



ESTADO DE RORAIMA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA – UERR
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS - PPGEC

**A CONTRIBUIÇÃO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
EXPERIMENTAIS EM AMBIENTES VIRTUAIS A PARTIR DA
TEORIA HISTÓRICO CULTURAL NO CONTEÚDO DE CIRCUITO
ELÉTRICO NO ENSINO MÉDIO**

Noelson Freitas Nascimento

Dissertação de Mestrado

Boa Vista/RR,

Dezembro de 2017



PROGRAMA DE
PÓS GRADUAÇÃO
EM ENSINO
DE CIÊNCIAS

NOELSON FREITAS NASCIMENTO

A CONTRIBUIÇÃO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EXPERIMENTAIS EM
AMBIENTES VIRTUAIS A PARTIR DA TEORIA HISTORICO CULTURAL NO
CONTEÚDO DE CIRCUITO ELÉTRICO NO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima - UERR, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. DSc. Oscar Tintorer Delgado

Boa Vista/RR

Dezembro de 2017



Direitos autorais/ ficha catalogada

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
1. A teoria da formação por etapas das ações mentais de Galperin completada por Talízina.....	6
2. Atividade de Situações Problema – ASP, No Conteúdo de Circuito Elétrico...	7
3. Sequencia Didática:	10
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
5. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	28

INTRODUÇÃO

O produto foi criado com base na teoria Histórico cultural, norteadas nas ações mentais de Galperin, que faz uso da Base Orientado de Ação, uma série de medidas e etapas a serem cumpridas onde o aluno é participante direto da construção do conhecimento e o professor um mediador entre o conhecido e que quer conhecer.

Neste contexto a sequência didática oferece a possibilidade do uso de simuladores e situações problemas, tanto em caráter quantitativo quanto qualitativo.

A humanidade passa por uma efervescência tecnológica nunca vista até o presente momento. A informação e a comunicação neste contexto alcançam um plano fundamental na vida dos indivíduos. No mundo contemporâneo, cada vez mais as decisões políticas de peso tendem a girar em torno de problemas e questões relacionadas direta ou indiretamente com o conhecimento científico e tecnológico. Desse modo, o domínio desse conhecimento constitui componente importante, não apenas para a construção de uma visão de mundo apropriada, mas também para o exercício da própria cidadania. Assim, “é inegável que a escola precisa acompanhar a evolução tecnológica e tirar o máximo de proveito dos benefícios que esta é capaz de proporcionar.” (BRASIL, 2002, p.88).

A utilização da informática educativa vem a cada dia se intensificando, de modo a criar condições para que o professor possa utilizar esta ferramenta tecnológica no contexto da sala de aula. Assim como em outras disciplinas, na Física não é diferente.

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, pois:

A modelagem computacional aplicada a problemas de Física transfere para os computadores a tarefa de realizar os cálculos - numéricos e/ou algébricos - deixando o físico ou o estudante de Física com maior tempo para pensar nas hipóteses assumidas, na interpretação das soluções, no contexto de validade dos modelos e nas possíveis generalizações/expansões do modelo que possam ser realizadas. (VEIT; ARAUJO, 2005, p.5)

As simulações podem ser bastante úteis, principalmente quando a experiência original for impossível de ser reproduzida pelos estudantes.

A utilização da tecnologia, principalmente, a de laboratórios de informática com software voltado para o planejamento, é essencial no cotidiano dos alunos para

a realização de novas tarefas e afazeres sabendo que a evolução tecnológica cresce a cada dia, e a ausência desse conhecimento, distancia gradativamente do mundo real.

A introdução dos recursos tecnológicos no ensino de física em ambientes virtuais deve ser de forma planejada, conduzidas com base numa política que privilegie as suas potencialidades, com estratégias adequadas de organização, de disponibilização de conteúdo e de interação entre estudantes, professores e comunidade, de forma a atender as necessidades do estudante, proporcionando condições adequadas de ensino-aprendizagem.

1. A TEORIA DA FORMAÇÃO POR ETAPAS DAS AÇÕES MENTAIS DE GALPERIN COMPLETADA POR TALÍZINA.

A teoria da formação por Etapas das Ações Mentais de Galperin é um estudo que compõe um sistema de determinados tipos de atividades, cujo princípio é conduzir o aluno a obter novos conhecimentos e hábitos, onde cada atividade de estudo é por sua vez, um conjunto de ações, unidas por um motivo, que asseguram a realização do objetivo da atividade da qual fazem parte.

Segundo Núñez (2009) a essência da teoria de Galperin consiste em inicialmente encontrar a forma adequada da ação, em seguida, encontrar a forma material de representação da ação e, por fim, transformar a ação externa em ação interna. Nesta concepção, as ações antes de ser mentais, ou seja, internalizada pelos estudantes passam por cinco etapas qualitativas, que são:

☞ *Etapa da Base Orientadora da Ação:* A primeira etapa constitui a familiarização com as condições concretas da ação e sua representação em forma de um modelo do sistema de operações adequado à assimilação do conceito. Corresponde à etapa da Base Orientadora da Ação (BOA) que, na opinião de Galperin, é um elemento que determina a qualidade do processo de assimilação (NÚÑEZ e OLIVEIRA, 2013, p. 296).

☞ *Etapa formação da ação em forma material ou materializada:* A segunda etapa é a de formação da ação no plano material ou materializada, ou seja, com objetos reais ou suas representações. Ação se realiza de forma detalhada segundo cada operação e, em cada uma desta, a orientação e o controle se realizam de acordo com o conteúdo e não só com o resultado.

👉 *Etapa de formação da ação verbal externa:* A terceira etapa constitui a formação da ação na linguagem sem apoio em objetos materiais ou em suas representações materializadas. Nesse nível, a ação se realiza usando os recursos da linguagem externa (oral ou escrita). É uma etapa de raciocínio da atividade, que se executa segundo o sistema de operações, de forma detalhada, sendo cada operação orientada e controlada pelo estudantes de acordo com o conteúdo e não só com o resultado.

👉 *Etapa da formação da ação na linguagem externa para si:* Nessa etapa (linguagem externa para si), a ação se realiza de forma semelhantes à etapa anterior, mas generalizado, independente. Realizam-se operações que são controladas de acordo com os resultados de cada uma delas.

👉 *Etapa da ação no plano mental:* Na quinta etapa (ação no plano mental), a ação se reduz - não é mais detalhada em todo o sistema de operações – e se automatiza, transformando-se em fala interna, que resulta desse processo e na qual se formam as imagens (conceitos) e as ações adequadas a ele.

Além das cinco etapas Talízina (1988) introduziu uma etapa que antecede as demais, chamada de etapa motivacional, pois segundo ela, caso não seja trabalhada durante o processo de ensino programado, esta pode comprometer as demais etapas no planejamento da formação da ação mental e dos conceitos (TALÍZINA, 1988). No entanto “o motivo nasce do encontro entre a necessidade e o objeto, é ele que impulsiona a atividade, uma vez que objetos e ações por si só não são capazes de iniciá-la” (LONGAREZI e FRANCO, 2013, p.90).

2. ATIVIDADE DE SITUAÇÕES PROBLEMA – ASP, NO CONTEÚDO DE CIRCUITO ELÉTRICO

A ASP está desenhada por um sistema de quatro ações invariante (numa transformação de um sistema, se mantém constante) que são: 1ª ação, compreender o problema; 2ª ação, construir o sistema; 3ª ação, solucionar o sistema e, a 4ª ação, interpretar a solução. Em cada uma das ações apresentadas existem simultaneamente operações que tem por objetivo a realização de cada ação (MENDOZA, 2009a; MENDOZA et al., 2010, 2011, 2012, 2013).

As respectivas operações da ASP permitem solucionar várias classes de problemas físico.

Ação	Operação
<p>1ª Ação</p> <p>Compreender o Problema</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O aluno deve fazer uma atualização dos conhecimentos anteriores; • O estudante extrai as informações do problema, identificando o conhecido e o desconhecido; • O aluno identifica o surgimento da situação problema; • O estudante compreende o (s) objetivo (s) do problema
<p>2ª Ação</p> <p>Construir o Modelo Físico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento das suposições e fundamentação das hipóteses, onde o aluno: • Realiza as análises dos fenômenos envolvidos • Reconhece leis e as relações entre os conceitos • Constrói o modelo Físico • Analisa as unidades de medida do modelo Físico
<p>3ª Ação</p> <p>Solucionar o Modelo Físico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstração da hipótese; • Análise do conceito; • Identificação do conceito novo; • Seleciona os instrumentos adequados para solução do modelo; • Executa os procedimentos para a solução do modelo.
<p>4ª Ação</p> <p>Interpretar a Solução</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação da solução; • Interpretar o resultado encontrado; • Comparação do conhecimento obtido com os exemplos práticos do professor; • Analisa o resultado em função do objetivo do problema; • Analisa a partir de novos dados e condições do problema, a possibilidade de reformular o problema, construir novamente o modelo e solucionar e interpretar sua solução.

Tabela 01 – Componentes das Ações e Operações da ASPCCR

Fonte: adaptado de Mendoza; Delgado, 2009 e Costa, 2015(acrescentando Majmutov -1975)

Portanto, este produto está alicerçada sobre as bases da teoria psicológica de formação por etapas dos conceitos e das ações mentais de Galperin, sobre a direção do processo de estudo de Talízina, nos princípios de resolução de problemas experimentais na Atividade de Situações Problemas de Mendoza (2009) e e ensino problematizador de majmutov, como estratégia de ensino para resolver problemas físico em especial, conteúdo de circuito elétrico.

A ASP está centrada no estudo dos problemas físico o objetivo de prover os estudantes de estratégias eficazes para melhorar o desempenho na resolução de problemas.

3. SEQUENCIA DIDÁTICA: O ENSINO DO CONTEÚDO DE CIRCUITO ELÉTRICO A PARTIR DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EXPERIMENTAIS EM AMBIENTES VIRTUAIS FUNDAMENTADA NA TEORIA HISTORICO CULTURAL

Espera-se que ao chega no conteúdo de circuito elétrico o aluno já tenha aprendido alguns conceitos do conteúdo de eletricidade.

O tratamento didático, aqui, será dividido em cinco momento, no primeiro momento teste diagnóstico, segundo momento a apresentação do software educativo PHET como a ferramenta de auxílio para visualizar o fenômeno e fazer comparações em ambiente virtuais, no terceiro momento relacionou-se com as etapas de intervenção da BOA com aulas teóricas e práticas com simulações referentes ao conteúdo de Circuitos elétricos, R todas abordando em caráter exploratório, experimental, visando a perspectiva da resolução de problemas, que fará uso da teoria de aprendizagem de Majmutov. No quarto momento relacionou-se com a etapa verbal externa com aulas teóricas, práticas e discursivas e quinto momento etapas verbal externa para si e interna, teste final, ambos usando o ambiente virtual.

Primeiro momento

Para constatar o conhecimento prévio dos estudantes (Objetivo do Ensino e Nível de Partida para a formação e orientação da BOA) aplica uma avaliação diagnóstica, em relação as ações e as operações realizadas no processo avaliativo, que antecede o processo de ensino orientado pela Atividade de Situações Problemas no Conteúdo de Circuito Resistivo – ASPCCR.

Duração: 1horas/aula

Avaliação Diagnóstica

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: F () M ()
Tempo inicial da atividade: _____ Tempo final atividade: _____

1. Marque um “x”, em cada alternativa abaixo:

a) Você já teve aulas experimentais?	Sim ()	Não ()
b) Você considera hoje capaz de planejar um experimento a partir do objetivo?	Sim ()	Não ()
c) Durante as aulas de física, você trabalhou com a resolução de problemas?	Sim ()	Não ()
d) Você já trabalhou em ambiente virtuais, para melhor visualizar o ocorrido?	Sim ()	Não ()
e) Você possui afinidade com o conteúdo Circuito Elétrico?	Sim ()	Não ()

2. Explique a função e faça a representação esquemática dos seguintes dispositivos de um circuito elétrico:

a) bateria:

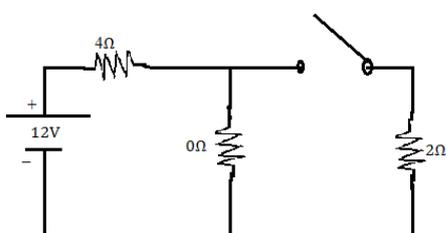
b) resistor:

c) chave ou interruptor:

d) amperímetro e voltímetro:

3. com os elementos da questão anterior faça a esquematização de um circuito elétrico simples, indicando o sentido da corrente.

4) considere o circuito representado na figura.



a) quantos nó, quantos ramos e quantas malhas esse circuito possui?

b) Calcule a intensidade da corrente elétrica i ?

5) Considerando a figura anterior, descreve como fazer para termos: resistores em série e resistores em paralelo?

Quadro - 01 avaliação diagnóstica

O teste diagnóstico serve para detectar deficiência para um nível de partida em relação aos conteúdos circuito elétrico e no enfrentamento de questões que envolvam problemas que podem descrever o fenômeno ali visualizado. Com o resultado, desenha-se um planejamento como estratégia de pesquisa com método didático baseado na Atividade de Situações Problemas no conteúdo de Circuito Elétrico em ambiente virtuais no uso do software PHET, tendo como objetivo sanar as dificuldades dos alunos apontadas nos instrumentos aplicados e coletados, nas abordagens específicas à análise e interpretações dos mesmos, na aplicação da teoria de formação por etapas das ações mentais e a teoria geral de direção do processo de estudo (MENDOZA, 2009).

O resultado do diagnóstico norteia o nível de partida com relação aos organizadores prévios dos alunos, os quais implicam no processo de retroalimentação e correção dos conteúdos que envolvam esta avaliação.

Segundo momento

A apresentação do projeto e do software educativo (phet) para o estudo de conceitos fundamentais de Circuitos elétricos utilizando simuladores, por meio de observação e registro das simulações, em conjunto com a BOA (Base Orientadora da Ação) – Sustenta-se na orientação do estudante ao aprender fazer, no contexto das ações e operações da ASPCCR (Atividade Situação Problema do Conteúdo Circuito Elétrico Resistivo), transversalizada pela motivação trabalhada com os problemas que envolva o dia-a-dia do aluno.

Objetivo: O segundo momento tem como objetivo chamar atenção dos alunos para as inúmeras situações cotidianas quanto ao uso das ideias de Circuitos Elétricos com resistores em série e paralelos como princípio de desenvolvimento do uso do conceito das Leis de Ohm e Kirchhoff em ambiente virtual.

Duração: 4 horas/aula

O PHET é um programa da Universidade do Colorado que pesquisa e desenvolve simulações na área de ensino de ciências (<http://phet.colorado.edu>) e as disponibiliza em seu portal para serem usadas on-line ou serem baixadas gratuitamente pelos usuários que podem ser alunos, professores ou mesmo curiosos.

Nas simulações, o grupo procura conectar fenômenos diários com a ciência que está por trás deles, oferecendo aos alunos modelos fisicamente corretos de maneira acessível. As simulações são apresentadas em várias seções: Simulações em destaque;

Novas simulações; Pesquisa de ponta; Simulações traduzidas em vários idiomas. Além dessas seções, as simulações também são agrupadas em seções específicas de cada área como física, química, ciências da terra e matemática. Todas as simulações são classificadas de acordo com o nível de ensino.

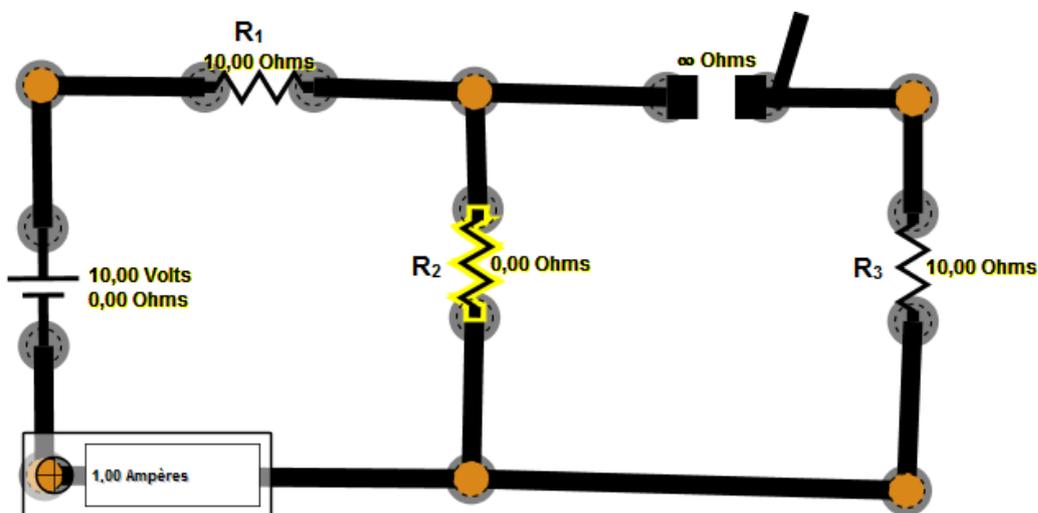
Em física, as simulações são agrupadas em sete categorias: Movimento; Trabalho, Energia e Potência; Som e Ondas; Calor e Termodinâmica; Eletricidade, Magnetismo e Circuitos; Luz e Radiação; e Fenômenos Quânticos.

Um aspecto que merece destaque trata da facilidade de acesso e a possibilidade de rodar a simulação em qualquer equipamento sem a necessidade de recursos altamente específicos. Todas as simulações podem ser usadas diretamente na página principal, mas também é permitido o download. Elas são geralmente

desenvolvidas em Flash e, se o computador não tiver o plug-in, o usuário é direcionado a baixar e instalar o recurso na sua máquina de forma simples.

Apresentar aos alunos a seguinte situação-problema (simulação S01): questões exploratória (objetivo de ensino e nível de partida).

Figura: (simulação S01)



Fonte: Autor

Começar mostrando o componentes e suas funções e as leis e conceitos que o estabelece.

A causa e a fonte de voltagem em um circuito elétrico é o gerador. A intensidade da corrente elétrica não depende apenas da voltagem, mas também da resistência elétrica que o condutor oferece à passagem de corrente elétrica.

Quando uma corrente elétrica passa por um condutor sólido, um número muito grande de elétrons livres se desloca nesse condutor. Os elétrons livres colidem entre si e colidem também contra os átomos que formam o condutor. Devido a essas colisões, os elétrons livres encontram uma certa dificuldade para se deslocar, existe uma resistência à passagem de corrente elétrica.

A resistência elétrica de um condutor depende da sua espessura, do seu comprimento e da condutividade elétrica do material de que é constituído o condutor (a condutividade está relacionada ao número de portadores de carga). A resistência elétrica também depende da temperatura. Quanto maior a temperatura, maior a agitação das partículas do condutor e, portanto, maior a resistência.

A unidade de resistência elétrica no SI recebe o nome de ohm, em homenagem a Georg Simon Ohm.

A unidade ohm é representada pela letra grega ômega, Ω : $1\Omega = 1V/1A$.

Lei de Ohm

O valor da resistência (R) de qualquer condutor varia com a corrente que o atravessa. No entanto, para determinados intervalos de variação da corrente elétrica, a variação do valor de R é muito pequena e a resistência pode ser considerada constante. Neste caso, a diferença de potencial elétrico V nas extremidades do condutor é diretamente proporcional à intensidade de corrente elétrica i que o atravessa.

Assim, podemos escrever: $V = R \cdot i$.

A resistência elétrica é a constante de proporcionalidade. A expressão acima é conhecida como Lei de Ohm. Quando um condutor obedece à Lei de Ohm, ou seja, quando sua resistência elétrica é constante, ele é chamado de resistor ôhmico.

Na prática, um resistor só pode ser ôhmico dentro de determinados intervalos de intensidade da corrente elétrica que o atravessa, mas a expressão $U = R \cdot i$ é válida tanto para condutores ôhmicos, como para os não-ôhmicos.

Em um circuito elétrico, a finalidade dos resistores é limitar a intensidade da corrente elétrica. Essa limitação se dá devido à dissipação de energia elétrica em forma de calor. Mas os resistores, em geral, não são dispositivos destinados à geração de calor. Pelo contrário, o calor neles gerado é um complicador, pois altera o seu valor nominal, podendo prejudicar outros componentes próximos, além disso, representa energia não aproveitada.

As associações dos resistores podem ser feitas em *série* ou em *paralelo*. Pode ocorrer, também, uma parte em série e outra parte em paralelo, o que é chamado de *associação mista*.

Associação em série

Todos os resistores são percorridos pela mesma corrente elétrica. Essa associação oferece apenas um caminho para a corrente elétrica. O caso da simulação S01 com a chave aberta da malha 2 temos um circuito em série.

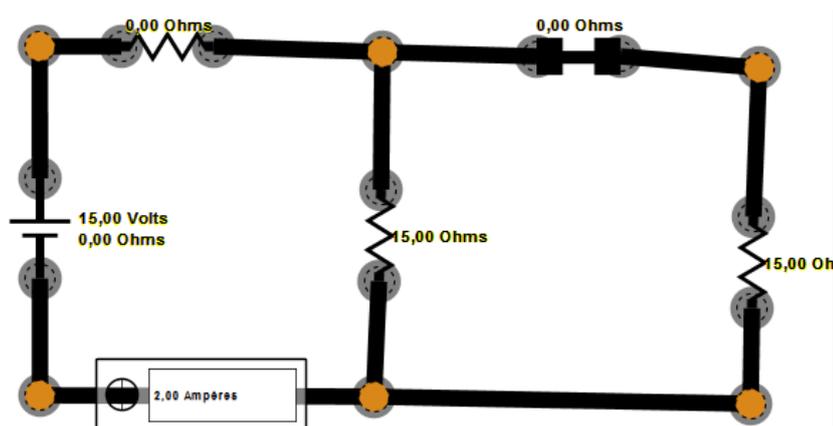
A resistência do resistor equivalente, em uma associação em série, é igual à soma das resistências dos resistores associados.

A associação de resistores em série não é conveniente para aparelhos elétricos em uma residência, por exemplo. Se um aparelho estivesse desligado ou deixasse de funcionar, interromperia todo o circuito.

Associação de resistores em paralelo

Neste momento será fechada a chave da segunda malha e tirado toda a resistência do R_1 do simulador S01 e assim Formando Simulador S02, onde obterá resistores em paralelos. Assim se apresenta um sistema de resistores em paralelo

Figura S02



Quando os resistores estão ligados de modo que são oferecidos dois ou mais caminhos para a corrente elétrica, se diz que a associação é em paralelo. O número de caminhos para a corrente elétrica é igual ao número de resistores e os terminais de todos os resistores devem estar ligados à mesma fonte de energia.

Características da associação em paralelo é que a corrente total se divide, passando uma parte por cada resistência, de modo que pela resistência maior passa a intensidade menor e vice-versa. O inverso da resistência do resistor equivalente, em uma associação em paralelo, é igual à soma dos inversos das resistências dos resistores associados.

Veja algumas consequências de uma associação de resistores em paralelo usando o amperímetro e voltímetro

- ✓ Se um dos aparelhos é desligado ou danificado os outros não sofrem nenhuma alteração no seu funcionamento.
- ✓ A d.d.p. é a mesma para todos os resistores associados.
- ✓ Se as resistências são iguais, a corrente elétrica total é dividida em partes iguais.
- ✓ Quando as resistências são diferentes, o resistor de menor resistência é o que é percorrido por maior intensidade de corrente, portanto é o que dissipa maior potência.

✓ Quanto maior for o número de resistores associados, menor será a resistência e, conseqüentemente, maior será a intensidade de corrente elétrica total da associação. Na instalação elétrica de uma residência, por exemplo, são colocadas chaves automáticas ou disjuntores, que se desligam quando a corrente ultrapassa um certo valor, para evitar acidentes devido ao superaquecimento dos fios.

Associação mista de resistores

Quando ocorrer em um circuito elétrico uma associação onde alguns resistores estão em série e outros, em paralelo. Colocamos uma resistência no R1, Neste caso, temos uma associação mista. A resolução de uma associação mista, resolve-se por partes, verificando o que está em série e o que está em paralelo e aplicando as equações correspondentes.

Leis de Kirchhoff:

Estas leis são baseadas em princípios de conservação de energia e de carga. Para sua aplicação são necessárias as seguintes definições: nó, ramo e malha. Considere o simulador S02, circuito elétrico da figura e sua representação através dos símbolos

Lei dos nós

Gustav Robert Kirchhoff (1824-1877) enunciou a lei dos nós, considerando o princípio de conservação da carga elétrica.

A soma das intensidades das correntes elétricas que chegam a um nó é igual à soma das intensidades das correntes elétricas que saem do nó.

Lei das malhas

Percorrendo-se uma malha, em um mesmo sentido, a soma algébrica das tensões encontradas em cada elemento do circuito é igual a zero.

Ao se percorrer uma malha, ou seja, um circuito fechado, o somatório das diferenças de potencial deve ser nulo, pois o ponto inicial é o mesmo que o ponto final.

Aplicando-se as leis de Kirchhoff a um circuito elétrico podemos determinar a intensidade da corrente nos diferentes ramos, a resistência equivalente dos resistores, bem como a resistência interna e ou a força eletromotriz e contra-eletromotriz de geradores.

Para aplicar as leis de Kirchhoff na resolução de um circuito elétrico devemos seguir as etapas descritas a seguir:

- 1ª) Identificar os nós e malhas do circuito.
- 2ª) Arbitrar um sentido para a corrente em cada ramo.
- 3ª) Escolher um sentido para percorrer cada malha.
- 4ª) Aplicar a lei dos nós aos $(n - 1)$ nós, sendo n o número total de nós do circuito.
- 5ª) Aplicar a lei das malhas. O número de equações obtidas a partir da aplicação das leis dos nós e malhas deve ser suficiente para calcular as incógnitas desejadas, por exemplo, i_1, i_2, i_3, R_1, R_2 , etc.
- 6ª) Montar um sistema de equações e resolvê-lo, determinando os valores desconhecidos para as intensidades de corrente, resistências, voltagem, etc.
- 7ª) Analisar os resultados obtidos para as intensidades de corrente elétrica e determinar o sentido da corrente. Se a intensidade obtida é positiva, ou seja, $i > 0$, significa que o sentido arbitrado na segunda etapa está correto. Se $i < 0$, o sentido convencional da corrente elétrica é contrário ao sentido arbitrado.

Avaliação

- Usar o modelo para análise de desempenho individual;
- Os alunos identifica os conceitos envolvidos;
- Analisar a necessidade de corrigir o processo.

Ao finalizar a aula, fazer uma análise para constatar se realmente os alunos assimilaram o conteúdo e apresentar nova situação-problema para que eles tentar resolver em casa e levar no dia seguinte.

Terceiro Momento: - Introdução da Ação em forma Materializada – Sustenta-se na orientação do estudante, no saber fazer, sob ações e operações da ASP de maneira Correta.

Objetivo: a segunda etapa tem por objetivo desenvolver os conceitos que Envolve Circuito Elétrico que será construído a partir de situações-problemas que envolva seu dia-a-dia como princípio motivador no desenvolvimento.

Duração: 2horas/aula

Método de Ensino:

- Iniciar a aula procurando saber quem resolveu os problemas levado para casa;
- Ministrar a aula de forma dialogada apresentando situação problema no uso do Software PHET;

Desenvolvimento

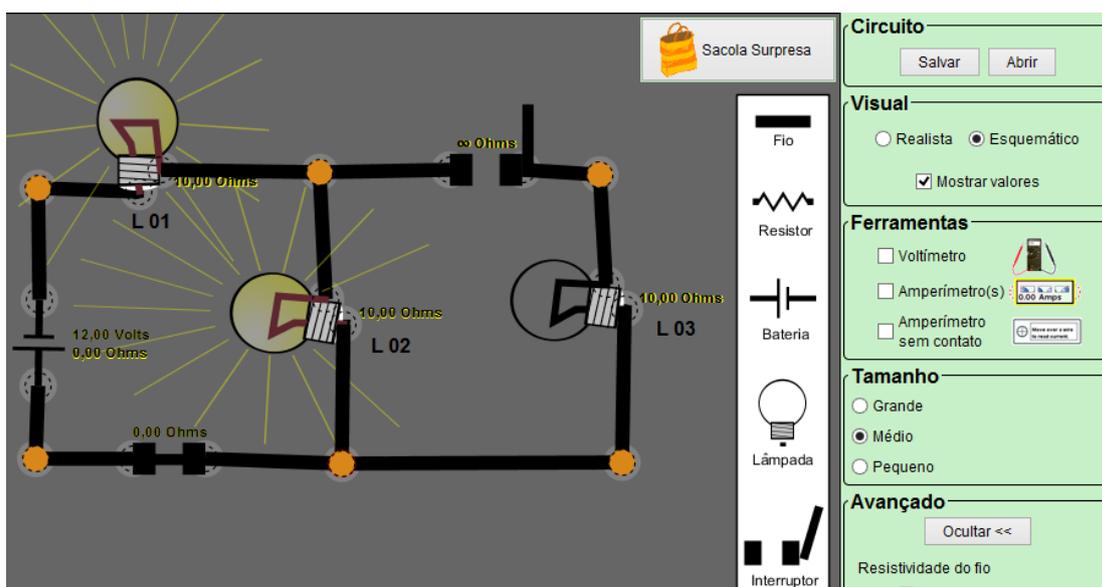
- Propor que os alunos executem as atividades orientadas usando ambiente virtual PHET;
- Procurar identificar se eles entenderam as orientações;
- Procurar identificar se eles tentaram enfrentar os problemas de forma independente, através de tentativas e erros.

Apresentar aos alunos a simulação (S02)

Usaremos Lâmpadas incandescentes no lugar do resistor para visualizar a luminosidade (as lâmpadas no Phet vem com Resistencia não potência como as industrializadas que compramos nos supermercados).

S02. Um circuito é formado por três lâmpadas idênticas, em série e paralela ligadas a uma bateria de 12 V, conforme a figura. Analise as situações:

Figura 02: Simulação S02



O primeiro passo é desenhar o circuito dado, usando as ferramentas necessária fornecida pelo software PHET, seguindo as informações fornecida será gerado o esquema da figura. Uma vez que se trata de uma análise Circuito R usamos os componentes: gerador, fios e resistores para formação do circuito. O amperímetro e

voltímetro usaremos inicialmente para mostrar a relação entre a voltagem e a intensidade da corrente elétrica e resistência. Aplicando as Leis de Ohm e Kirchof.

As mudanças no circuito para análise chamaremos de testes.

- Primeiro teste: será colocado valores para o gerador e os resistores das lâmpadas que no qual enumeramos cada um e verificar a relação entre eles com a intensidade da corrente elétrica. Com a chave aberta na malha 2, colocamos $R_1 = 10\Omega$ e $R_2 = 0\Omega$ e o gerador com 10V, nota se com uso de um amperímetro que a intensidade da corrente é 1A. Qual o sentido da corrente elétrica? A corrente elétrica passa por todas as ramas do circuito elétrico? Justifique.

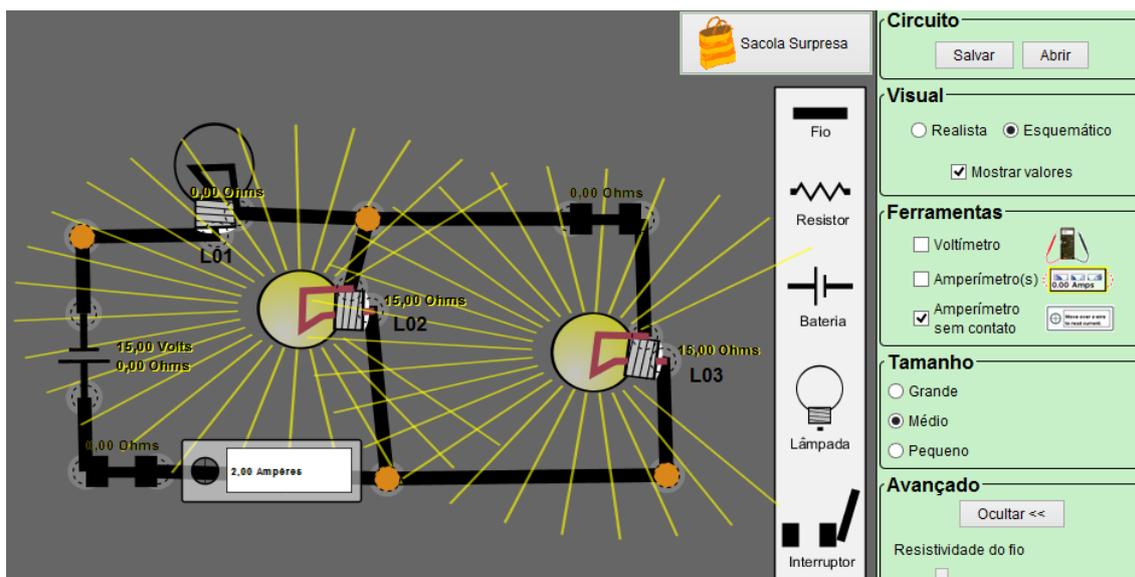
- Segundo teste: no mesmo circuito R será mantida a resistências elétricas $R_1 = 10\Omega$ e $R_2 = 0\Omega$ e dobrando a tensão para 20V, temos uma intensidade da corrente igual a 2A. verificando a relação entre a tensão e a resistência elétrica das lâmpadas. Aumentando a tensão elétrica aumenta a intensidade da corrente? Porquê?

- Terceiro teste: colocamos a tensão em 10v e a resistência elétrica $R_1 = 20\Omega$ e mantendo $R_2 = 0\Omega$, O que acontece com a intensidade da corrente? Faça uma comparação com segundo teste. Isto podemos dizer que é a aplicação da Lei de Ohms?

- Quarto teste: adicionando uma resistência no resistores das lâmpadas R_2 , onde ainda não havia resistência nenhuma nos testes anteriores, mantida a tensão na fonte com 10V e nos resistores das Lâmpadas $R_1 = 05\Omega$ e Lâmpadas $R_2 = 05\Omega$, e verifica-se com o amperímetro que obteve o mesmo resultado do teste 1 a intensidade da corrente 1A. Porque? Justifica. É possível demonstrar que colocando resistores em série a resistência equivalente se torna igual a soma das resistências correspondentes de cada resistor, modificando os valores no circuito elétrico dado? Faça demonstrando.

- Quinto teste: neste momento será fechada a chave da segunda malha e tirado toda a resistência do R_1 , onde obterá resistores em paralelos. Assim se apresenta um sistema de resistores em paralelo. Como mostra a figura S03. Tomando como valores a tensão da fonte 15V e $R_1 = 0\Omega$ e $R_2 = 15\Omega$; $R_3 = 15\Omega$ será verificado que a corrente elétrica é 2A.

Simulador S03



A corrente elétrica será 2A em todas as ramas? Justifique sua resposta. O brilho da Lâmpada L02 e idêntica a L03? Porque?

- Sexto teste: Com uso do Amperímetro e o voltímetro faça uma análise em todo o circuito elétrico, observando cada rama nó e malha e descreva o que acontece com a tensão e a amperagem em cada momento.

- Sétimo teste: Quantas malha neste circuito? Sabendo que a corrente elétrica ao se percorrer uma malha, ou seja, um circuito fechado, o somatório das diferenças de potencial deve ser nulo, pois o ponto inicial é o mesmo que o ponto final.

-oitavo teste: A lei dos nós é dita por Gustav Robert Kirchhoff, considerando o princípio de conservação da carga elétrica. Que diz: *A soma das intensidades das correntes elétricas que chegam a um nó é igual à soma das intensidades das correntes elétricas que saem do nó.* Quantas vezes você observa este fenômeno neste experimento?

Avaliação

- Usar o modelo para análise de desempenho individual;
- Os alunos responde individualmente o problema?
- Os alunos identifica os conceitos envolvidos no problema?
- Utiliza o modelo da ASP para resolver os problemas?
- Avaliação continua no uso do Ambiente Virtual PHET (Formativa I);
- Analisar a necessidade de corrigir o processo.

Nesta perspectiva, os resultados da avaliação formativa I implica na existência de diversas maneira de manuseio do simulador para obter respostas e análise de

resultados diferentes que tiveram que enfrentar, buscando induzi-los a desenvolver habilidades e criatividade de compreender, criar, resolver e interpretar as informações dos problemas que envolveram modelo de circuitos elétricos resistivo.

Nesta etapa, espera-se, que o estudante deva ter claro os conceitos trabalhados e saiba resolver os problemas se apropriando das ações da ASPCCR como critério de mudança entre as etapas.

Quarto Momento: - Introdução da Ação Verbal Externa – Sustenta-se na orientação e controle do estudante, no saber explicar, alicerçados nas ações e operações da ASP de maneira Correta, seja na forma escrita ou verbal.

Neste processo sistematizado de ações em resolução de problemas em ambiente virtuais, como metodologia de ensino do conteúdo de Circuito elétrico, pois o ensino reflete o fenômeno da realidade, objetivo que se desenvolve de maneira dialética (MAJMUTOV, 1983) a direção deste processo de ensino, requer o controle sistêmico (TALÍZINA, 2000) quanto ao conhecimento relacionado entre as ações no processo de assimilação, retroalimentação e correção de forma cíclica para cumprir os objetivos de ensino nesta fase.

Objetivo: analisar a capacidade do estudante na argumentação e explicação de circuito elétrico resistivo em série e paralelo nas Leis de Ohms, Kirchhof utilizando a resolução dos problemas experimentais no uso do simulador PHET.

Duração: 2horas/aula

Método de Ensino:

- Iniciar a aula procurando saber quem resolveu os problemas levado para casa;
- Ministrar a aula de forma expositiva e dialogada apresentando situação problema de circuito resistivo em série e paralelo no uso do Software PHET;
- Finalizar a aula com nova situação-problema.

Desenvolvimento

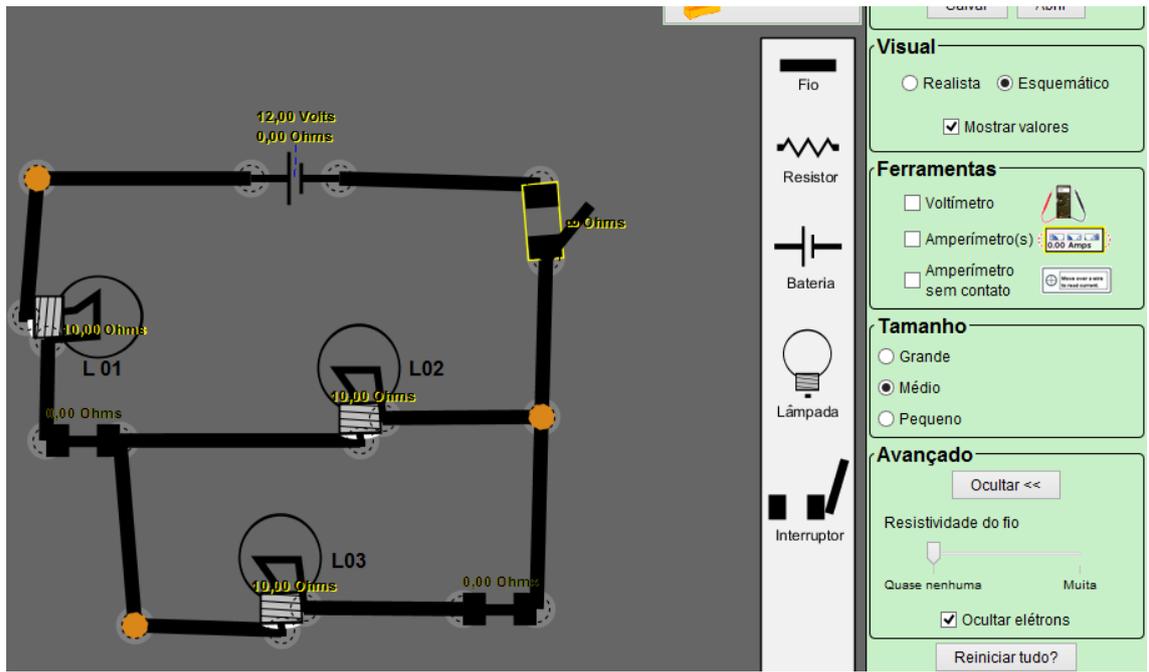
- Propor aos alunos que executem as atividades orientadas usando ambiente virtual PHET;
- Procurar identificar se eles entenderam as orientações;

- Procurar identificar se eles tentaram enfrentar os problemas de forma independente, através de tentativas e erros.

Apresentar aos alunos a simulação (**S03**), (resolver individualmente e responder em alta voz as perguntas solicitadas).

Quadro 1 - Prova Oral

Prova Oral (Etapa Verbal)



Simulador S 04

- 1 - De que modo estão ligadas a lâmpadas L01 e L02? e a Lâmpada L03?
- 2 - Antes de fechar o circuito você consegue prever como serão os brilhos das lâmpadas L01, L02 e L03?
- 3 - Abra a chave que dá acesso a lâmpada 03. De que modo isto afeta o brilho das lâmpadas L01 e L02?
- 4 - Qual a lâmpada de maior luminosidade? Porque?
- 5 - Com a chave aberta que dá acesso a L03 A corrente elétrica na lâmpada L01 é de 0,6 A, qual será a corrente elétrica na lâmpadas L02? Justifique sua resposta.
- 6 - Fechando a chave que dá acesso a L03, qual será a voltagem nos terminais de cada uma das lâmpadas? Porquê?

7 - Se a lâmpada L02 queimar, o que acontecerá com o brilho da L01 e L03? Por quê?

Autor: próprio autor no uso do Phet

A realização da prova oral, é mediante o computador do pesquisador, ou do estudante, sem que os outros alunos ouvem as respostas do mesmo.

Em termos teóricos, nesta etapa, deduz-se que, as quatro ações da ASPCCR deve ser respondida pelo aluno, na forma oral, de forma independente, ou seja, sem a ajuda do professor ou do colega enquanto resolve a situação problema.

Critérios de Avaliação

- Usar o modelo para análise de desempenho individual;
- Os alunos responde individualmente o problema?
- Os alunos identifica os conceitos envolvidos no problema?
- Existem informações adicionais?
- Utiliza o modelo da ASP para resolver os problemas?
- Avaliação no uso do Ambiente Virtual PHET (Formativa II);
- Analisar a necessidade de corrigir o processo.

Nesta etapa, os estudante deve responder aos questionamento do professor, sobre as quatro ações da ASP utilizada durante o processo sistemático de resolução de problemas com o conteúdo de circuito elétrico manuseando o software e respondendo oralmente as questões aplicando as Leis e conceitos de circuito Resistivo.

Quinto Momento: - Introdução: Formação da Ação Linguagem Externa para Si – Sustenta-se na orientação do aluno, no saber explicar, em diferentes situações trabalhadas na sala, alicerçadas nas ações e operações da ASP de maneira clara, ou seja, na capacidade de transferência para novas situações problemas.

Objetivo: Analisar a capacidade do estudante em conhecer as Leis de Ohms, nó, rama e malha em um circuito elétrico resistivo em diferentes contexto, no uso do ambiente virtual PHET.

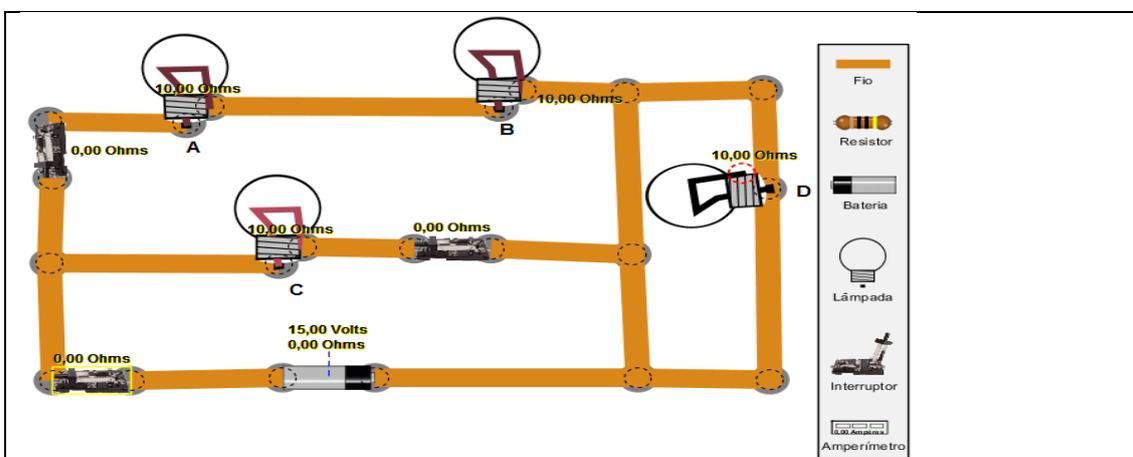
Duração: 2 horas/aula

Método de Ensino:

- Iniciar a aula procurando saber quem resolveu os problemas levado para casa;
- Ministrar a aula de forma expositiva e dialogada apresentando situação problema em circuito elétrico resistivo no uso do Software PHET;
- Finalizar a aula com nova situação-problema.

Desenvolvimento

- Analisar se os estudantes resolveu o problema de forma independente;
- Foi capaz de generalizar o conceitos;
- Conseguiu aplicar a outras situações e /ou contextos diferentes



Simulação S05

- 1) Com as chaves do circuito fechadas compare o brilho das quatro lâmpadas sendo de 10Ω todas elas. Qual delas brilha mais? Qual brilha menos? Justifique.
- 2) O que acontecerá se a chave da lâmpada A for desligada? Justifique.
- 3) E se ligar a chave de A e desligar a chave de C? justifique.
- 4) Porque a Lâmpada D continua desligada? Faça modificações nas resistências das lâmpadas e verifique se a possibilidade de D acender. Se não houver justifique.
- 5) Quantos Nós e malhas tem esse circuito?
- 6) com uso do amperímetro verifica em cada rama a intensidade da corrente elétrica e comente se é a mesma ou não justificando a resposta.
- 7) Com base nos conceitos de circuito elétrico Resistivo, qual é a maneira ideal para fazer instalação elétrica em uma residência? Justifique.

Autor: próprio autor no uso do Phet

As questões envolvem característica heurísticas, no intuito de motivar no enfrentamento dos problemas, pois o professor controla as operações, retroalimentação e correção necessárias durante o processo de ensino, assegurando um caminho mais sólido na assimilação dos conceitos de circuito elétrico resistivo.

É importante que todos os alunos realizem suas atividades de pesquisa usando laboratório virtual com o simulador PHET e lápis e papel no laboratório de informática, de forma individual, monologada e dialogada. A prova final os alunos em silêncio, frente ao professor da disciplina de física, usando o computador como ferramenta de análise do fenômeno no uso do software PHET e lápis e papel para descrever e resolver problema quando solicitado.

Este processo finaliza, às 12horas de pesquisa em sala de aula, na disciplina de física, conteúdo de circuito elétrico Resistivo em série e paralelo.

Critérios de Avaliação

- Usar o modelo para análise de desempenho individual;
- Os alunos responde individualmente o problema?
- Os alunos identifica os conceitos envolvidos no problema?
- Existem informações adicionais?
- Utiliza o modelo da ASP para resolver os problemas?
- Avaliar a capacidade de transferência no uso do Ambiente Virtual PHET (prova final);
- Analisar a necessidade de corrigir o processo.

Nesta fase da pesquisa, as ações (processos orientado, executado e controlado) estão avaliadas como ações mentais. Espera-se que, o estudante saiba dissociar conceitos particulares e resolver problemas em contextos diferentes, como pré-requisito da generalização, de forma independente sem ajuda do professor, colegas ou material de apoio, ou seja, automatização das ações trabalhadas.

Avaliação Final (generalizada)

Duração: 1horas/aula

(S06), (generalizada). Apresentar aos alunos a Atividade prática com o uso de simulações exploradas pelos alunos usando o *software* PHET e lápis e papel.

1º) Três pilhas em série ligadas a uma lâmpada. Observe o circuito.

2º) Acrescente mais uma lâmpada em série. Depois mais uma. Observe e anote os resultados. (Use lâmpadas idênticas);

3º) Três pilhas em série ligadas a três lâmpada. Observe. Acrescente uma lâmpada em paralelo com a primeira. Observe. Acrescente mais uma lâmpada em paralelo. Observe e anote os resultados. Compare com o resultado da 2ª experiência. (Use lâmpadas idênticas);

4º) Use o amperímetro e o voltímetro para realizar medidas nos circuitos.

5º) Faça um relatório explicando cada experiência e os seus resultados. De acordo com a teoria estudada, explique o que aconteceu com o brilho das lâmpadas, com a intensidade da corrente e com a voltagem obtida em suas medidas em cada caso e explique porque aconteceu assim.

6º) Suas observações estão de acordo com a teoria? Explique.

7º) Com uso do simulador de Circuito elétrico Resistivo, faça um esquema de ligação residencial para que todas as lâmpadas tenha o mesmo brilho. E Justifique aplicando as Leis Kirchhof.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trata-se de uma sequência didática no uso da ASP (atividade de Situações Problema), buscando uma transformação da atividade externa para uma atividade interna por meios de etapas qualitativas de ensino programado. Onde o professor tem o papel de conduzir o processo de ensino no ritmo, motivação, investigação, habilidade e competência através do ensino problematizador.

Naturalmente que neste processo requer três pilares: primeiro, construir uma BOA que satisfaça o modelo proposto; segundo, dirigir o processo cognitivo e terceiro, manter os estudantes motivados.

5. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Física: **eletromagnetismo, física moderna, 3º ano** – 3.ed.são Paulo: FTD, 2016, – (coleção Física) Pg. 101.

GALPERIN, P.I. **Mental actions as a basis for the formation of thoughts and images. Soviet Psychology**, Moscou, v. 27, n. 3, p. 45-64, 1989.

LEONTIEV, A. N. **Actividad Conciencia**. Moscú: Politizdat. 1975.

LEONTIEV, A.; **O desenvolvimento do psiquismo**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2004, p.356.

MENDOZA, Héctor José García; DELGADO, Oscar Tintorer. **Formación del Método de la Actividad de Situaciones Problema en Matemática**. Disponível em: <<http://w3.dmat.ufr.br/~hector/Artigo4.pdf>>.

TALÍZINA, N. **Psicología de La Enseñanza**. Moscú: Progreso, 1988

TINTORER, Oscar; MENDOZA, Héctor J. G.; CASTAÑEDA, Alberto M. M. **Implicação da base das ações e direção do processo de estudo na aprendizagem dos alunos na Atividade de Situações Problema em sistema de equações lineares**. In: VIII Congresso Norte Nordeste de Educação em Ciência e Matemática: Boa Vista, 2009.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.