	32
--	-----------

1 APRESENTAÇÃO

Este trabalho é produto da implementação, baseada no ensino por análise investigativa, de uma sequência didática desenvolvida como forma de conclusão para o Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física na Universidade Federal do Piauí. Dessa forma, procurou-se desenvolver uma metodologia de ensino experimental, que vise a melhoria da qualidade no processo de ensino-aprendizagem, assim como da motivação dos alunos e professores da educação básica.

Com isso, acredita-se que o professor poderá desenvolver uma aula prática com a aplicação dos experimentos voltados para temas essenciais de eletrodinâmica, para alunos do terceiro ano do ensino médio, principalmente em escolas públicas de ensino.

A formação em ciências é de primordial importância para que uma pessoa possa ter compreensão clara do mundo que a rodeia. Nos dias de hoje estamos constantemente cercados pelos mais diversos tipos de tecnologias, as informações estão disponíveis em um piscar de olhos, dessa forma a compreensão de temas abordados pela Física, Química e Biologia são de importância primordial para que possamos entender o mundo que nos rodeia.

Nesse sentido, é de extrema importância a contextualização do ensino de física de modo que o estudante possa alinhar aquilo que ele aprende em sala de aula com aquilo que lhe é exposto fora dela, deixando de lado a mera aprendizagem mecânica dos conteúdos, onde se torna fácil esquecer rapidamente e oportunizando uma aprendizagem sólida que poderá ser aproveitada ao longo de sua vida.

Para isso, o professor deve buscar formas de melhorar o ensino saindo de sua zona de conforto e trazendo para os alunos novas metodologias que possam ajudá-los no seu aprendizado e no prosseguimento de seus estudos, como a que será sugerida nesse trabalho.

O ensino tendo como base a investigação é um caminho que vem sendo usado no ensino de ciências da escola básica e no meio acadêmico, como alternativa para mudar o panorama tradicional e dessa forma inserir na vida do aluno novas possibilidades de aprendizado. Isso acaba se mostrando um processo interessante para ser aplicado no ensino da disciplina de Física, já que, a metodologia tradicional tem-se mostrado na maioria das situações ineficaz, nos dias atuais. Instigar os alunos, mostrando para eles a importância da Física, com métodos alternativos ao uso do quadro e pincel é de primordial importância.

O ensino tendo como base a investigação é um caminho que vem sendo usado no ensino de ciências da escola básica e no meio acadêmico, como alternativa para mudar o panorama tradicional e dessa forma inserir na vida do aluno novas possibilidades de aprendizado. Isso acaba se mostrando um processo interessante para ser aplicado no ensino da disciplina de Física, já que, a metodologia tradicional tem-se mostrado na maioria das situações ineficaz, nos dias atuais. Instigar os alunos, mostrando para eles a importância da Física, com métodos alternativos ao uso do quadro e pincel é de primordial importância.

2 PÚBLICO ALVO

Alunos do 3º ano do Ensino Médio Regular.

3 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma proposta de Ensino, que vise a fuga do método clássico que utiliza apenas livro, quadro e pincel, fornecendo à Escola Centro de Ensino Mestre Tibério uma ferramenta alternativa às aulas de Física, baseada na utilização de experimentos.

4 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Apresentar aos alunos de terceiro ano do ensino médio da Escola Centro de Ensino Mestre Tibério experimentos em eletrodinâmica, norteando-os

de modo que eles possam manipulá-los e associá-los com os conteúdos vistos em sala de aula.

- b) Desenvolver nos alunos o senso crítico e investigativo, de forma que ao final de cada experimento, ele seja capaz produzir resultados e chegar a suas próprias conclusões.
- c) Fornecer experimentos voltados ao estudo de eletrodinâmica, para o laboratório de ciências da Escola Centro de Ensino Mestre Tibério.
- d) Incentivar os alunos à pesquisa e à importância do estudo de Ciências.

5 TEORIA DE DAVID AUSUBEL E A ANÁLISE POR INVESTIGAÇÃO

No desenvolvimento deste trabalho, buscou-se fazer a conexão entre a abordagem experimental em sala de aula, com a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, já que, de acordo com essa teoria, o aluno só adquire realmente o conhecimento de determinado conteúdo quando ele consegue ultrapassar a barreira da aprendizagem meramente memorística, que se esquece rapidamente, adquirindo o conhecimento de fato.

Desta forma, um dos pilares desta teoria, se baseia no conceito de material potencialmente significativo, que ajuda na busca pela referida aprendizagem de fato, com isso, buscou-se o desenvolvimento deste material em forma de experimentos simples que pudessem ser aplicados na própria sala de aula pelo professor.

Desse modo destaca-se a importância da aprendizagem significativa de Ausubel no desenvolvimento de métodos e materiais que auxiliem o professor em sua jornada na sala de aula e conseqüentemente melhore o processo de ensino-aprendizagem, fazendo com que a aula deixe de ser totalmente engessada no quadro e livro didático e passe a ser mais agradável com aplicação de instrumentos didáticos.

De acordo com David Paul Ausubel (1989), a Teoria da Aprendizagem Significativa é uma teoria cognitivista e procura explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação ao aprendizado e à estruturação do conhecimento. Para o autor, a aprendizagem significa organização e integração

do material na estrutura cognitiva. Admite a existência de uma estrutura na qual a organização e a integração de ideias se processam. A experiência cognitiva é caracterizada por um processo de integração no qual os conceitos novos interagem com os já existentes na estrutura cognitiva, integrando o novo material e, ao mesmo tempo, modificando-se.

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, nesse processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica a qual Ausubel define como conceitos subsunçores ou, simplesmente, subsunçores, existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se ancora em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos de conhecimentos são ligados a conceitos mais gerais, mais inclusivos. Estrutura cognitiva significa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos que são abstrações da experiência do indivíduo (MOREIRA, 2006).

Pode-se dizer, então, que a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação “ancora-se” em conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas ideias, conceitos, proposições podem ser aprendidos significativamente (ou retidos), na maneira que outras ideias, conceitos, proposições, relevantes e inclusivos estejam, adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às primeiras.

A aprendizagem de conceitos complexos (por exemplo, a mecânica newtoniana ou a teoria estocástica da probabilidade) costuma tropeçar com a dificuldade de que os alunos dispõem de conhecimentos prévios (teorias implícitas sobre o movimento ou sobre a probabilidade), que são incompatíveis com esses novos conceitos que lhes são apresentados. O problema não é tanto que aprendam as leis de Newton, mas como que reestruturam seus

conhecimentos para poder assimilá-las, o que requer planejar a instrução para conseguir uma mudança conceitual nos alunos (Pozo, 2008).

Em contraposição com aprendizagem significativa, Ausubel define aprendizagem mecânica (ou automática) como sendo aquela em que novas informações são aprendidas praticamente sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem ligarem-se a conceitos subsunçores específicos. A nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação (MOREIRA, 2006).

Em Física, como em outras disciplinas, a simples memorização de fórmulas, leis e conceitos pode ser tomada como exemplo típico de aprendizagem mecânica. Talvez aquela aprendizagem de última hora, de véspera de prova, que somente serve para a prova, pois é esquecida logo após, caracterize a aprendizagem mecânica.

6 ELETROMAGNETISMO

6.1 CARGA ELÉTRICA

O estudo de eletricidade teve início quando se descobriu as propriedades atração de uma resina de cor amarela (seiva de árvore solidificada ao longo dos séculos) conhecida como âmbar, quando atritada com outros materiais como pele de animais. Desde Platão (aproximadamente 428-348 a.C.), pelo menos, já era conhecido que o âmbar atritado atrai corpos leves colocados em suas redondezas. O nome do âmbar, em grego, é “elektron”: esta é a origem da palavra “eletricidade” e do nome da partícula elementar “elétron”

De acordo com alguns autores modernos, a experiência do âmbar foi realizada pela primeira vez por Tales de Mileto, que viveu aproximadamente de 625 a 546 a.C. Tales foi considerado por Platão como sendo um dos sete sábios da antiga Grécia. Platão colocou-o em primeiro lugar da lista em seu diálogo *Protágoras*. Mas Platão não atribuiu o efeito âmbar a Tales. Aristóteles e alguns

outros escritores antigos consideraram Tales como tendo sido o primeiro filósofo natural, ou como o primeiro físico.

A existência de dois tipos diferentes de cargas foi descoberta por Charles du Fay em 1733, quando ele mostrou que duas porções do mesmo material, por exemplo âmbar, eletrizadas por atrito com um tecido, repeliam-se, mas o vidro eletrizado atraía o âmbar eletrizado. O tipo de carga que chamou de “vítrea” foi depois chamado por Benjamin Franklin de *positiva*, e a “resinosa” recebeu o nome de *negativa*.

O sinal da carga adquirida por um corpo na eletrização por atrito depende da substância com a qual é atritado: o âmbar se eletriza negativamente por atrito com lã, mas positivamente quando atritado com enxofre.

A experiência de du Fay mostra que cargas de mesmo sinal se repelem e que cargas de sinais opostos se atraem.

6.2 POTENCIAL ELÉTRICO E DIFERENÇA DE POTENCIAL (TENSÃO)

Considerando-se uma barra carregada, uma carga elétrica situada em um determinado ponto P ficará sujeita a um potencial V que pode ser descrito através da equação 1.

$$V = \frac{-W_{\infty}}{q_0} = \frac{U}{q_0} \quad (1)$$

Dessa forma, o potencial elétrico em um ponto P é a energia potencial por unidade de carga quando uma carga de prova q_0 é deslocada do infinito até o ponto P. De acordo com a equação 1, o potencial elétrico é uma grandeza escalar, já que tanto a energia potencial quanto a carga são grandezas escalares.

Um potencial elétrico existe em todos os pontos em que o campo elétrico criado pela barra está presente. Na verdade, todo objeto carregado cria um potencial elétrico V nos mesmos pontos em que cria um campo elétrico. Quando colocamos uma partícula de carga q em um ponto onde já existe um

potencial elétrico V , a energia potencial da configuração é dada pela seguinte equação:

$$U = q \cdot V \quad (2)$$

onde a carga q pode ser positiva ou negativa

De acordo com (Halliday, Resnick, & Walker, 2016), a energia potencial é uma propriedade de um sistema (ou configuração) de objetos, mas às vezes podemos atribuí-la a um único objeto. Assim, por exemplo, a energia potencial gravitacional de uma bola de futebol chutada, em direção ao campo do adversário, pelo goleiro é, na verdade, a energia potencial do sistema bola-Terra, já que está associada à interação entre a Terra e a bola. Como, porém, o movimento da Terra causado pela interação é desprezível, podemos atribuir a energia potencial gravitacional apenas ao movimento da bola. Analogamente, se uma partícula carregada é colocada em uma região onde existe um campo elétrico e não afeta de modo significativo o objeto que produziu o campo elétrico, podemos atribuir a energia potencial elétrica (e o potencial elétrico) apenas à partícula. Dessa forma, de acordo com a equação 1, a unidade de potencial elétrico no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o joule por coulomb, recebendo o nome especial de Volt (V) para representá-la.

$$1 \text{ Volt} = 1 \text{ J/C} \quad (3)$$

6.3 CORRENTE ELÉTRICA

As correntes elétricas têm um papel fundamental no mundo moderno, estando presentes nos sistemas de iluminação residenciais e urbanos além dos eletrodomésticos em geral. Embora a corrente elétrica seja um movimento de partículas carregadas, nem todas as partículas carregadas que se movem produzem uma corrente elétrica. Para que uma superfície seja atravessada por uma corrente elétrica, é preciso que haja um fluxo líquido de cargas através da superfície. Esse fluxo líquido de cargas acontece quando por exemplo, ligamos

as extremidades de um fio a uma bateria estabelecendo dessa forma uma diferença de potencial.

Em um circuito fechado feito de material condutor, todos os pontos estão sob um mesmo potencial mesmo que exista excesso de cargas. Não existindo um campo elétrico as cargas ali existentes não estarão sob a atuação de uma força elétrica e conseqüentemente não existirá corrente elétrica, como mostrado na figura 1.

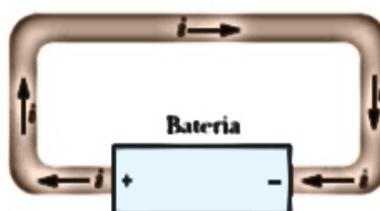
Figura 1: Circuito fechado de material condutor



Fonte : HALLIDAY, RESNICK, & WALKER, 2016

Quando introduzimos uma bateria no circuito, como mostrado na Figura 2, o potencial não é mais o mesmo em todo o circuito. Campos elétricos

Figura 2: circuito fechado de material condutor e Bateria



Fonte : HALLIDAY, RESNICK, & WALKER, 2016

são criados no interior do material e exercem uma força sobre os elétrons de condução que os faz se moverem preferencialmente em um sentido, produzindo uma corrente.

Se uma carga dq passa por um plano hipotético em um intervalo de tempo dt a corrente i é definida como.

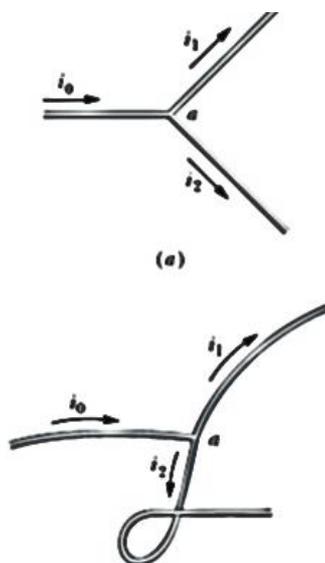
$$i = \frac{dq}{dt} \quad (4)$$

Onde pode-se determinar por integração o valor da quantidade de carga que atravessa o fio.

$$q = \int_0^q dq = \int_0^t i dt \quad (5)$$

Ao passar por uma bifurcação em um condutor, a corrente elétrica se divide em duas. Como a carga é conservada, a corrente elétrica que chega na bifurcação (também conhecida como nó) é dividida de modo que a corrente elétrica que chega na bifurcação é igual a soma das correntes elétricas que saem da bifurcação. Como pode ser observado na figura 3 a seguir.

Figura 3: Divisão da corrente elétrica ao chegar em um nó.



Fonte : HALLIDAY, RESNICK, & WALKER, 2016

A corrente elétrica pode ser classificada basicamente em dois tipos de acordo com o seu comportamento no decorrer do tempo, que são, corrente contínua (CC) que é quando mantém intensidade e sentido constantes no decorrer do tempo, esse tipo de corrente é gerado principalmente por pilhas e baterias e a corrente alternada (CA) que é o tipo de corrente onde a sua

intensidade oscila por máximos e mínimos, além de ter invertido periodicamente o seu sentido de oscilação.

6.4 SENTIDO DA CORRENTE ELÉTRICA

A corrente elétrica que percorre um condutor é representada através de setas que indicam o sentido do movimento das partículas carregadas. Historicamente, o sentido da corrente elétrica é representado pelo movimento das cargas positivas ao longo do condutor, dessa forma, as cargas elétricas sairiam do terminal positivo da bateria, percorrendo o circuito e entrariam no polo negativo. Porém ao longo do tempo percebeu-se que na verdade essas partículas estão carregadas com cargas negativas revelando dessa forma, que o movimento das cargas elétricas estaria na verdade no sentido oposto ao das setas convencionadas anteriormente, ou seja, do terminal negativo da bateria para o terminal positivo da bateria.

Pode-se usar essa convenção porque, na *maioria* das situações, supor que portadores de carga positivos estão se movendo em um sentido tem exatamente o mesmo efeito que supor que portadores de carga negativos estão se movendo no sentido oposto.

6.5 EFEITOS DA CORRENTE ELÉTRICA

6.5.1 Efeito Joule

Ao ligar-se um condutor elétrico a um gerador de tensão, ele fica submetido a uma ddp (diferença de potencial) e conseqüentemente um campo elétrico se estabelece em seu interior. Forças elétricas devidas a esse campo aceleram os elétrons livres em um determinado sentido, fazendo com que eles ganhem velocidade. Devido ao ganho de velocidade das cargas elétricas, se estabelecem colisões contínuas com os cátions do retículo cristalino, oferecendo grande resistência ao movimento dos elétrons livres.

Devido ao choque com os elétrons, os cátions passam a vibrar com determinadas amplitudes, liberando energia e conseqüentemente causando aumento da temperatura do material. Dessa forma, a conversão da energia potencial dos elétrons convertida em energia térmica é o que chamamos de Efeito Joule.

6.5.2 Efeito Fisiológico

É a passagem da corrente elétrica por organismos vivos agindo no sistema nervoso e provocando contrações musculares, situação essa conhecida como choque elétrico.

6.5.3 Efeito Químico

São as reações químicas que acontecem quando a corrente elétrica atravessa soluções eletrolíticas. Essas reações são aplicadas em tratamentos de metais, como: niquelação, cromação e prateação.

6.5.4 Efeito Magnético

É aquele que se manifesta pela criação de um campo magnético na região em torno da corrente. A existência de um campo magnético em determinada região pode ser constatada com o uso de uma bússola: ocorrerá desvio de direção da agulha magnética

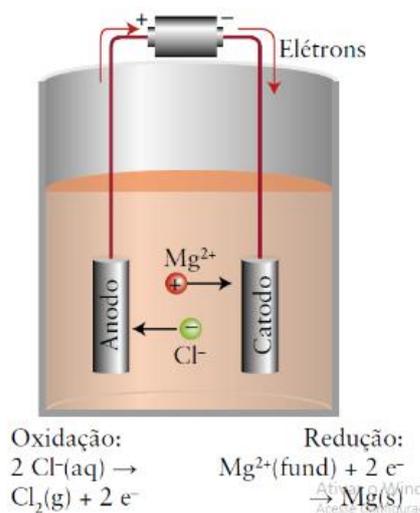
6.6 CÉLULAS ELETROLÍTICAS

A célula eletrolítica é a célula eletroquímica na qual ocorre a eletrolise. Em geral, os dois eletrodos ficam no mesmo compartimento, só existe um tipo de eletrólito e as concentrações e pressões estão longe das condições padrão. Como em toda célula eletroquímica, os íons presentes transportam a corrente pelo eletrólito. Por exemplo, quando o metal cobre é refinado eletroliticamente, o anodo é cobre impuro, o catodo é cobre puro e o eletrólito é CuSO_4 . Quando

íons Cu^{2+} migram para o catodo, eles são reduzidos e se depositam na forma de átomos de cobre. Outros íons Cu^{2+} são produzidos por oxidação do metal cobre no anodo.

Na figura 4, por exemplo, pode-se analisar o esquema de uma célula eletrolítica usada comercialmente na produção do metal magnésio a partir do cloreto de magnésio fundido. Como em uma célula galvânica, a oxidação ocorre no anodo e a redução ocorre no catodo. Os elétrons completam o circuito deslocando-se por um cabo externo. Do anodo para o catodo, os cátions movem-se através do eletrólito na direção do catodo e, os ânions, na direção do anodo.

Figura 4: Diagrama esquemático de uma célula eletrolítica usada no processo para a obtenção de magnésio



Fonte: ATKINS, JONES E LAVERMAN, 2018

Diferentemente de uma célula galvânica, entretanto, na qual a corrente é gerada de forma espontânea, em uma célula eletrolítica ela precisa ser fornecida por uma fonte de energia elétrica externa para que a reação ocorra.

6.7 RESISTÊNCIA ELÉTRICA

Ao aplicar-se uma diferença de potencial às extremidades de um condutor obtém-se que o resultado será uma corrente elétrica que passará a percorrê-lo, de modo que a relação entre a tensão aplicada e a corrente elétrica

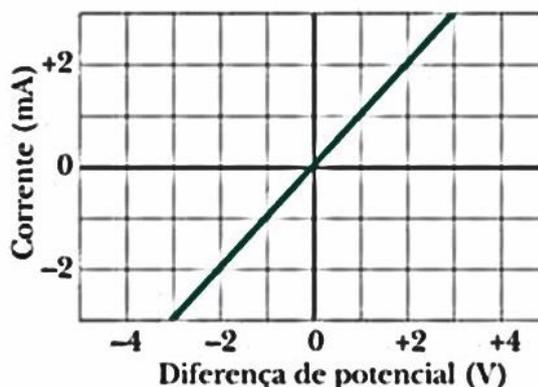
gerada é o que chamamos de resistência elétrica do condutor, de acordo com a equação 6.

$$R = \frac{V}{i} \quad (6)$$

Aplicando-se a mesma diferença de potencial às extremidades de mesmas dimensões de objetos feitos de cobre e de vidro, os resultados são muito diferentes devido às características do material.

A figura 5 mostra o gráfico de i em função de V para um determinado dispositivo. Como o gráfico é uma linha reta que passa pela origem, a razão i/V (que corresponde à inclinação da reta) é a mesma para qualquer valor de V . Isso significa que a resistência do dispositivo $R = V/i$ é independente do valor absoluto e da polaridade da diferença de potencial aplicada.

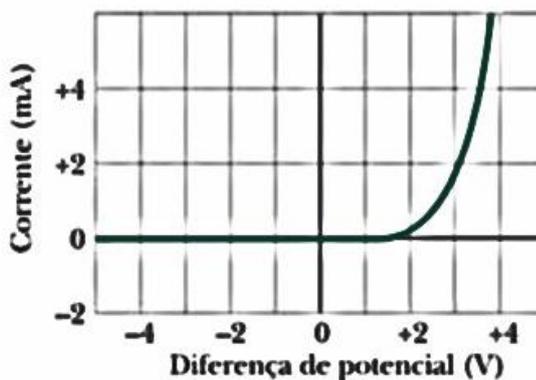
Figura 5: Gráfico do comportamento da corrente elétrica i em função da tensão V aplicada para um determinado material condutor.



Fonte : HALLIDAY, RESNICK, & WALKER, 2016

Em casos como estes, dizemos que o dispositivo obedece a primeira lei de ohm. Caso contrário, se o gráfico do comportamento da corrente em função da tensão aplicada não resultar em uma reta, dizemos que esse dispositivo não obedece a primeira lei de ohm como pode –se observar no gráfico da figura 6 onde só existe corrente quando a polaridade de V é positiva e a tensão é maior que 1,5 V. Além disso, percebe-se que no trecho onde existe corrente, a razão entre i e V não é constante. Mas depende do valor da diferença de tensão V aplicada.

Figura 6: Gráfico do comportamento da corrente elétrica i em função da tensão V aplicada para um determinado material condutor que não obedece a primeira lei de Ohm.



Fonte : HALLIDAY, RESNICK, & WALKER, 2016

A unidade de resistência do SI é o volt por ampère, combinação que também é conhecida como ohm (Ω).

$$1 \text{ ohm} = 1\Omega = 1 \frac{\text{volt}}{\text{Ampère}} = 1 \frac{V}{A} \quad (7)$$

7 METODOLOGIA

Este produto educacional é uma sequência de ensino, baseada na análise investigativa de experimentos em sala de aula, relacionados a conteúdos de eletrodinâmica (corrente elétrica, tensão e resistência). A aplicação foi dividida em três momentos distintos, que correspondem a:

- 1- Aplicação do questionário de conhecimentos prévios: cujo o tempo de duração foi de uma hora-aula de 50 minutos.
- 2- Aplicação da aula experimental: com tempo de duração de duas horas-aula seguidas, totalizando 100 minutos.

- 3- Aplicação do questionário pós aula experimental: cujo tempo de duração foi de 1 hora-aula de 50 minutos.

7.1 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Tempo Estimado: 50 Minutos Ou 1 Hora-Aula

Objetivo: Verificar o conhecimento dos alunos a respeito dos temas corrente elétrica, tensão e resistência, fazendo a ligação desses temas com a abordagem de circuitos elétricos. Esse questionário foi aplicado após a realização de aulas teóricas sobre o assunto. Após a aplicação do questionário, foi explicado aos alunos sobre a aula baseada na análise experimentos voltados ao mesmo conteúdo de eletrodinâmica.

No apêndice B desse trabalho, encontra-se uma sugestão de questionário para a análise de conhecimentos prévios, que foi aplicado na escola Centro de Ensino Mestre Tibério, porém, fica a cargo do professor aplicador desenvolver questões próprias de acordo com os alunos aos quais esse trabalho será aplicado.

7.2 ANÁLISE EXPERIMENTAL

Tempo Estimado: 100 minutos ou duas horas-aula.

Objetivo: Desenvolver nos alunos senso crítico além do interesse e motivação pela disciplina de Física, trazendo uma nova metodologia, na qual eles poderão fazer observações e interações com os experimentos

Esta etapa da aplicação do produto, se caracteriza pela análise dos experimentos voltados ao estudo de conteúdos de eletrodinâmica. Programada para ser executada em duas aulas de 50 min, sendo aplicada em duas turmas de alunos de terceiro ano do ensino médio regular e em turnos distintos.

Para a aplicação, a turma considerada foi dividida em 3 grupos de 6 ou 7 alunos, onde cada grupo seria responsável pela análise de um dos

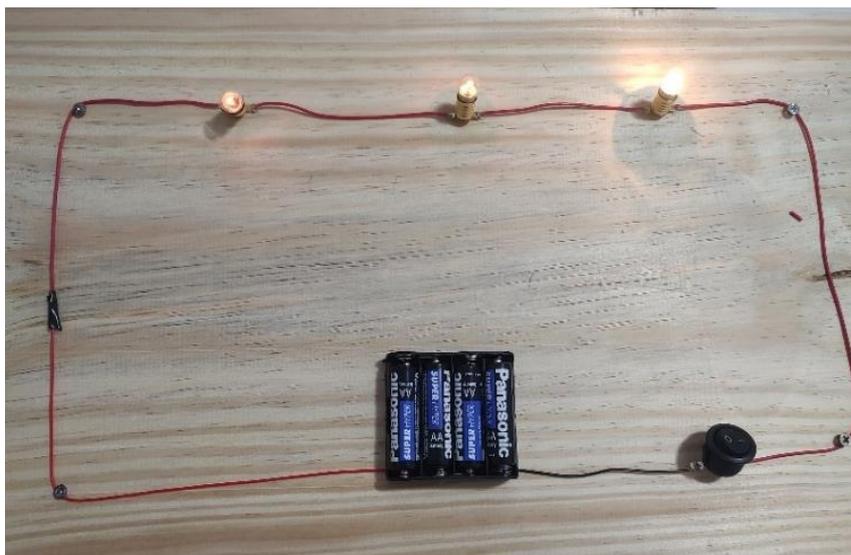
experimentos utilizados. Após o término da análise de um dos experimentos, o grupo em questão passaria para o próximo experimento, e assim sucessivamente, de modo que ao final, cada grupo analisasse todos disponíveis.

Os experimentos utilizados para se fazer a aula proposta foram:

1 – Experimentos de Análise de Circuitos em Série e em paralelo Utilizando Mini Lâmpadas Incandescentes.

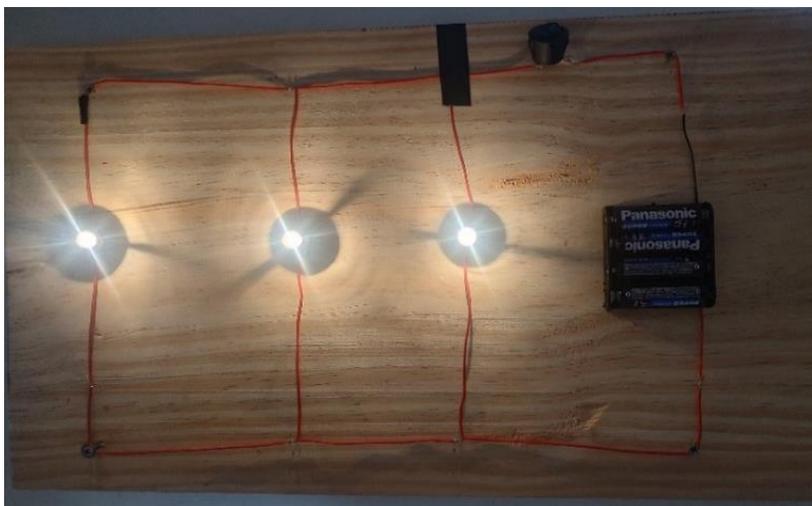
Nesses experimentos, os alunos, dispendo de dois conjuntos de lâmpadas de potências distintas e através do auxílio de um roteiro, executaram observações a respeito do brilho das lâmpadas, quando a associação possuía todas as lâmpadas de mesma potência e ao se fazer a mescla de lâmpadas com potências diferentes.

Figura 7: Modelo do Experimento Utilizado para a análise de circuitos em série.



Fonte Arquivo do Autor

Figura 8: Modelo do Experimento Utilizado para a análise de circuitos em paralelo.

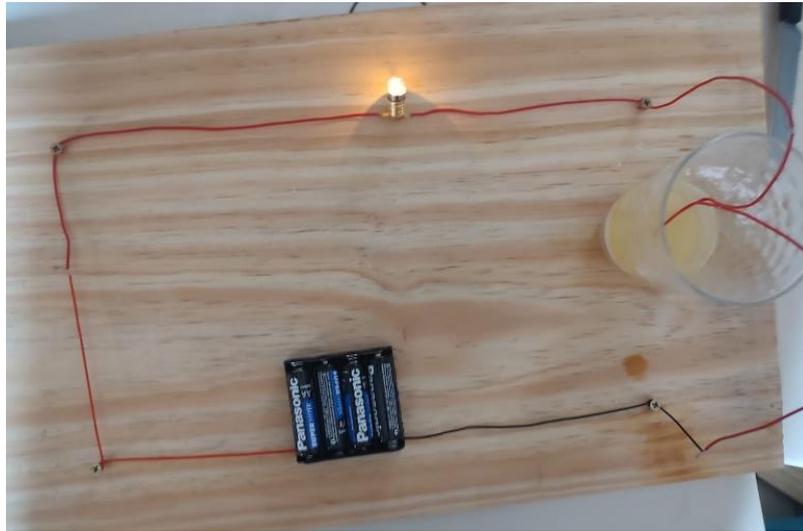


Fonte Arquivo do Autor

2 - Circuito para a Análise da Condutibilidade da Corrente Elétrica Utilizando-se Diferentes Materiais

Nesse caso, utilizando um fio ligado a pilhas de 1,5 V e a uma mini lâmpada incandescente, como pode ser observado na foto 3 a seguir, os alunos verificaram, se a lâmpada acendia ao ser colocada em contato com os materiais fornecidos, como também, qual a diferença entre o brilho da lâmpada ao ser colocada em contato com metais, plástico e solução de água com sal.

Figura 9: Circuito para a análise da condutibilidade da corrente elétrica em diferentes materiais

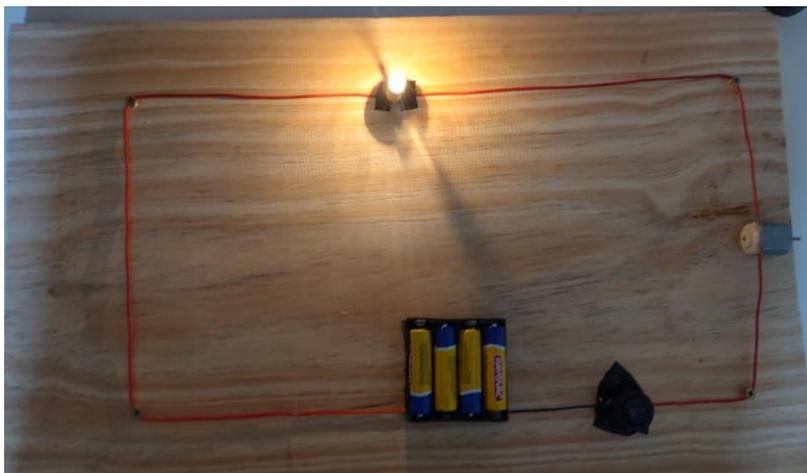


Fonte: Arquivo do Autor

3 - Circuito elétrico com um motor ligado em série a uma mini lâmpada incandescente.

Esse experimento montado com um motor rotativo ligado em série a uma mini lâmpada incandescente por meio de fios condutores e alimentados por uma fonte de tensão formada por 4 pilhas de 1,5 V. Nesse experimento, os alunos verificariam o funcionamento do motor juntamente à medida que a corrente elétrica passava por ele e pela mini lâmpada

Figura 10: Modelo do circuito com um mini motor rotativo ligado em série com uma lâmpada incandescente.



Fonte: Arquivo do Autor

7.3 QUESTIONÁRIO PÓS ANALISE EXPERIMENTAL

Tempo estimado: 50 minutos ou uma hora-aula.

Objetivo: Análise da eficácia da aplicação da aula experimental, com base na metodologia da análise investigativa, no que diz respeito à aprendizagem adquirida nos conceitos básicos de eletrodinâmica, em comparação com o questionário de conhecimentos prévios.

Após a aula experimental, foi proposto aos alunos um novo questionário, com questões abordando os temas de corrente, tensão e resistência elétrica, relacionando-os ao que foi observado durante as práticas, onde através desse, os alunos iriam demonstrar a sua possível evolução em termos de aprendizado dos assuntos que foram abordados através das práticas experimentais e dessa forma verificar a eficácia da aplicação da metodologia proposta.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L.; **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**; 7ª ed, Porto Alegre: Bookman, 2018.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational Psychology: A Cognitive View**. 2ª ed. Nova York, Holt Rinehart and Winston, 1978.

HALLIDAY, D; WALKER, J; RESNICK, R; **Fundamentos de Física 3**; 10ª ed. Rio de Janeiro, RJ, LTC, v.3, 2016.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: Da Visão Clássica à Visão Crítica**. V encontro Internacional sobre aprendizagem Significativa, set.2006
Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf>

NUSSENZVEIG, H. Moysés. **Curso de Física Básica 3**; Eletromagnetismo. 5ª.ed. São Paulo, Edgard Blücher, 2013

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

SASSERON, L. H.; **Alfabetização Científica, Ensino Por Investigação e Argumentação: Relações Entre Ciências da Natureza e Escola**. Rev. Ensaio, Belo Horizonte, MG, p, 49 – 67, Nov. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt>

ZOMPERO, A. de F.; LABURÚ, C.E; **Atividades Investigativas para Aulas de Ciências: Um Diálogo com a Teoria da Aprendizagem Significativa**. Curitiba: Appris,2016.

QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS



Questionário de Conhecimentos Prévios

1 - Como a eletricidade se propaga de um ponto a outro?

2 - Em sua concepção a água conduz eletricidade? Como isso ocorre?

3 – Os metais são bons condutores de eletricidade? Como ocorre a condução de eletricidade em metais?

4 - Qual a importância da tensão na geração de corrente elétrica?

5 - Descreva sobre alguns tipos de fontes de tensão que você conhece. Existe diferença entre as correntes que serão geradas pelas fontes que citadas?

6 - Em uma residência, a instalação elétrica de lâmpadas deve ser feita em série ou em paralelo? Explique sua resposta.

7 – Um circuito onde a corrente elétrica é a mesma para todos os resistores é chamado de:

- a) Curto circuito
- b) Circuito em paralelo
- c) Circuito em série
- d) Circuito misto

8 – Um circuito onde a tensão é a mesma para todos os resistores é chamado de:

- a) Curto circuito
- b) Circuito em paralelo
- c) Circuito em série
- d) Circuito misto

QUESTIONÁRIO PÓS ANALISE EXPERIMENTAL



Questionário pós aplicação: Análise dos experimentos

1 – O que se observa a respeito do brilho da lâmpada de 6V nos dois tipos de associações?

2 – O que se pode observar ao se retirar uma lâmpada nas duas associações? Porque isso ocorre?

3 – No circuito em paralelo, o que se pode observar ao se colocar lâmpadas diferentes?

4 – Qual dos circuitos analisados pode ser utilizado para o uso doméstico? Explique.

5 - Ao se colocar o circuito em contato com a água o que se observa com o brilho da lâmpada?

6 - O que se observa com o brilho da lâmpada ao se adicionar sal à água. Porque em sua concepção isso ocorre?

7 - Colocando-se o circuito em contato com um metal qualquer o que pode ser observado em relação ao brilho da lâmpada comparado com a situação de água com sal?

8 - Explique o que ocorre ao se parar o minimotor com o circuito ligado?

ROTEIRO DE ANÁLISE EXPERIMENTAL PARA O CIRCUITO COM MINI MOTOR.



Roteiro Circuito com mini motor

1 – Coloque as pilhas no circuito, ligue-o e observe o que acontece. Descreva a situação.

2 – Trave o minimotor e observe o que acontece com a lâmpada. Descreva a situação.

3 – Retire a lâmpada com o circuito ligado. O que se pode observar a respeito do funcionamento do minimotor?

ROTEIRO PARA ANÁLISE EXPERIMENTAL DO CIRCUITO DE CONDUTIVIDADE.



Roteiro Circuito de Condutividade

1 – Coloque os fios no recipiente com água pura e observe o que acontece. Pode-se concluir pelo que se observa que a água conduz eletricidade? Explique?

2 - Coloque os fios no recipiente com sal e observe o que acontece. Pode-se concluir pelo que se observa que o sal conduz eletricidade? Explique?

3 – Misture Água + sal e observe o que acontece. A lâmpada se acende? O que você conclui a respeito da condução de eletricidade?

4 – Coloque os fios em contato com o metal e o plástico e observe. O que acontece a respeito da condução de ambos?

5 – Compare a condução do metal e da mistura água e sal. Em qual das situações o brilho da lâmpada é mais intenso? Explique porque isso ocorre.

ROTEIRO PARA ANÁLISE DOS CIRCUITO EM SÉRIE E EM PARALELO.



Roteiro Circuito em série e em paralelo

1 – Com as lâmpadas de 3 W Coloque as Pilhas (fontes de tensão) e ligue o circuito. O que você observa?

2 – Qual a diferença entre o brilho das lâmpadas nos dois circuitos?

3 – Com os circuitos ligados, retire uma lâmpada de cada um. O que você observa?

4 – Com os circuitos ligados, retire duas lâmpadas. O que você observa?

5 – Troque as lâmpadas de 3 W por lâmpadas de 6 W e repita os procedimentos. O que você observa com o brilho das lâmpadas?

6 – Coloque duas lâmpadas de 3 W e uma de 6 W em ambos os circuitos. O que você observa com o brilho das lâmpadas?

CUSTOS DOS MATERIAIS UTILIZADOS PARA A PRODUÇÃO DOS EXPERIMENTOS.

- O pacote com 20 mini lâmpadas incandescentes com potências distintas, soquetes para lâmpadas e mais 10 mini motores, puderam ser encontrados apenas no site mercado livre no valor total de R\$ 152,50.
- Conjunto com fios condutores, 16 pilhas e 4 interruptores foram encontrados em lojas de eletrônica no valor total de R\$ 56,00.
- 4 tábuas de madeira para servir de suporte para os experimentos, puderam ser encontradas e produzidas em uma madeireira e custaram ao todo o valor de R\$ 54,00.

Dessa forma a produção dos experimentos teve um custo total de R\$ 262,50. Vale ressaltar que, os materiais podem ser substituídos por outros, de acordo com a necessidade do professor aplicador da atividade, por exemplo, os suportes de madeira e também as mini lâmpadas incandescentes, que devido ao fato de serem difíceis encontrar, podem ser substituídas por leds.