



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
LICENCIATURA EM FÍSICA**

**VALDENIR TEIXEIRA DOS SANTOS FILHO**

**O USO DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS EM FÍSICA COMO AUXÍLIO NO  
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM PARA O 2º ANO DO ENSINO  
MÉDIO**

**CAMOCIM – CE  
2013**

**VALDENIR TEIXEIRA DOS SANTOS FILHO**

**O USO DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS EM FÍSICA COMO AUXÍLIO NO  
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM PARA O 2º ANO DO ENSINO  
MÉDIO**

Monografia apresentada à coordenação do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito final para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.

**CAMOCIM – CE  
2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Federal do Ceará

Biblioteca do Curso de Física

---

S237o      **Santos Filho**, Valdenir Teixeira dos

O uso de práticas experimentais em física como auxílio no processo de ensino e aprendizagem para o 2º ano do ensino médio./ Valdenir Teixeira dos Santos Filho. – Camocim: [s.n], 2013.

81 f.: Il., enc.; 30 cm.

Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Instituto Universidade Virtual/Departamento de Física, Programa de Graduação, Camocim, 2013.

Área de Concentração: Ensino de Física.

Orientador: Prof. Mestre. Francisco Herbert Lima Vasconcelos

1. Física – Estudo e Ensino . 2. Prática Experimental, Ensino e Aprendizagem.

I. Título.

---

CDD 530.07

**VALDENIR TEIXEIRA DOS SANTOS FILHO**

**O USO DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS EM FÍSICA COMO AUXÍLIO NO  
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM PARA O 2º ANO DO ENSINO  
MÉDIO**

Monografia apresentada à Coordenação do  
Curso de Licenciatura em Física da  
Universidade Federal do Ceará, como requisito  
final para a obtenção do grau de Licenciado  
em Física.

Orientador: Prof. Ms. Francisco Herbert Lima  
Vasconcelos.

Aprovada em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013, pela banca examinadora constituída pelos  
professores:

---

Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Dr. Albano Nunes Oliveira  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

---

Prof. Ms. Mairton Cavalcante Romeu  
Instituto Federal de Educação e Ciência e Tecnologia do Ceará

A Deus, criador de nossas vidas.

Aos meus pais, Valdenir Teixeira dos Santos e  
Francisca Gomes dos Santos.

A familiares e amigos pela compreensão e  
companheirismo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai, Valdenir Teixeira dos Santos e a minha mãe, Francisca Gomes dos Santos pelo carinho, apoio, dedicação e bons exemplos dados durante toda a minha vida.

Agradeço ao meu avô João Ferreira Gomes, em memória, a minha avó Maria Olintete Teixeira dos Santos, em memória, pelo carinho, exemplo de perseverança e exemplo de cidadania.

A minha namorada, Cátia Zanotto, pelo companheirismo, incentivo, visão de futuro, dedicação, paciência e força durante toda essa caminhada.

Aos meus irmãos, Lyvio Gomes dos Santos, Lidianne Maria Gomes dos Santos, João Ferreira Gomes Neto e Antônio Eduardo Silva Santos por várias ajudas dadas em vários momentos difíceis, dedicação, bons exemplos e incentivo.

Aos meus grandes amigos e professores Amarílio Gonçalves Coelho Junior, Francisco Auricélio dos Santos Ferreira, Dewayne Mesquita Sousa, Ricardo César Teixeira Bastos, Alex Oliveira e João Bôsko Pimenta, pela ajuda, auxílio e incentivo nesta caminhada árdua e longa.

Ao Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos, pela orientação dada durante a realização dessa pesquisa.

A Associação Beneficente das Filhas de Sant'Ana e ao colégio Professora Alice do Carmo Oliveira, por terem me proporcionado um excelente ambiente para a realização de tal feito.

Aos demais professores e a todos que fazem a Universidade Federal do Ceará em especial os que lutam pelo Curso de Licenciatura em Física, primando sempre pela qualidade.

“Se enxerguei mais longe, foi porque me apoiei sobre ombros de gigantes.”

(Isaac Newton)

## RESUMO

A partir da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, será fundamentada a importância do uso de atividades experimentais como auxílio no processo de ensino e aprendizagem em Física para alunos do 2º ano do ensino médio. Foi proposto inicialmente a aplicação de um pré-teste, após uma aula teórica sobre assuntos básicos de eletricidade, com o objetivo de aferir os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do assunto. Após determinarmos esses conhecimentos, propusemos uma atividade experimental com o mesmo assunto visto na aula teórica, porém, repassado de uma maneira diferente, ou seja, procuramos propor estratégias de ensino que julgamos serem potencialmente significativas para o aluno, através desta atividade experimental. Posteriormente, foi aplicado um pós-teste no mesmo nível de dificuldade do pré-teste, para podermos comparar, através dos percentuais de acertos, se realmente as atividades experimentais se mostram como um elemento facilitador do ensino. O público alvo foram alunos de uma turma de 2º ano do ensino médio do colégio Sant'Ana, localizado na cidade de Sobral - Ceará. Os resultados estarão explícitos durante todo esse documento em forma de gráficos e tabelas, como também amostragens das respostas dos alunos, nos questionários.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.2 – Mapa conceitual sobre conceitos estudados na atividade .....	24
Figura 4.2.1 – Situação D, no qual as lâmpadas 6 e 7 estão ligadas em paralelo.....	29
Figura 5.1.1 - Circuito do pré-teste.....	33
Figura 5.1.2 – Situação B, na qual as lâmpadas 1,2 e 3 estão ligadas em série .....	40
Figura 5.2.1 - Situação A do pós-teste .....	45
Figura 5.2.2 – Situação B do pós-teste .....	46
Figura 5.2.3 – Situação C do pós-teste .....	46
Figura 5.2.3 – Situação D do pós-teste.....	47

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1.2 – Resposta da questão 1 do pré-teste por percentual.....	33
Gráfico 5.1.3 – Resposta da questão 2 do pré-teste por percentual.....	34
Gráfico 5.1.4 – Resposta da questão 3 do pré-teste por percentual.....	35
Gráfico 5.1.5 – Gráfico da questão 4 do pré-teste por percentual.....	36
Gráfico 5.1.6 – Respostas da questão 5 do pré-teste por percentual.....	37
Gráfico 5.1.7 – Resposta da questão 6 do pré-teste por percentual.....	38
Gráfico 5.1.8 – Respostas da questão 7 do pré-teste por percentual.....	39
Gráfico 5.2.1 – Resposta da questão 1 do pós-teste por percentual.....	41
Gráfico 5.2.2 – Resposta da questão 2 do pós-teste por percentual.....	42
Gráfico 5.2.3 – Resposta da questão 3 do pós-teste por percentual.....	42
Gráfico 5.2.4 – Resposta da questão 4 dos pós-teste por percentual.....	43
Gráfico 5.2.5 – Gráfico da questão 5 do pós-teste por percentual.....	43
Gráfico 5.2.6 – Resposta da questão 6 do pós-teste por percentual.....	44
Gráfico 5.2.7 – Resposta da questão 7 do pós-teste por percentual.....	45
Gráfico 5.2.8 – Resposta da questão 8 do pós-teste por percentual.....	47
Gráfico 5.2.9 – Resposta da questão 9 do pós-teste por percentual.....	48
Gráfico 5.2.10 – Resposta da questão 10 do pós-teste por percentual.....	49
Gráfico 5.2.11 – Resposta da questão 11 do pós-teste por percentual.....	50
Gráfico 5.2.12 – Resposta da questão 12 do pós-teste por percentual.....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1.1-Número de alunos por modalidade e série na educação infantil .....	27
Tabela 4.1.2 - Número de alunos por modalidade e série .....	28
Tabela 4.1.3 - Número de funcionários divididos funções.....	28

## SUMÁRIO

<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 - O ENSINO DE FÍSICA E A ELETRICIDADE.....</b>	<b>16</b>
2.1 – A história da eletricidade .....	16
2.2 –A evolução do ensino da Física no ensino médio .....	17
2.3 – As atividades experimentais no ensino da Física .....	18
<b>3 – TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE FÍSICA .....</b>	<b>20</b>
3.1 – Conceitos iniciais .....	20
3.2 – O uso de mapas conceituais na aprendizagem significativa .....	24
3.3 - O ensino da Física através de experimentos científicos dentro do contexto da Teoria de David Ausubel.....	25
<b>4 – METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>27</b>
4.1 – O contexto – Escola campo da pesquisa .....	27
4.2 – Caracterização da amostra .....	29
4.3 – Procedimentos da pesquisa .....	30
<b>5 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
5.1 – Análise e discussão dos resultados do pré-teste .....	32
5.2 – Análise e discussão dos resultados do pós-teste .....	40
<b>6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>57</b>
Apêndice A – Questionário pré-teste aplicado.....	57
Apêndice B – Questionário pós-teste aplicado .....	60
Apêndice C – Como construir um mapa conceitual.....	63

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, várias problemáticas no ensino de Física tem sido alvo de investigações, na tentativa de melhorias no processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina, no Brasil e no mundo. Em muitos desses estudos, a utilização de práticas experimentais tem sido apresentada como uma possível maneira de se colaborar efetivamente para esse propósito.

Sabe-se que há um grande número de alunos que apresentam dificuldades em aprender determinados conceitos de Física, tanto pela sua baixa capacidade de abstração como também pelos métodos ultrapassados utilizados por alguns professores, que não se utilizam de elementos que os auxiliem em seu processo de aprendizagem (Ribeiro, Freitas e Miranda [1997,p.444]). O uso de atividades experimentais apresenta-se como importante ferramenta no processo de aprendizagem do aluno, pois proporciona a ele, momentos únicos, em que se alia o que foi visto em sala, com a prática, em um laboratório, despertando, assim, maior interesse do aluno, o que proporciona melhores resultados e um ambiente bastante propício para o processo de ensino-aprendizagem ( Ausubel [1980]).

No ensino da Física, no ensino médio, dois fatos são responsáveis por grande parte das dificuldades encontradas pelos alunos em seu aprendizado. O primeiro é a falta de capacidade de abstração do aluno e o seu despreparo ao chegar ao ensino médio, seja por falta de base matemática ou pelo desinteresse que o acompanha. Outro fator que corrobora para tal situação é a dificuldade que muitos professores encontram na hora de abordar a Física de forma motivadora e dar oportunidade ao aluno de superar suas limitações dentro de um processo evolutivo. Tem – se tentado, nos últimos anos, uma forma de melhorar esse fato com o uso de experimentos em sala de aula, metodologia esta inclusive recomendada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 1999).

Diante do exposto, será que os experimentos de Física em sala auxiliam no processo de aprendizagem do aluno? Os PCN + (BRASIL, 2002, p. 84) para o ensino de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias defendem que:

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. Isso inclui retomar o papel da experimentação, atribuindo-lhe uma maior abrangência para além das situações convencionais de experimentação em laboratório(PCN, 2002).

Este trabalho propõe-se a investigar se as aplicações de experimentos no ensino da Física auxiliam o professor no processo de ensino-aprendizagem dos seus alunos. Conforme Araújo e Abib (2003,p. 181),

A compreensão de um fenômeno através de uma demonstração pode permitir aos alunos compreenderem o funcionamento de outros equipamentos e generalizar o comportamento dos sistemas observados para outras situações em que estes mesmos fenômenos estejam presentes( Araújo e Abib, 2003).

De acordo com Ribeiro, Freitas e Miranda (1997,p.444), temos:

Para nós, a atividade de laboratório é componente indispensável do ensino de Física, pois sendo a Física uma das ciências naturais, o que significa uma das ciências das leis gerais que regem o universo, o conhecimento (científico) por ela produzido supõe sempre um conhecimento prévio (i.e. o conhecimento é uma construção), que carece sempre de uma comprovação (i.e., o conhecimento não é definitivo). Sendo assim, existe uma interdependência entre teoria e experiência no ensino de Física: a teoria fornecendo o conhecimento (prévio) e, a experiência, comprovando-o ou questionando-o. Esta interdependência entre a teoria e a experiência, é o reflexo do processo de produção do conhecimento humano, ou seja, é o reflexo da permanente interação entre pensar, sentir e fazer (Ribeiro, Freitas e Miranda, 1997).

Diante do exposto, podemos verificar que o uso de experimentos por parte do professor para demonstrar determinado fenômeno ou conceito da Física em sala auxilia no processo de ensino e desenvolvimento cognitivo do aluno (Ribeiro, Freitas e Miranda, 1997).

Buscamos com este trabalho, baseando-se na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, constatar que o uso de atividades experimentais em sala de aula auxilia o aluno a desenvolver seu nível de abstração, melhorando seu processo de aprendizagem, o que torna a Física uma disciplina mais interessante de se estudar. Especificamente, buscamos com este trabalho:

- ✓ Apresentar os conceitos de eletricidade de um modo geral, e de forma específica os conceitos de associação de resistores, de maneira mais simples e motivadora;
- ✓ Fazer com que o aluno consiga, através de experimentos simples, relacionar os conceitos aprendidos com o seu dia a dia;
- ✓ Verificar o nível de aprendizado dos alunos com a experimentação realizada;
- ✓ Analisar se há uma melhoria no rendimento dos alunos ao se utilizar as atividades experimentais como apoio ao processo de ensino da Física.

O estudo ocorreu em uma turma de 2º ano do Ensino Médio do Colégio Sant'Ana, uma escola particular, de cunho religioso, que possui 153 alunos, localizada na cidade de Sobral-Ceará. Foi realizada uma breve explanação sobre os conceitos de diferença de potencial, corrente elétrica, resistores em série e em paralelo. Em seguida, foi realizado com os alunos o pré-teste com sete questões, sendo quatro objetivas e três subjetivas, cujo

principal objetivo era observar o seu conhecimento prévio sobre eletricidade. A seguir, foram realizados os experimentos científicos, através dos quais foram mostradas várias situações em que podemos associar lâmpadas de mesmas especificações e analisar, de acordo com a situação mostrada, a diferença nos brilhos das lâmpadas e as diferenças em circuitos. Procedimento este detalhado posteriormente.

Logo após o experimento, foi novamente proposto aos alunos um questionário de doze questões, sendo três subjetivas e nove objetivas, nos mesmos padrões de nível do pré-teste, para que possamos fazer uma comparação com as respostas obtidas no pré-teste e pós-teste, de forma a verificar se realmente o uso de experimentos laboratoriais auxiliam no processo de aprendizagem do aluno, contribuindo assim para que ele tenha um aprendizado significativo.

Quanto a estrutura, o trabalho encontra-se dividido em 6 capítulos onde fundamenta-se o trabalho e relata-se o transcurso metodológico e as conseqüentes análises, dessa forma:

No primeiro capítulo, está sendo abordada uma apresentação do tema, a problemática, justificativa, hipótese, objetivo geral, objetivos específicos, metodologia e organização de capítulos, tudo isso resumidamente.

No segundo capítulo, há um breve histórico sobre o ensino de Física e a história da eletricidade e possíveis encaminhamentos metodológicos para o ensino e aprendizagem.

No terceiro capítulo, há o embasamento da teoria da aprendizagem significativa no ensino de Física, o qual trará alguns conceitos iniciais e o ensino da Física no contexto de Ausubel, além do uso de mapas conceituais no contexto de ensino da Física.

No quarto capítulo, são apresentados os procedimentos metodológicos, sendo caracterizado o ambiente em que foi realizado o experimento e também os alunos que participaram da aula. Além disto, é descrita toda a dinamização da experiência, a caracterização dos instrumentos e métodos utilizados na sua realização.

No quinto capítulo, é realizada a análise e discussão dos resultados obtidos. Nele, será abordado cada resultado encontrado a partir da realização dos questionários.

No sexto capítulo, serão expostas as considerações finais, onde serão feitas as conclusões sobre os resultados obtidos a partir das pesquisas realizadas.

Buscamos com esse trabalho investigar os efeitos que a utilização de experimentos, seja de baixo custo ou em laboratórios, causam no processo de aprendizagem dos alunos, e que esta ideia seja amplamente difundida entre os professores, de maneira que

estes facilitadores melhorem o nível de conhecimento científico dos alunos e auxiliem o processo de ensino do professor no seu dia a dia de sala de aula.

No capítulo seguinte, abordaremos o ensino da Física, de forma geral a eletricidade, denotando sua grande importância para o cotidiano e para os concursos e seleções que os jovens irão enfrentar. Iremos também abordar a evolução do ensino de Física.



## 2. O ENSINO DE FÍSICA E A ELETRICIDADE

### 2.1 A história da Eletricidade

A história da eletricidade surgiu no século VI a.C. com uma descoberta feita pelo matemático e filósofo grego Tales de Mileto (640-546 a.C.). Ele observou que o atrito entre uma resina fóssil (o âmbar) e um tecido ou pele de animal produzia na resina a propriedade de atrair pequenos pedaços de palha e pequenas penas de aves. Para Tales de Mileto, as substâncias que se eletrizavam por atrito apresentavam uma propriedade na sua essência e podiam atrair pedaços de matéria inanimada, aspirando-os. Como em grego a palavra usada para designar âmbar é *élektron*, então dela vieram as palavras elétron e eletricidade.

Ao final do século XVI, William Gilbert (1540-1603), médico da rainha Elizabeth I da Inglaterra, repetiu a experiência com o âmbar e descobriu que a eletrização ocorria também com outros materiais. Naquela época, o método da experimentação, criado por Galileu Galilei, começou a ser utilizado, ou seja, a ciência passou a ver para crer e não mais crer para ver. Gilbert realizou outros experimentos e publicou o livro *De Magnete*, o qual também trazia um estudo sobre ímãs. Neste livro, Gilbert fazia uma clara distinção entre a atração exercida por atrito e a atração exercida por ímãs. Em aproximadamente 1730, o inglês Stephen Gray (1666 – 1736) descobriu que era possível atrair um corpo por contato com outro corpo já eletrizado. Descobriu, ainda, que isso poderia ser feito a distância através de fios de material adequado, e que alguns materiais conduzem bem a eletricidade e outros não.

Em 1733, Charles François Du Fay (1698 – 1739) realizou um experimento em que demonstrou a atração de uma fina folha de ouro com um bastão de vidro atritado. Porém, ao encostar o bastão na folha, esta era repelida. Du Fay sugeriu a existência de duas espécies de eletricidade, que denominou eletricidade vítrea e eletricidade resinosa. Essas conclusões levaram à hipótese da existência de dois fluidos elétricos: o fluido vítreo e o fluido resinoso. Os corpos teriam, normalmente, quantidades iguais desse fluido, por isso eram eletricamente neutros. Quando eletrizados, havia transferência de fluido de um a outro e essas quantidades deixariam de ser iguais.

Em 1747, o grande político e cientista norte-americano Benjamin Franklin( 1706-1790), o inventor de pararraios, propôs uma teoria que considerava a carga elétrica um único fluido dielétrico que podia ser transferido de um corpo para outro. Um corpo que perdia esse fluido ficava com falta de carga elétrica (negativo) e um corpo que recebia esse fluido elétrico ficava com excesso de carga elétrica (positivo). Hoje sabemos que os elétrons é que realmente são transferidos. Segundo Oka (2000,p.1),

A primeira observação da eletrificação de objetos por atrito perdeu-se na antiguidade. Os filósofos gregos, como por exemplo, Thales, de Miletus, no ano 600 a.c., já sabiam que ao esfregar uma peça de âmbar com um pedaço de lã ou pele, eram capazes de conferir ao âmbar a propriedade de atrair pequenos pedaços de palha. A palavra elétron, aliás deriva da palavra âmbar (elektron), em grego. Esta constatação originou a ciência da eletricidade. Os gregos sabiam também que algumas "pedras", as magnetitas (lodestones) que eram encontradas em Magnesia, uma localidade da Ásia Menor, podiam atrair exclusivamente o ferro, e isto mesmo sem serem esfregados. O estudo desta propriedade origina a ciência do magnetismo. No século 11, árabes e chineses usavam a magnetita flutuando sobre a água para se orientarem ao navegar pelos mares. Eram as bússolas. O primeiro estudo sistemático dos ímãs foi feito em 1269 por Pierre de Maricourt. Ele usou uma agulha magnetizada para traçar o que chamava de "linhas de força" ao redor de uma esfera de magnetita e descobriu que estas linhas convergem em duas regiões, em lados opostos da esfera, como as linhas longitudinais da Terra. Por analogia, ele chamou as regiões onde as linhas de força convergem de pólos. Em 1600, William Gilbert estendeu estes trabalhos e sugeriu que a própria Terra comporta-se como um gigantesco ímã. Por volta de 1753, observações de que relâmpagos eram capazes de conferir propriedades magnéticas a peças de ferro sugeriam uma convergência entre a eletricidade e o magnetismo, mas demorou ainda algum tempo até que a relação entre as duas ciências se tornasse clara. Em 1600, William Gilbert, médico da rainha Elizabeth I, foi o primeiro a distinguir claramente entre fenômenos elétricos e magnéticos. Foi ele quem cunhou a palavra eletricidade, derivando-a de "elektron" que significa âmbar em grego. Gilbert mostrou que o efeito elétrico não é exclusivo do âmbar, mas que muitas outras substâncias podem ser carregadas eletricamente ao serem esfregadas.

Hoje, o estudo da eletricidade é dividido em três grandes partes: a eletrostática, a eletrodinâmica e o eletromagnetismo. A eletrostática é a parte que estuda o comportamento das cargas elétricas em repouso. A eletrodinâmica é a parte que estuda o comportamento das cargas elétricas em movimento. O eletromagnetismo é a parte que estuda o comportamento e o efeito produzido pela movimentação das cargas elétricas.

## **2.2 A evolução do ensino da Física no ensino médio**

O ensino da Física tem sofrido mudanças bastante consideráveis no decorrer dos anos. Antes, tínhamos o ensino da Física baseado somente em leis, fórmulas, exercícios

repetitivos e um distanciamento entre aluno e professor, que era considerado o detentor do conhecimento e os alunos aceitavam, passivamente, os ensinamentos. Atualmente, estamos vivendo um momento ímpar no processo de ensino, que torna o aluno atuante na construção do conhecimento. Podemos verificar tais considerações no texto apresentado a seguir, retirado do PCN (BRASIL, 1999, p.48):

O ensino de Física tem-se realizado freqüentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas. Apresenta o conhecimento como um produto acabado, fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver. Além disso, envolve uma lista de conteúdos demasiadamente extensa, que impede o aprofundamento necessário e a instauração de um diálogo construtivo (PCN, 1999).

Hoje em dia, estamos vivenciando uma educação voltada não apenas para a construção do conhecimento dos alunos, mas para a formação de futuros cidadãos, conscientes do seu papel junto à natureza e à sociedade. A Física se apresenta como fator determinante na construção e formação deste cidadão, conforme podemos verificar nos PCNEM+( 2002) : *“A presença do conhecimento de Física na escola média ganhou um novo sentido a partir das diretrizes apresentadas nos PCNEM. Trata-se de construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade.”*

### **2.3 As atividades experimentais no ensino da Física**

Atualmente encontramos várias pesquisas e estudos nos quais são verificadas uma diminuição do interesse de alunos no estudo das ciências, em particular no estudo da Física. Entre alguns motivos deste desinteresse, podemos citar o uso, em sala de aula, de recursos didáticos comuns, como aulas expositivas, lousa e giz. O uso de recursos didáticos como simulações e atividades experimentais são raros em algumas escolas. Dentre os diversos motivos para este fato, Mendes, Costa e Sousa (2012,p.3), *“...destacam que os motivos, dentre outros, são: falta de tempo, de habilidade, de estímulo ou de conhecimento para elaborar e realizar este tipo de atividades por parte dos professores”*.

Diante deste quadro em que se encontra a educação de uma forma geral, propomos, com este trabalho a análise da inserção de atividades experimentais, de maneira contínua, em sala de aula, por acreditar que o aluno ao adentrar a um laboratório, muda totalmente sua visão sobre determinado fenômeno, pois consegue visualizar a ocorrência prática deste, baseado nas palavras de David Ausubel( 1980) e sua teoria, conforme podemos verificar:

Os estudantes entram num laboratório, onde encontram pias, torneiras, tabelas e figuras, vários tipos de equipamento, seres vivos e um cenário totalmente diferente. Ali eles são levados a fazer algo com as mãos, para observar, medir, talvez cheirar e de tempos em tempos, até mesmo planejar, investigar e descobrir. Em vez de ficarem sentados em silêncio, podem falar livremente com os colegas do grupo, o clima é bem mais tranquilo e é muito mais fácil obter a atenção e a ajuda do professor...O trabalho prático conquistou gradualmente um lugar de importância cada vez maior no currículo escolar de ciências. Uma das maiores mudanças defendidas pela reforma do currículo nos Estados Unidos, no Reino Unido e em outros países é uma nova concepção do papel do laboratório escolar, mas não como um complemento meramente ilustrativo ou confirmatório no aprendizado de conceitos científicos, mas sim como centro do processo instrucional ... A responsabilidade primeira de transmitir o conteúdo de ciência deve ser delegada ao professor e ao livro-texto, enquanto a responsabilidade primeira de possibilitar a percepção do método científico deve ser delegada ao laboratório. Isto não implica que o laboratório e a sala de aula não possam funcionar de modo coordenado, ou que os princípios essenciais à matéria e os princípios metodológicos que se relacionem não possam ser tratados em conjunto quando isto for relevante. Os cursos de ciências em todos os níveis acadêmicos são (...) organizados de tal forma que os estudantes perdem muitas horas preciosas no laboratório colhendo e manipulando dados empíricos que, na melhor das hipóteses, os ajudam a redescobrir ou exemplificar princípios que o instrutor poderia apresentar verbalmente em questão de minutos (Ausubel ,1980).

Podemos evidenciar o fato de que o uso de atividades experimentais auxiliam no processo de ensino e aprendizagem do aluno através das palavras de Vidal (2010,p.18), “...o aprendizado de Física se torna bem mais amplo e totalmente completo se o aluno aplica na prática todo fundamento teórico num laboratório experimental”.

Segundo Marineli e Pacca (2006):

Existe uma interpretação para as dificuldades enfrentadas por estudantes em atividades no laboratório didático, procurando uma compreensão que extrapola a simples atribuição de displicência ou dificuldades com os cálculos. Além disso, no laboratório de Física os alunos podem ter a oportunidade de interagirem entre si e com os professores, discutir diferentes pontos de vista, propor estratégias de ação de modo que todos esses subitens venham a ser valorizados nas atividades ( Marineli e Pacca, 2006).

No próximo capítulo, abordaremos os principais conceitos sobre a teoria de sustentação dessa pesquisa, a Teoria de David Ausubel, sobre aprendizagem significativa, bem como sua possível influência dentro do ensino de física.

### 3. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE FÍSICA

#### 3.1 Conceitos iniciais

A teoria cognitiva de David Ausubel apresenta como argumento básico o fato de que a estrutura cognitiva já existente no indivíduo facilita a aprendizagem de novas informações, pois serve de apoio para a aquisição de novas informações. Ausubel chama isso de subsunçor. Os subsunçores são estruturas de conhecimento específicos que podem ser mais ou menos abrangentes de acordo com a frequência com que ocorre a aprendizagem significativa em conjunto com um dado subsunçor. Para Ausubel (1980) a interação de maneira não-arbitrária e não-literal entre conhecimentos novos e prévios é a principal característica da aprendizagem significativa. Segundo Dorneles (2005, p. 34) “*A teoria de Ausubel é uma teoria cognitiva construtivista, extremamente voltada para aprendizagem, tal como ela ocorre na sala de aula, no dia-a-dia da grande maioria das escolas*”.

Para Ausubel apud Moreira (1987, p.128)

A aprendizagem significativa é um processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos subsunçores ou simplesmente, subsunçores, já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (Ausubel apud Moreira, 1987).

Do exposto, podemos afirmar que o subsunçor é uma ideia, um conceito pré-existente no indivíduo que servirá de base para a aquisição de novas informações. David Ausubel afirma que o professor deverá primeiro considerar o conhecimento prévio do aluno, ou seja, analisar em que estágio se encontra para, a partir disto, propor estratégias de ensino potencialmente significativas, conforme podemos verificar em suas palavras: “*O mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. Determine isso e ensine-o de acordo.*” (AUSUBEL, 1968, p.78).

Contudo, pode ocorrer que o conhecimento proposto ao aluno não tenha ligação com nenhum subsunçor, ou seja, o aluno não tenha nenhum conhecimento prévio sobre tal informação. Assim, a aprendizagem é descrita por (AUSUBEL apud MOREIRA, 1987, p. 129), como mecânica, assim definida:

A aprendizagem mecânica é a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma relação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a nova informação é aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido

fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos ( Ausubel apud Moreira, 1987).

Em casos como esses, David Ausubel indica que o educador se utilize dos organizadores prévios como uma estratégia para o ensino e aprendizagem. Segundo as palavras de Souza e Moreira (1981) organizadores prévios podem ser designados como:

Organizadores prévios são materiais introdutórios, apresentados a um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade que o conteúdo do material instrucional a ser aprendido proposto por David P. Ausubel para facilitar a aprendizagem significativa. Eles se destinam a servir como pontes cognitivas entre aquilo que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber para que possa aprender significativamente o novo conteúdo. Ausubel propõe os organizadores prévios como a estratégia mais eficaz para facilitar a aprendizagem significativa quando o aluno não dispõe, em sua estrutura cognitiva, dos conceitos relevantes para a aprendizagem de um determinado tópico. Os organizadores prévios não devem ser confundidos com sumários e introduções que são escritos no mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade do material que se segue, simplesmente enfatizando os pontos principais desse material. Na concepção ausubeliana, os organizadores prévios destinam-se a facilitar a aprendizagem de um tópico específico. Por outro lado, os materiais introdutórios construídos para este estudo, são denominados pseudoorganizadores prévios, porque se destinam a facilitar a aprendizagem de uma unidade (Souza e Moreira, 1981).

Conforme podemos verificar nas palavras de Moreira e Masini (1982, p. 12-13), os organizadores prévios apresentam a vantagem de:

...permitir ao aluno o aproveitamento das características de um subsunçor, ou seja:

- a) identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância deste conteúdo para a aprendizagem do novo material;
- b) dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;
- c) prover elementos organizacionais inclusivos, que levem em consideração mais eficientemente e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material (Moreira e Mansini, 1982).

Com isso, diante de uma informação totalmente nova, ou seja, totalmente desprovida de subsunçores, considera-se a ocorrência de uma aprendizagem mecânica de conceitos básicos, que posteriormente servirão de “âncora” para as novas informações, modificando-se e tornando-se mais elaborados.

De acordo com Ausubel (2003, apud DORNELES, 2005, p. 35)

Os materiais aprendidos por simples memorização e de forma significativa são transformados e organizados de modo bastante diferentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Os materiais aprendidos de forma significativa possibilitam a apreensão e a compreensão de vários tipos de relações

significativas (como exemplo: qualitativas, derivativas, correlativas, subordinantes) e o surgimento paralelo de novos significados correspondentes. Por outro lado, os materiais aprendidos por memorização são entidades de informações discretas e relativamente isoladas que são relacionadas com a estrutura cognitiva apenas de forma arbitrária e literal, não permitindo o estabelecimento das relações citadas. Por não estarem ancorados a sistemas ideários existentes, os materiais aprendidos por memorização mecânica possuem uma capacidade de retenção muito inferior em relação aos aprendidos de forma significativa ( Ausubel apud Dorneles, 2005).

Com isso, concluímos que uma informação advinda de uma aprendizagem mecânica é muito mais fácil de se perder na memória do que uma informação que advém de um conceito pré existente, pois este não se liga a nenhum outro conhecimento pré-existente na estrutura cognitiva do indivíduo.

Dessa maneira uma aprendizagem significativa eficaz do aluno dependerá do seu conhecimento prévio, do fato de que o material que se pretende ensinar é ou não potencialmente significativo para o aluno e, se o indivíduo apresenta uma intenção de relacionar os novos conceitos com aqueles já presentes em sua estrutura cognitiva. Moreira e Mansini (1999) traz em sua pesquisa as seguintes condições para a ocorrência da aprendizagem significativa de maneira eficaz:

Considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, percebendo em que estágio cognitivo se encontra o educando, para a partir dessas “âncoras” (subsunoçores) propor estratégias de ensino. O material de ensino deve ser potencialmente significativo, ou seja, deve ser relevante e adequado a estrutura cognitiva do educando. O aprendiz deve estar disposto a relacionar o novo conhecimento de forma substancial à sua estrutura cognitiva. ( Moreira e Mansini, 1999).

Conforme podemos verificar nas palavras de Veronez (2010), para que um material seja potencialmente significativo, este deve ser estruturado levando-se em consideração alguns aspectos:

Os conceitos organizadores básicos relativos ao conhecimento abordado: constatação da existência de subsunoçores apropriados, criação de organizadores prévios quando necessário e identificação de pré-requisitos indispensáveis para a aquisição do novo conhecimento. A diferenciação progressiva: elaboração do ensino levando em conta o princípio da diferenciação progressiva, ou seja, apresentando os elementos mais gerais e inclusivos para posteriormente proceder a diferenciação em termos de detalhes e especificidades. A reconciliação Integrativa: promover a reconciliação integrativa dos conceitos, relacionando-os e indicando diferenças e similaridades entre conceitos e proposições ( Veronez, 2010).

Dentro de teoria de David Ausubel, há três tipos de aprendizagem significativa possíveis, quanto ao grau de abstração: representacional, de conceitos e de proposições ( Moreira e Mansini, 1982).

O primeiro tipo de aprendizagem significativa, o representacional é identificado quando o aluno consegue atribuir significados a símbolos particulares e aos eventos aos quais



eles se referem, ou seja, é basicamente uma associação simbólica primária. O segundo tipo de aprendizagem, de conceitos, é mais genérica, abstrata e representa uma extensão da representacional. Já o terceiro tipo de aprendizagem, o de proposições, afirma que a aprendizagem advém de conceitos, ou seja, o conceito é definido através de uma proposição. Existem também outras categorias de aprendizagens, as chamadas aprendizagens complementares, que são a aprendizagem subordinada, a aprendizagem superordenada e a aprendizagem combinatória. A aprendizagem subordinada acontece quando o novo conhecimento interage com os subsunçores, tornando o novo, cheio de significados. A aprendizagem superordenada ocorre quando, partindo dos subsunçores, forma-se uma ideia mais geral, organizando os subsunçores como parte desta ideia genérica. Já a aprendizagem combinatória, pode ser entendida com a aprendizagem de uma proposição global, não subordinada e nem superordenada, por não se ligar com conceitos ou proposições específicas.

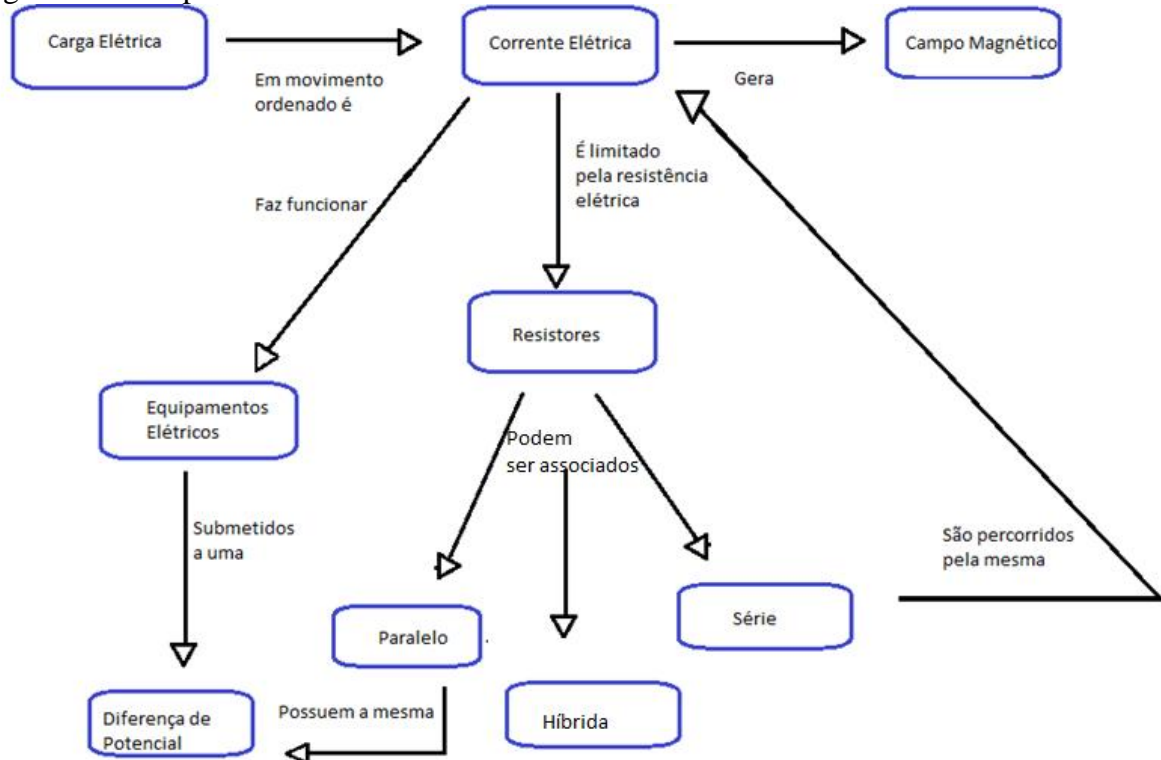
O processo de formação de conceitos ocorre por assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. No processo de diferenciação progressiva, observamos que o subsunçor pode ser modificado com a interação com uma nova informação, alterando-o e dando novo significado. Esse processo está normalmente ligado com a aprendizagem subordinada. A reconciliação integrativa ocorre quando ideias mais gerais relacionam subsunçores que inicialmente estavam separados na estrutura cognitiva do aluno. Normalmente, esse processo está ligado com a teoria de aprendizagem superordenada ou combinatória. O processo de formação de conceitos por assimilação ocorre com um material potencialmente significativo para o aluno, que pode ser relacionado com a estrutura cognitiva do indivíduo, podendo ser uma figura, uma imagem, um conceito, um princípio, dentre outras formas.

### **3.2 O uso de mapas conceituais na aprendizagem significativa**

A utilização de mapas conceituais surgiu em torno da década de 70, com o pesquisador e navegador Joseph Novak. Inicialmente, ele utilizou os mapas conceituais como uma ferramenta administrativa, simplesmente para organizar e representar o conhecimento, sendo, basicamente, uma forma aperfeiçoada de um organograma. De um modo geral, os mapas de conceitos são apenas diagramas indicando a relação entre conceitos ou entre palavras. A figura 3.2 representa um exemplo de mapa conceitual elaborado pelo autor desta

monografia, que posteriormente foi repassado aos alunos que participaram da atividade experimental.

Figura 3.2 – Mapa conceitual sobre conceitos estudados na atividade.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Apesar de David Ausubel nunca ter mencionado o conceito de mapas conceituais, estes foram desenvolvidos para promover a aprendizagem significativa, conforme preceitua Moreira (2006) :

Mapas conceituais foram desenvolvidos para promover a aprendizagem significativa. A análise do currículo e o ensino sob uma abordagem ausubeliana, em termos de significados, implicam:

- 1) identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria de ensino;
- 2) identificar os subsunçores (significados) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino;
- 3) identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz;

4) organizar sequencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as ideias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos;

5) ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem. Mapas conceituais podem ser utilizados como recursos em todas essas etapas, assim como na obtenção de evidências de aprendizagem significativa, ou seja, na avaliação da aprendizagem (Moreira, 2006).

Com tais observações, vemos que os mapas conceituais, apesar de alcançarem um resultado esperado para o que se propõe, são muito pouco utilizados pelos profissionais da educação, em especial pelos professores de Física, conforme podemos constatar nas palavras de Moreira (2006):

Aparentemente simples e às vezes confundidos com esquemas ou diagramas organizacionais, mapas conceituais são instrumentos que podem levar a profundas modificações na maneira de ensinar, de avaliar e de aprender. Procuram promover a aprendizagem significativa e entram em choque com técnicas voltadas para aprendizagem mecânica. Utilizá-los em toda sua potencialidade implica atribuir novos significados aos conceitos de ensino, aprendizagem e avaliação. Por isso mesmo, apesar de se encontrar trabalhos na literatura ainda nos anos setenta, até hoje o uso de mapas conceituais não se incorporou à rotina das salas de aula (Moreira, 2006).

Analisando as palavras de Moreira (2006), percebemos que a utilização de mapas conceituais na área da educação, de um modo geral, ainda é pouco recorrente entre os profissionais.

### **3.3 O ensino da Física através de experimentos científicos dentro do contexto da Teoria de David Ausubel**

Como já visto anteriormente, vemos que há uma enorme dificuldade de o professor repassar alguns conteúdos da Física para os alunos, devido, principalmente, a falta de imaginação, a falta de visualização que o aluno apresenta dos fenômenos estudados em sala. As práticas experimentais e outros tipos de tecnologias e objetos de aprendizagem, vieram como forma de melhorar o rendimento e o processo de aprendizagem dos alunos. Baseado na teoria ausubeliana, demos um maior foco nas práticas experimentais, nas práticas laboratoriais, pois acreditamos que esta prática se apresenta atualmente como uma das melhores formas de melhorar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos do ensino médio.

Analisando-se as Diretrizes Curriculares para o Curso de Física (1998), percebemos a grande importância das práticas experimentais. Em seu texto, é cobrado que o profissional possua tais habilidades e competências:

No caso da Licenciatura, porém, as habilidades e competências específicas devem, necessariamente, incluir também: 1. o planejamento e o desenvolvimento de diferentes experiências didáticas em Física, re-conhecendo os elementos relevantes as estratégias adequadas; 2. a elaboração ou adaptação de materiais didáticos de diferentes naturezas, identificando seus objetivos formativos, de aprendizagem e educacionais; A formação do físico não pode, por outro lado, prescindir de uma série de vivências que vão tornando o processo educacional mais integrado. São vivências gerais essenciais ao graduado em Física, por exemplo: 1. ter realizado experimentos em laboratórios; 2. ter tido experiência com o uso de equipamento de informática; 3. ter feito pesquisas bibliográficas, sabendo identificar e localizar fontes de informação relevantes; 4. ter entrado em contato com idéias e conceitos fundamentais da Física/Ciência, através da leitura e discussão de textos básicos de divulgação científica (cultura científica); 5. ter tido a oportunidade de sistematizar seus conhecimentos e /ou seus resultados em um dado assunto através de, pelo menos, a elaboração de um artigo, comunicação ou monografia. 6. no caso da Licenciatura, ter também participado da elaboração e desenvolvimento de atividades de ensino.

Ao analisarmos tais palavras, percebemos que o uso de práticas experimentais é condição essencial para que tenhamos bons profissionais. Os Parâmetros Curriculares apontam, ainda, para a importância educativa da inserção de temas experimentais logo nas primeiras séries do Ensino Fundamental. Assim, os alunos aprendem a “entender ciências”, pois alguns elementos emergem do pensamento infantil. Com tais palavras, percebemos que o uso de tecnologias, objetos de aprendizagem bem como de práticas experimentais/laboratoriais está intimamente relacionada à Teoria de David Ausubel, pois faz com que o aluno, a partir de conhecimentos prévios, formem e ampliem seus conhecimentos.

No capítulo seguinte, deixaremos claro quais métodos e técnicas estão sendo usados no decorrer da pesquisa.

## 4. METODOLOGIA DA PESQUISA

### 4.1 O contexto – Escola campo da pesquisa

Este projeto de monografia teve como ambiente a Associação Beneficente das Filhas de Sant’Ana, mais conhecido como Colégio Sant’Ana, com Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ) de número 10.830.875/0008-40, fundado em 02 de fevereiro de 1934. Com 79 anos de fundação, apresenta suas instalações localizadas na Avenida Dom José, 1310, bairro Centro, na cidade de Sobral, Estado do Ceará. O Colégio Sant’Ana é uma escola particular, de cunho religioso, que está presente, hoje, nos cinco continentes, em quase 20 países.

O Colégio Sant’Ana localiza-se em prédio tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Este prédio abriga 1 mosteiro, onde se localizam as irmãs filhas de Sant’Ana; 2 salas de informática; 1 auditório; 2 quadras poliesportivas; 1 academia de musculação; 1 cantina; 1 centro de orações; 6 banheiros; 63 salas de aula, das quais 3 são equipadas com lousas digitais; 1 piscina; 1 laboratório de Química; 1 laboratório de Física e 1 laboratório de Biologia. Todas as salas possuem climatização, projeção de slides, kit de som, internet e são bastante arejadas e iluminadas, propiciando melhores condições de conforto para o processo de ensino e aprendizagem do aluno.

A escola citada possui as modalidades de ensino infantil, ensino fundamental I, ensino fundamental II e ensino médio. A escola possui um total de 1731 alunos.

Tabela 4.1.1-Número de alunos por modalidade e série na educação infantil

	<b>Educação Infantil</b>
<b>Ensino Infantil II</b>	12
<b>Ensino Infantil III</b>	43
<b>Ensino Infantil IV</b>	51
<b>Ensino Infantil V</b>	64

Fonte: Dados fornecidos pela escola e organizados pelo autor, 2013.

Tabela 4.1.2 - Número de alunos por modalidade e série

	<b>Ensino Fundamental I e II</b>	<b>Ensino Médio</b>
<b>1° ano</b>	82	173
<b>2° ano</b>	94	153
<b>3° ano</b>	112	125
<b>4° ano</b>	98	-
<b>5° ano</b>	88	-
<b>6° ano</b>	137	-
<b>7° ano</b>	161	-
<b>8° ano</b>	164	-
<b>9° ano</b>	174	-

Fonte: Dados fornecidos pela escola e organizados pelo autor, 2013.

A Associação Beneficente das Filhas de Sant'Ana apresenta um total de 101 funcionários, divididos conforme tabela abaixo:

Tabela 4.1.3 - Número de funcionários divididos funções

	<b>Quantidade de funcionários</b>
<b>Professores</b>	71
<b>Serviços Gerais</b>	6
<b>Secretaria</b>	5
<b>Recepção</b>	3
<b>Gráfica</b>	6
<b>Portaria</b>	3
<b>Apoio as salas</b>	7

Fonte: Dados fornecidos pela escola e organizados pelo autor, 2013.

Dos 71 professores, o ensino infantil conta com 8 professores. Já o ensino fundamental I e II conta com 38 professores, sendo 15 polivalentes, 1 de educação religiosa, 2 de educação Física, 3 de matemática, 2 de inglês, 3 de redação, 1 de espanhol, 2 de biologia, 1 de ciências, 1 de Física, 3 de português, 1 de Química, 1 de Geografia e 2 de História. O ensino médio apresenta em sua totalidade 25 professores, sendo 4 de Física, 3 de Matemática, 3 de Química, 4 de Biologia, 2 de Português, 1 de redação, 1 de Literatura, 2 de Geografia, 2 de História, 1 de Espanhol, 1 de Inglês, 1 de Religião. Todos os professores do ensino infantil e Fundamental I possuem nível superior e especialistas. No ensino médio temos 6 professores cursando nível superior, 1 mestre, 1 doutor e os outros se dividem em especialistas e graduados.

## 4.2 Caracterização da amostra

A pesquisa foi realizada no dia 25 de abril de 2013, das 13h 45min às 15h 15min, juntamente com alunos matriculados no 2º ano do ensino médio. Foram convidados apenas 20 alunos de um total de 153 alunos do 2º ano do ensino médio, devido à falta de espaço físico do laboratório de Física. Dos 20 alunos convidados, 18 participaram da pesquisa, dentre os quais 8 do sexo feminino e 10 do sexo masculino.

Inicialmente, em torno de 10 minutos, proferimos algumas explicações sobre o teor da pesquisa e qual a importância da participação dos alunos nesta pesquisa. Nos 30 minutos seguintes, explicamos alguns conceitos básicos de eletricidade, como por exemplo, corrente elétrica, diferença de potencial, resistência, potência elétrica, associação de resistores em série e em paralelo. Essas explicações foram ministradas com o auxílio de quadro branco e pincel apenas. Após esta explicação teórica foi proposto aos alunos a realização de um pré-teste no qual havia conceitos básicos de eletricidade, conceitos estes anteriormente vistos.

Após a resolução do pré-teste por parte dos alunos, foi realizada uma experimentação científica, que consistia em algumas lâmpadas associadas de maneira diferentes, ao longo de várias situações. A partir dessas situações, o aluno poderia verificar lâmpadas associadas em série, em paralelo, como o brilho de determinadas lâmpadas mudam de acordo com a situação em que cada lâmpada é associada, no decorrer de variadas situações.

Figura 4.2.1 – Situação D, no qual as lâmpadas 6 e 7 estão ligadas em paralelo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a realização dos experimentos, foi proposta aos alunos uma nova realização de questões, um pós-teste, no qual havia também questões sobre conceitos básicos de eletricidade e um questionário contendo algumas indagações a respeito das atividades

experimentais aplicadas em sala de aula. Na realização do pré-teste, alguns alunos sentiram dificuldades em interpretar os tipos de associação existentes. Houve também o pedido de auxílio, por parte de 2 alunos, com algumas fórmulas, como por exemplo da 1ª lei de OHM e da potência elétrica. Ao realizar a atividade experimental, percebemos um grande interesse dos alunos, pois os mesmos afirmavam que o fato da mudança do brilho das lâmpadas era algo fascinante e buscavam uma explicação para tal fato. Ao final de todas as atividades experimentais e da realização dos questionários foram entregues aos alunos cópias do mapa conceitual elaborado pelo autor ( Figura 3.1). Após isso, os alunos foram liberados e alguns perguntaram se seria possível fazer essa mesma prática com lâmpadas de leds e baterias.

### **4.3 Procedimentos da pesquisa**

Inicialmente, foi solicitado aos alunos que respondessem um questionário pré-teste, logo após uma explicação teórica realizada em um quadro branco, no qual foram vistos os conceitos iniciais de eletricidade e associação de resistores. Esse pré-teste consiste em um questionário com sete questões, sendo 3 objetivas, 3 subjetivas e uma indagando ao aluno se ele já tinha estudado eletricidade. Nesse pré-teste medimos o nível de conhecimento do aluno adquirido após a aula teórica, ou seja, buscamos com o pré-teste medir o conhecimento prévio dos alunos, com perguntas básicas sobre corrente elétrica, associação de resistores e brilho das lâmpadas. Fazendo uma analogia com a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, buscamos verificar se determinar os conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva do indivíduo com a aplicação do pré-teste.

Após a aplicação do pré-teste, chamamos os alunos para visualizar um circuito constituído de sete lâmpadas incandescentes de 60 W / 220 V fixas em uma placa de compensado e um interruptor que continha três chaves. Ao longo da prática, foram mostradas quatro situações diferentes (A, B, C e D). Em cada situação pedimos que os alunos verificassem quais lâmpadas acendiam, qual situação seu brilho era maior e o que ocorreria se tirássemos alguma lâmpada em determinadas situações. Ao finalizar a prática, pedimos ao aluno de iniciais W.M.A. e a aluna J.M.M.A. que mostrassem aos colegas qual situação as lâmpadas estariam em série e em paralelo. Em seguida foi novamente proposto aos alunos que realizassem outro questionário, pós-teste, o qual consistia de 12 perguntas, dentre as quais



estavam perguntas sobre os conceitos de eletricidade vistos na prática e também sobre o que os alunos acharam sobre a prática realizada. Buscamos, com a realização do pós-teste, fazer um comparativo do conhecimento adquirido com as aulas expositivas e com as aulas em que se utilizou a atividade experimental.

No tópico seguinte, analisaremos os resultados encontrados na aplicação do pré-teste, da prática experimental e do pós-teste. A partir desta análise seremos capazes de identificar as contribuições, no aprendizado dos alunos, com o implemento de práticas de laboratório.

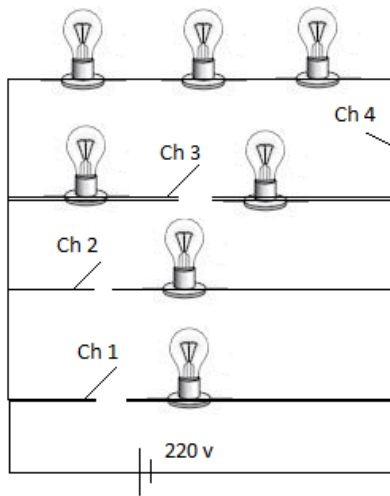
## **5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Neste capítulo iremos discutir os resultados obtidos através da análise das respostas obtidas com o pré e pós-teste. Como já anteriormente citado, participaram da pesquisa 18 alunos do 2º ano do ensino médio. Durante o primeiro contato com os alunos em sala, muitos ficaram entusiasmados em participar. No entanto, apenas 20 poderiam ir ao laboratório, devido à falta de capacidade física que o laboratório apresenta. Dos 20 alunos selecionados, aleatoriamente pela coordenação da escola, para participar da pesquisa, apenas 18 compareceram ao laboratório. Os dois faltosos preferiram ir ao preparatório da Olimpíada Brasileira de Matemática, que ocorria concomitantemente. Primeiramente foi dada aos alunos uma pequena explicação teórica sobre os conceitos de corrente elétrica, diferença de potencial, potência elétrica e associação de resistores. Após a aula teórica foi proposto aos 18 alunos a resolução de um pré-teste que continha sete questões, através das quais buscamos perceber em qual estágio se encontra o aluno, ou seja, tentar encontrar quais os conhecimentos prévios sobre o conteúdo citado para que, a partir da determinação de seus subsunçores, sejam propostas as estratégias de ensino, de maneira relevante e adequada.

### **5.1 Análise e discussão dos resultados do pré-teste**

O pré-teste apresentava um circuito que continha 7 lâmpadas incandescentes de especificações 60W/220V, no qual os alunos iriam se basear para resolver algumas questões do pré-teste. O pré-teste foi composto por 7 questões que versavam sobre conceitos de eletricidade, conceitos estes vistos em sala, através da aula teórica ministrada pelo autor da pesquisa.

Figura 5.1.1 - Circuito do pré-teste



Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira questão do pré-teste indagava aos alunos se eles já tinham estudado os conceitos básicos de eletricidade antes. Obtivemos, dos 18 alunos, 13 respostas “sim” e 5 respostas “não”. Com esse relevante percentual de respostas “sim”, verificamos que um percentual considerável de alunos já possui alguns conceitos prévios em sua estrutura cognitiva.

Gráfico 5.1.2 – Resposta da questão 1 do pré-teste por percentual.



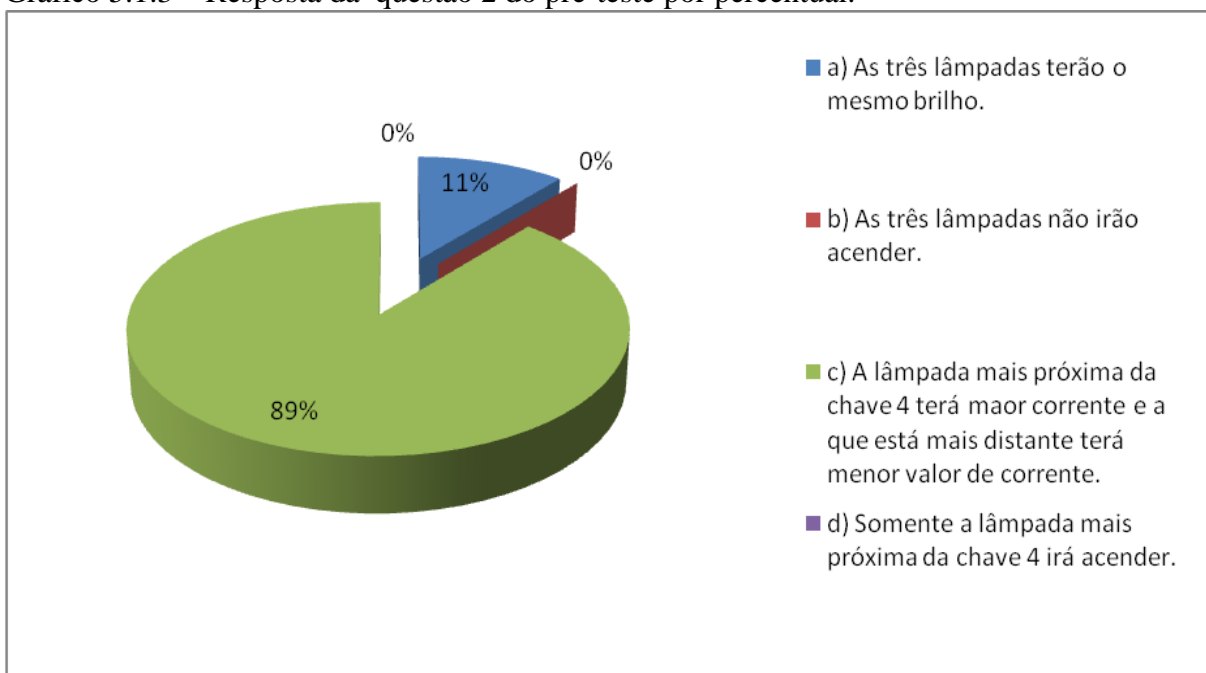
Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A segunda questão do pré-teste exigia do aluno conceitos de associação de resistores. A 2ª questão apresentava a seguinte pergunta:

- ✓ Considere a chave 4 fechada. Marque a alternativa correta:
- As três lâmpadas possuirão o mesmo brilho.
  - As três lâmpadas não irão acender.
  - A lâmpada mais próxima da chave 4 terá maior valor de corrente e a mais distante menor valor de corrente.
  - Somente a lâmpada mais próxima da chave 4 irá acender.

Dos 18 alunos, 2 marcaram a alternativa 'A', e 16 marcaram a alternativa 'C'. Com isso podemos concluir que a grande maioria dos alunos apresentam uma concepção espontânea de que a corrente vai se desgastando ao atravessar o circuito, ou seja, eles não possuem na estrutura cognitiva o conceito de que a corrente é conservada.

Gráfico 5.1.3 – Resposta da questão 2 do pré-teste por percentual.



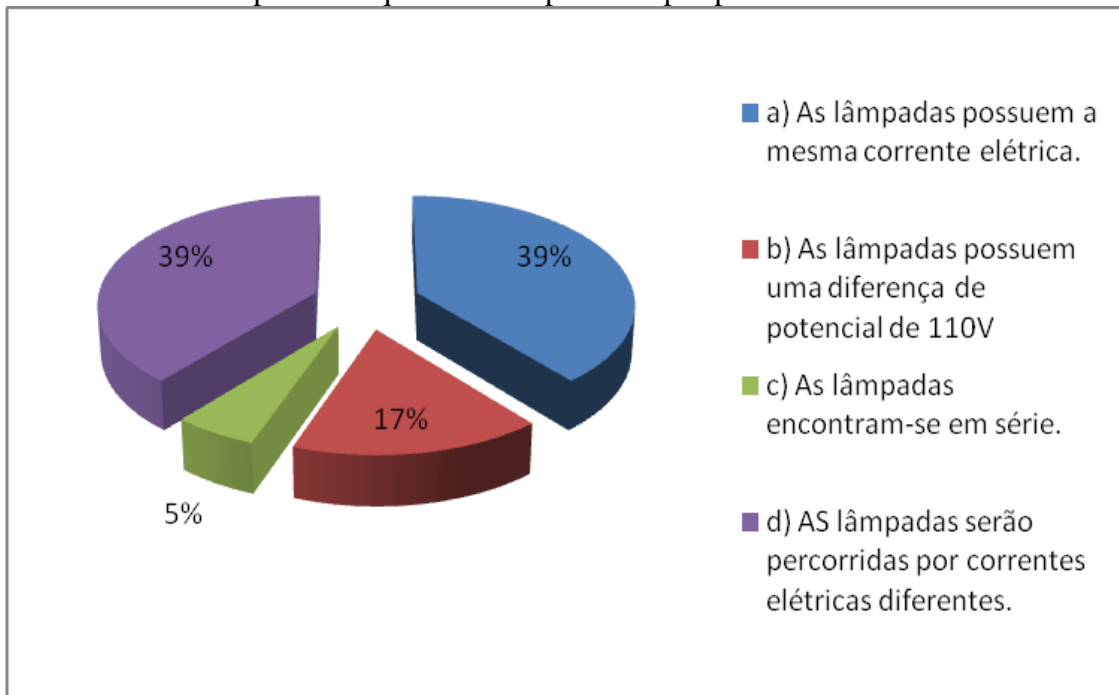
Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A terceira questão também exigia do aluno os conceitos de associação de resistores e suas características, pois a questão apresentava a seguinte indagação:

- ✓ Considere as chaves 1 e 2 fechadas. Marque a alternativa correta:
- As lâmpadas possuem a mesma corrente elétrica.
  - As lâmpadas possuem uma diferença de potencial de 110v.
  - As lâmpadas encontram-se em série.
  - As lâmpadas serão percorridas por correntes elétricas diferentes.

Ao analisarmos as respostas dos alunos, verificamos que 7 marcaram a alternativa ‘A’, 3 marcaram a alternativa ‘B’, 1 marcou a alternativa ‘C’ e 7 alunos marcaram a alternativa ‘D’. Analisando as suas respostas, verificamos que muitos responderam corretamente à questão. No entanto, o mesmo percentual marcou a alternativa ‘D’. Do exposto, podemos concluir que muitos alunos não associaram os conceitos de associação de resistores e suas características, talvez pelo fato de o conteúdo não ter sido potencialmente significativo para ao aluno.

Gráfico 5.1.4 – Resposta da questão 3 do pré-teste por percentual.



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

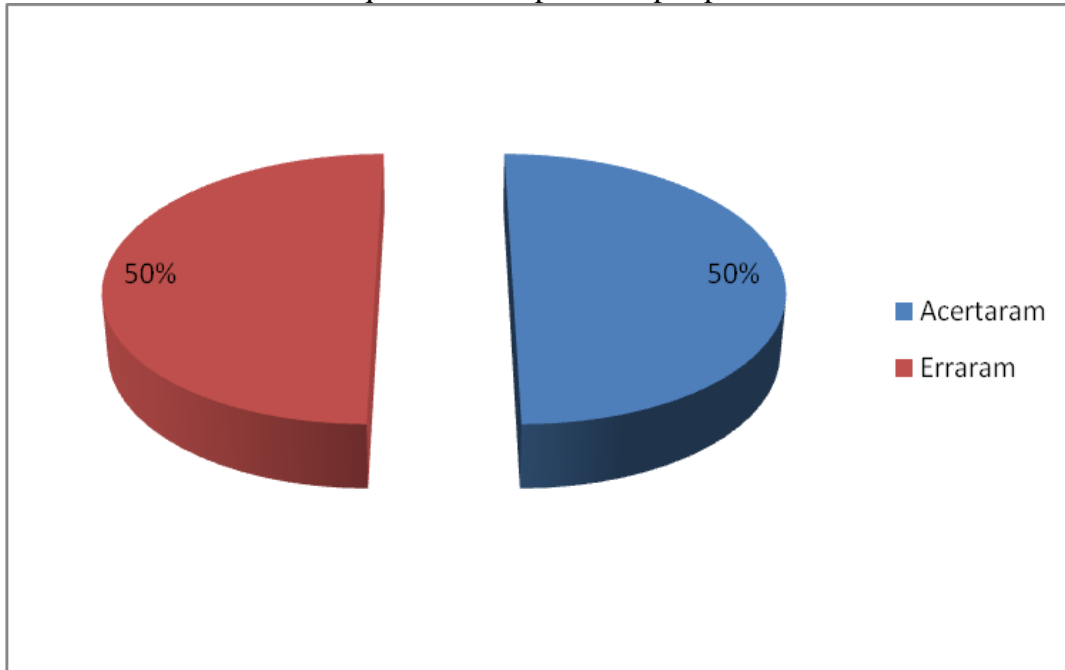
A questão 4 foi uma questão subjetiva. Nela, o aluno teria que responder e explicar sua resposta:

- ✓ Considerando as chaves 3 e 4 fechadas, informe quais lâmpadas apresentarão maior corrente e explique sua resposta.

Analisando as respostas dos alunos, obtivemos um empate, pois 9 responderam e fundamentaram corretamente e 9 alunos erraram a questão. Podemos constatar nas respostas erradas que muitos alunos fundamentaram que as lâmpadas que estão mais próximas das chaves receberiam mais corrente elétrica. Essa fundamentação em que se basearam alguns alunos, representa uma concepção espontânea que os alunos possuem sobre o conceito de corrente elétrica, pois eles pensam que a corrente elétrica se desgasta ao passar por uma

resistência elétrica. Temos presente nesta questão um exemplo de conhecimento prévio errado presente na estrutura cognitiva dos alunos.

Gráfico 5.1.5 – Gráfico da questão 4 do pré-teste por percentual.



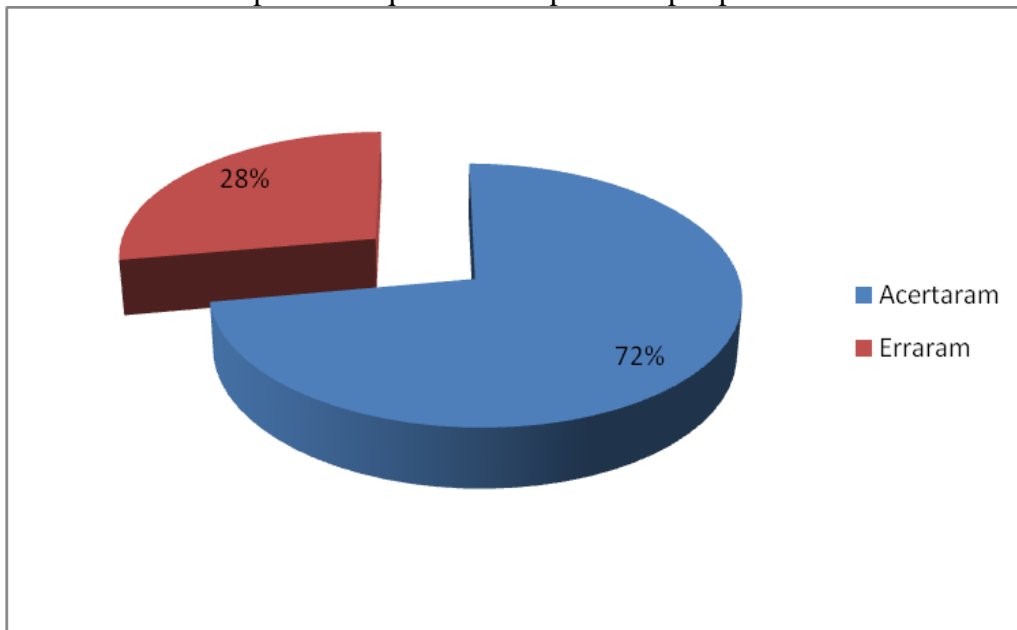
Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A questão cinco também tratava-se de uma questão subjetiva, em que o aluno teria que explicar sua resposta. A questão citada indagava o seguinte conceito aos alunos:

- ✓ Considerando a chave 4 fechada. Retirando a lâmpada do meio, passará corrente pelas duas outras lâmpadas? Se sim, informe qual lâmpada apresentará maior corrente. Se não, explique sua resposta.

Ao analisarmos as respostas dos alunos, obtivemos 5 respostas corretas e 13 respostas erradas. Mais uma vez verificamos que os alunos fundamentaram bastante sua resposta, de maneira errada, no fato de que a lâmpada mais próxima da chave 4 será atravessada por uma corrente elétrica, mais uma vez temos uma concepção espontânea de que a lâmpada que se localiza antes da lâmpada retirada irá acender.

Gráfico 5.1.6 – Respostas da questão 5 do pré-teste por percentual.



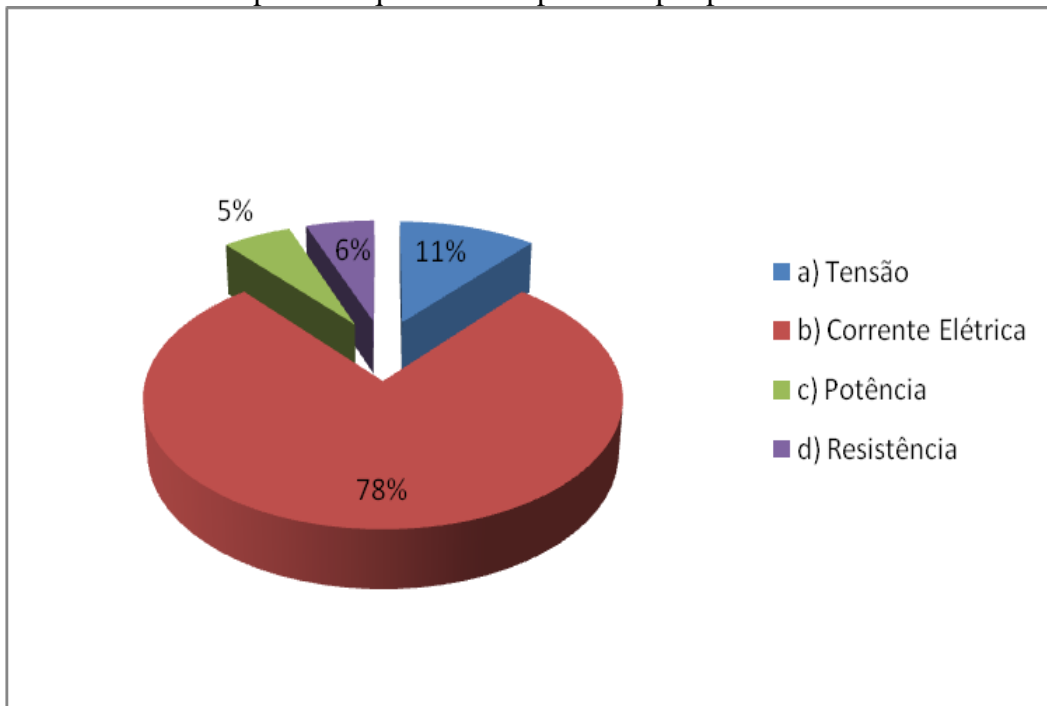
Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A questão de número 6 foi uma questão objetiva. O aluno teria que saber qual grandeza física, necessariamente, permanece a mesma ao percorrer resistores em série. A questão 6 trazia o seguinte texto:

- ✓ Resistores em série apresentam, necessariamente, sempre a mesma:
  - a) Tensão
  - b) Corrente elétrica
  - c) Potência
  - d) Resistência

Ao analisarmos as respostas dos alunos, verificamos que 2 marcaram a alternativa 'A'; 14 marcaram a alternativa 'B'; 1 marcou a alternativa 'C' e 1 aluno marcou a alternativa 'D'. Verificamos um grande percentual de respostas corretas nesta questão, o que nos leva a pensar que os alunos sabem diferenciar qual grandeza permanece a mesma nas associações de resistores.

Gráfico 5.1.7 – Resposta da questão 6 do pré-teste por percentual.



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A questão de número 7 tratava-se de uma questão subjetiva. O aluno teria que aplicar a 1ª Lei de OHM

$$U = R \cdot i \quad (1)$$

ou aplicar a fórmula da potência elétrica

$$P = i \cdot U \quad (2)$$

para poder encontrar o valor da corrente elétrica. A 7ª questão apresentava a seguinte pergunta:

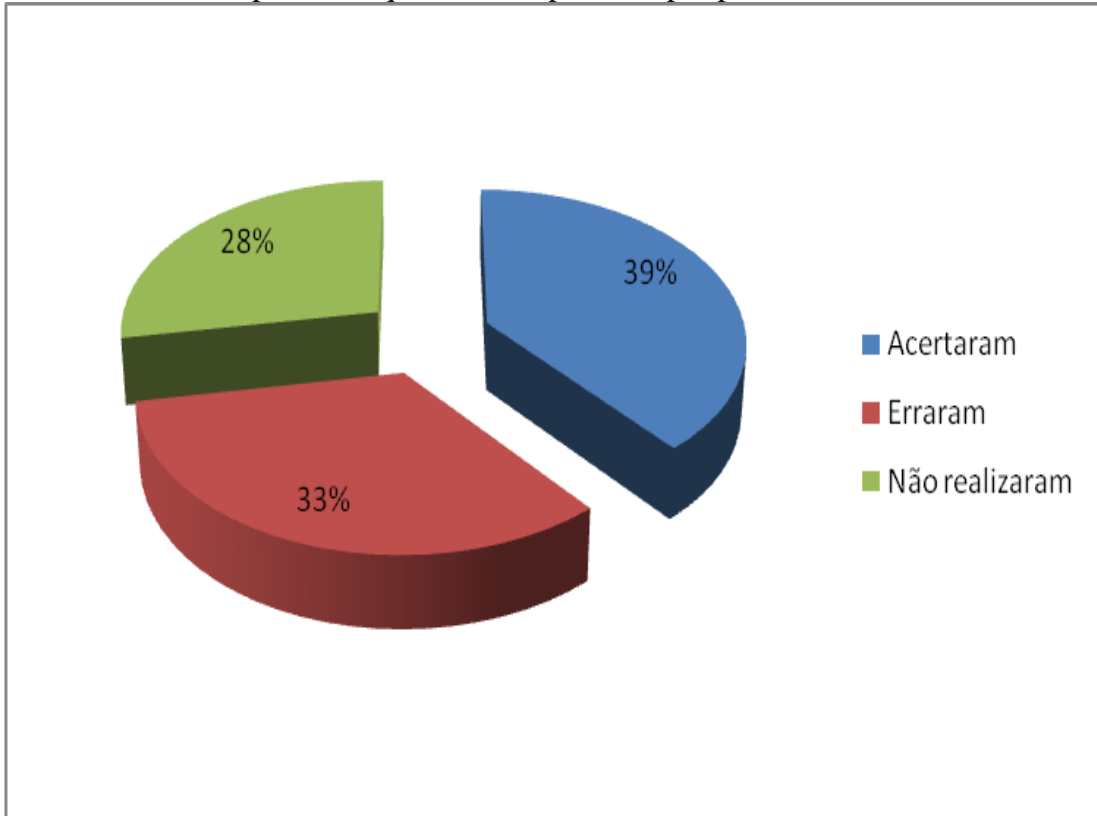
- ✓ Encontre o valor da corrente que atravessará as lâmpadas quando as chaves 1 e 2 estiverem fechadas.

Dos 18 alunos que realizaram o pré-teste, 7 responderam de maneira correta a questão; 5 deixaram a questão completamente em branco e 6 realizaram de maneira errada a questão. Dos resultados obtidos, podemos verificar que foi relativamente alto o percentual de alunos que não realizou a questão, talvez pelo emprego do artifício matemático ou por não ter lembrado da fórmula. Outro fato também relevante foi o fato de muitos alunos confundirem a



fórmula que seria utilizada corretamente. Podemos relacionar isso ao fato de os alunos terem tido, possivelmente, uma aprendizagem mecânica, pois eles erraram a aplicação de fórmula, o que revela que o assunto não teve uma assimilação eficaz pelos alunos.

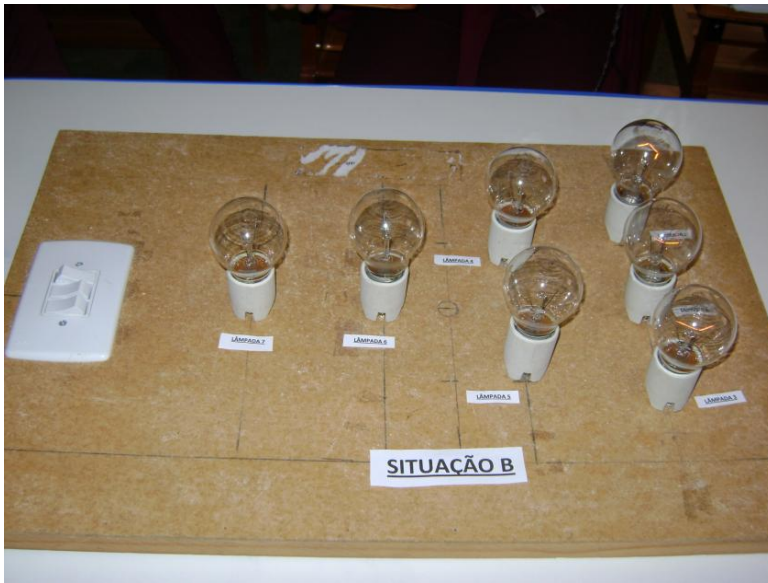
Gráfico 5.1.8 – Respostas da questão 7 do pré-teste por percentual.



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

Após a aplicação do pré-teste, realizamos a atividade experimental proposta, a qual consistia em uma placa de madeira onde estavam fixas 7 lâmpadas de mesma especificação e 1 interruptor com 3 chaves, circuito idêntico ao mostrado no pré-teste. Buscamos com a aplicação dessa atividade, verificar se realmente teremos uma aprendizagem eficaz por parte dos alunos, a partir da sua participação e empenho, fazendo com que o conteúdo a ser ministrado seja repassado a ele de maneira relevante e adequada.

Figura 5.1.2 – Situação B, na qual as lâmpadas 1,2 e 3 estão ligadas em série.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao longo da experimentação, realizamos várias situações diferentes, mudando assim a quantidade de chaves fechadas, o brilho das lâmpadas e também a forma que estas estavam associadas. Buscamos com essas diferentes situações, verificar se realmente o aluno adquiriu uma aprendizagem significativa.

Ao longo da experimentação, dois alunos pediram permissão ao professor responsável para manipularem o circuito, permissão esta concedida. Um fato relevante a ser mencionado, foi quando um dos alunos retirou a lâmpada do meio na situação B e verificou que as outras duas não acenderam. Após essa situação, é provável que este fato tenha provocado uma mudança na postura inicial dos alunos.

## 5.2 Análise e discussão dos resultados do pós-teste

Após a aplicação da experimentação, foi também proposto aos alunos um novo questionário pós-teste que apresentou 12 questões que versaram sobre conceitos básicos de eletricidade, assim como no pré-teste, e também sobre a opinião dos alunos sobre a prática experimental. Buscamos mais uma vez, com a realização desse questionário, mensurar o nível de aprendizado adquirido pelo aluno a partir de suas concepções espontâneas e conhecimentos

prévios adquiridos, agora, através de um organizador prévio, ou seja, através de um instrumento facilitador que é o uso de atividades experimentais no processo de ensino.

As seis primeiras questões do pós-teste o aluno teria que marcar com um X em um dos números ( 1, 2, 3,4 ou 5), os quais apresentavam as seguintes alternativas:

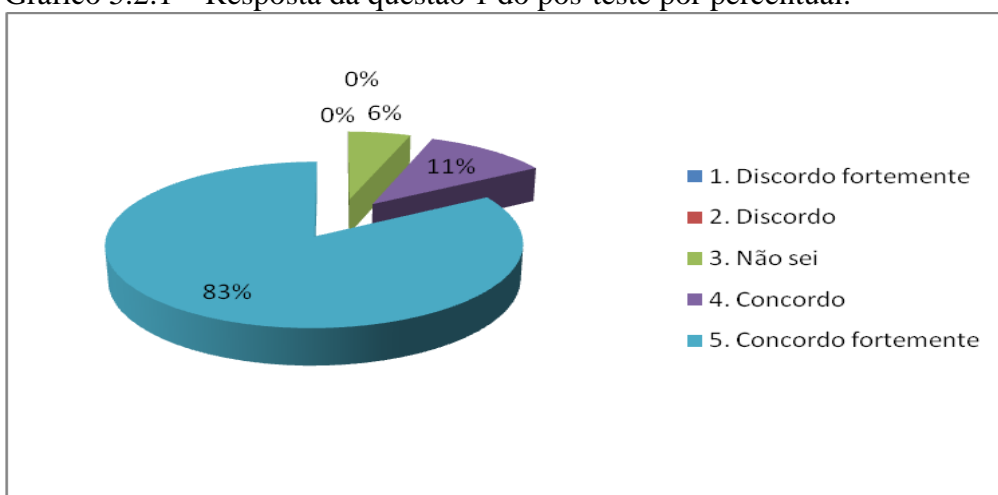
1. Discordo fortemente
2. Discordo
3. Não sei
4. Concordo
5. Concordo fortemente

A 1ª questão do pós-teste apresentava a seguinte afirmação:

- ✓ Gosto das atividades experimentais apresentadas em sala.

Analisando os resultados obtivemos 15 alunos marcando o item 5, 1 aluno marcando o item 3 e apenas 2 alunos marcando o item 4. Esse resultado nos mostra que as atividades experimentais são bastante aceitas pelos alunos em sala de aula.

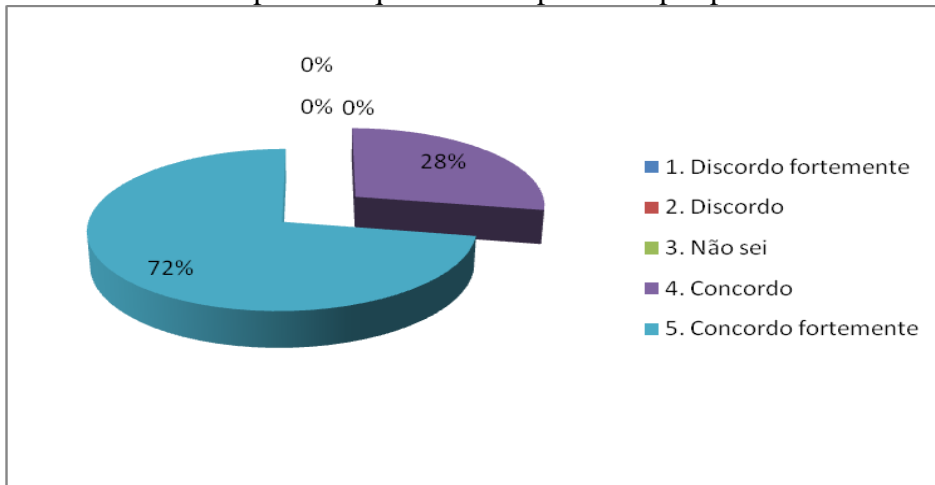
Gráfico 5.2.1 – Resposta da questão 1 do pós-teste por percentual.



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A questão de número 2 apresentava a afirmação de que o número de atividades experimentais presentes na aula de Física poderia ser maior. Analisando os resultados obtidos, tivemos 5 alunos marcando a alternativa de número 4 e 13 alunos marcando a alternativa de número de 5. Mais uma vez o resultado nos mostra que os experimentos científicos em sala de aula poderiam ser mais explorados e seriam bem aceitos entre os alunos no seu processo de aprendizado.

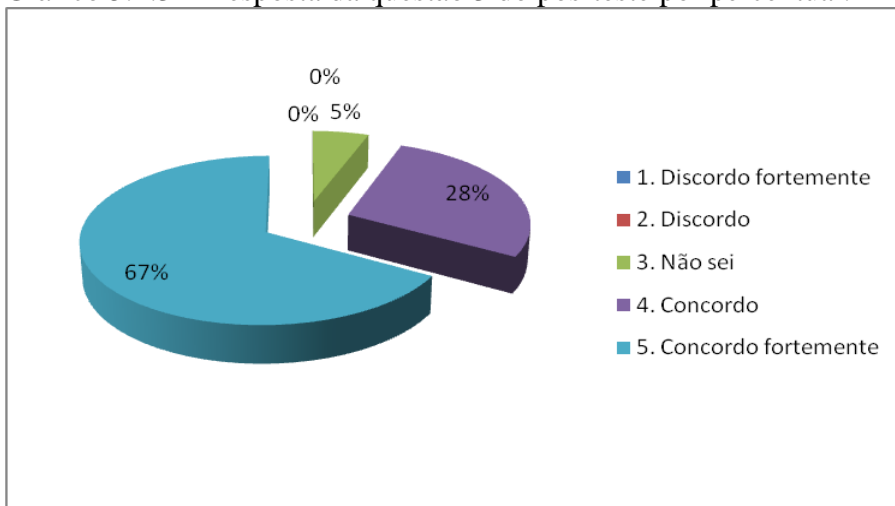
Gráfico 5.2.2 – Resposta da questão 2 do pós-teste por percentual.



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A terceira questão apresentava a afirmação de que as aulas com atividades experimentais me permitem compreender melhor os conteúdos que estão sendo discutidos. Analisando os resultados obtidos, tivemos 1 aluno marcando o item 3; 5 marcando o item 4 e 12 marcando o item 5. Analisando as respostas obtidas, verificamos que o uso de atividades experimentais colabora com o aprendizado obtido pelos alunos em aulas tradicionais.

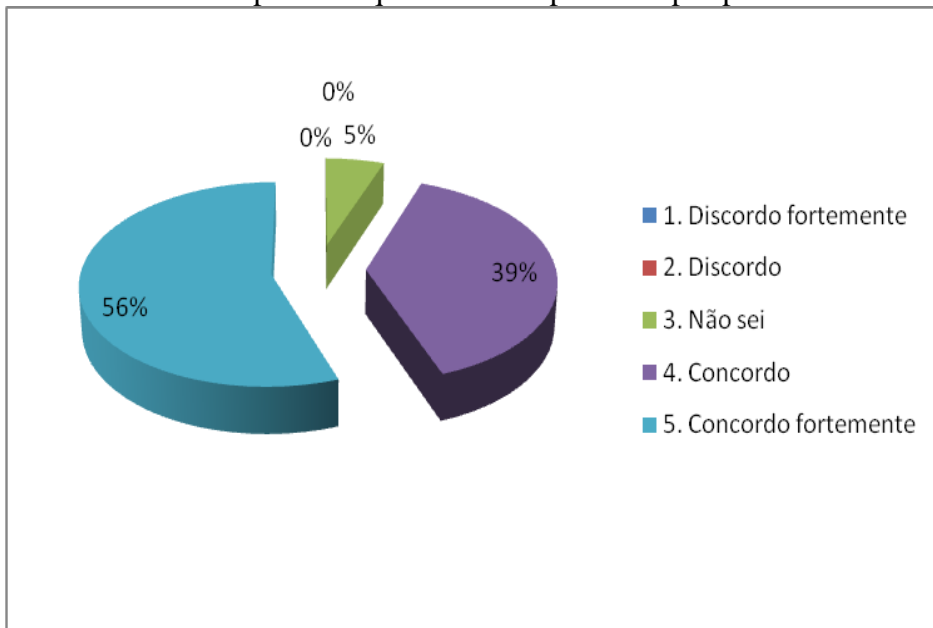
Gráfico 5.2.3 – Resposta da questão 3 do pós-teste por percentual.



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A questão de número 4 apresentava a afirmação de que as aulas experimentais permitem uma maior participação. As respostas obtidas foram de que 10 alunos marcaram a item 5; 1 marcou o item 3 e 7 alunos marcaram o item 4. Analisando os resultados obtidos, percebemos que o uso de práticas experimentais pode auxiliar em uma maior participação dos alunos, pois essas atividades aguçam a maneira de pensar dos alunos.

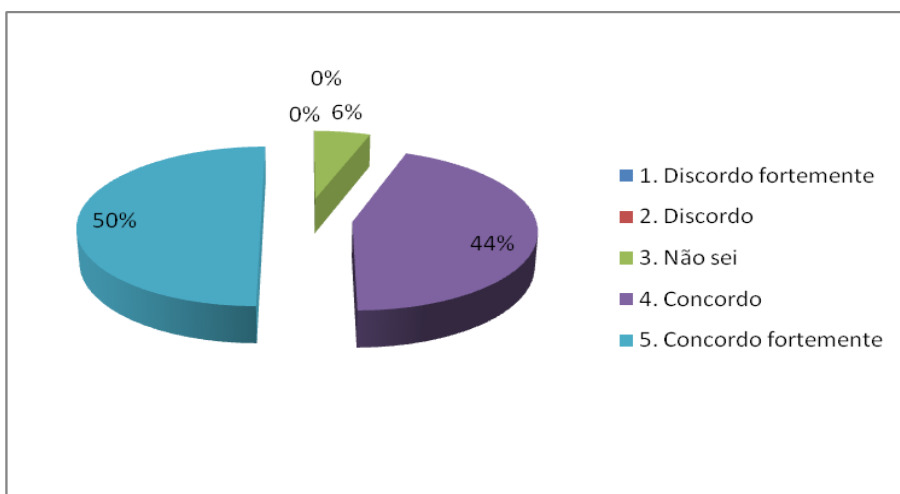
Gráfico 5.2.4 – Resposta da questão 4 dos pós-teste por percentual.



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A quinta questão apresentava a afirmação de que, após o término do capítulo estudado, consigo associar as experiências realizadas com o conteúdo ensinado em sala. Avaliando os resultados, obtivemos 8 alunos marcando item 4; 9 alunos marcando o item 5 e apenas 1 aluno marcando o item 3. Com este resultado, temos a possibilidade de verificar que o uso de práticas experimentais como alternativa ao processo de ensino pode vir a tornar o conteúdo mais atrativo ao aluno, fazendo com que este conteúdo seja relevante e instigue o aluno a estudar determinado assunto.

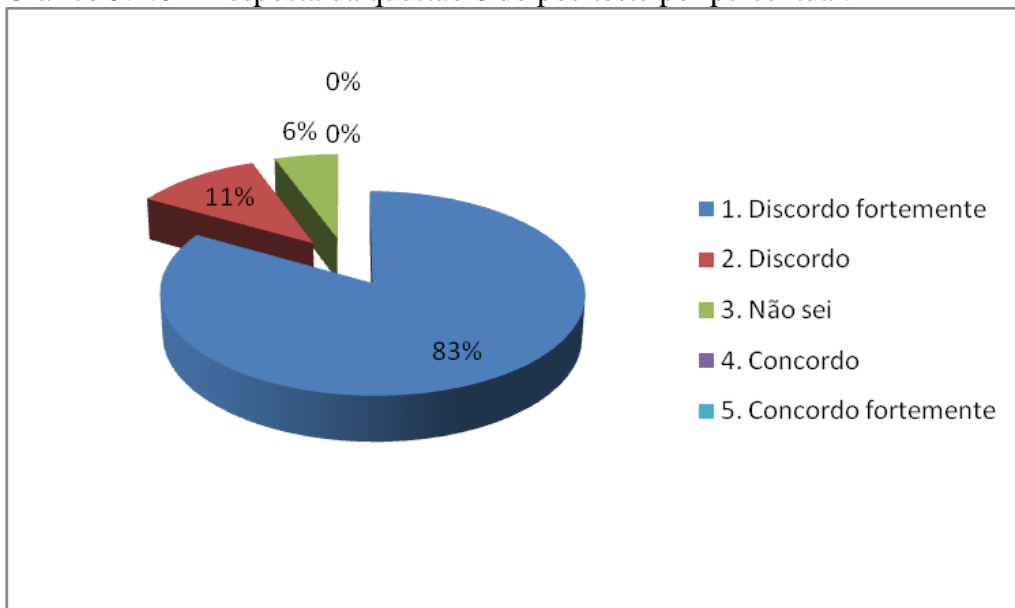
Gráfico 5.2.5 – Gráfico da resposta da questão 5 do pós-teste por percentual.



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A última questão que avaliava a prática experimental em si, que corresponde à 6ª questão, trazia como afirmativa: “As aulas experimentais são monótonas e pouco acrescentam à aula”. Obtivemos um total de 15 alunos marcando o item 1; 2 alunos marcando o item 4 e apenas 1 aluno marcando o item 3. Podemos verificar que o uso dessas atividades em sala são facilitadores do processo de ensino e aprendizagem, caracterizando assim como os organizadores prévios da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.

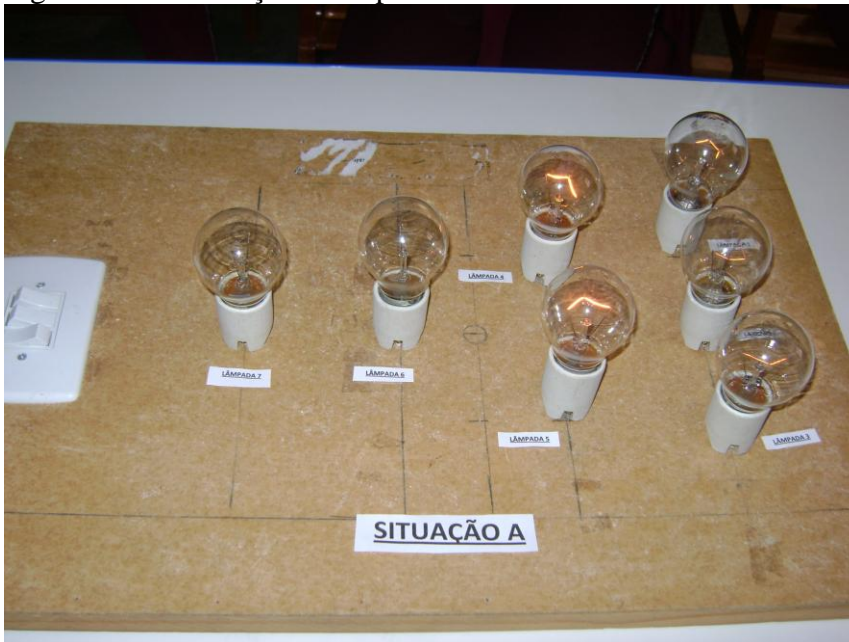
Gráfico 5.2.6 – Resposta da questão 6 do pós-teste por percentual.



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

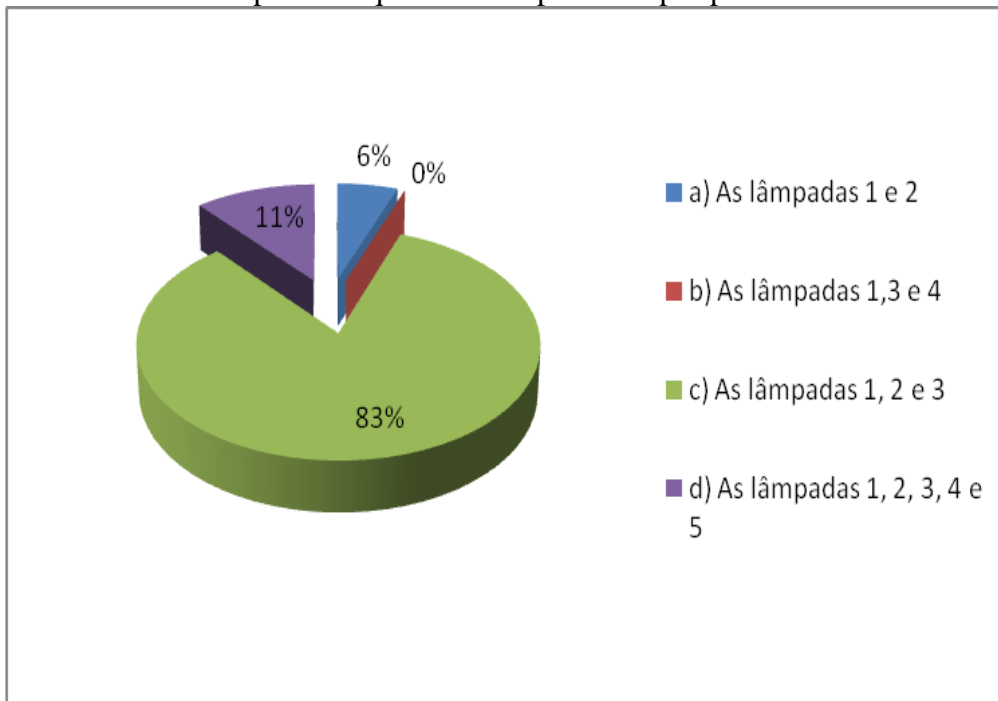
A questão de número 7 do pós-teste analisa o conhecimento adquirido pelo aluno na aula prática. É mostrada a situação “A” e indaga-se aos alunos quais lâmpadas apresentam a mesma corrente na situação mostrada. Analisando as respostas obtidas, verificamos que 15 alunos marcaram as alternativas ‘C’; 1 aluno marcou a alternativa ‘A’, e 2 alunos marcaram a alternativa ‘D’. Ao analisarmos esse resultado, podemos fazer uma comparação com a questão de número 4 do pré-teste que trazia um circuito com a mesma situação mostrada na situação A. Muitos alunos erraram a questão 4 do pré-teste, pois apresentavam uma concepção espontânea errada, ao pensar que as lâmpadas mais próximas da chave apresentaram maior corrente. Analisando a questão 7 do pós-teste, tivemos um resultado bem diferente do resultado da questão 4 do pré-teste, pois os alunos verificaram que as lâmpadas 1,2 e 3 na situação A apresentavam o mesmo brilho, possuindo, portanto, o mesmo valor de corrente. Ou seja, a prática experimental ajudou os alunos a corrigirem essa concepção espontânea presente na sua estrutura cognitiva.

Figura 5.2.1 - Situação A do pós-teste



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 5.2.7 – Resposta da questão 7 do pós-teste por percentual.



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A oitava questão do pós-teste é uma questão subjetiva, a qual mostrava aos alunos 3 situações diferentes ( B, C e D ), e indagava qual das três situações mostradas apresentavam o maior brilho e a explicação da resposta. Analisando as respostas dos alunos, verificamos

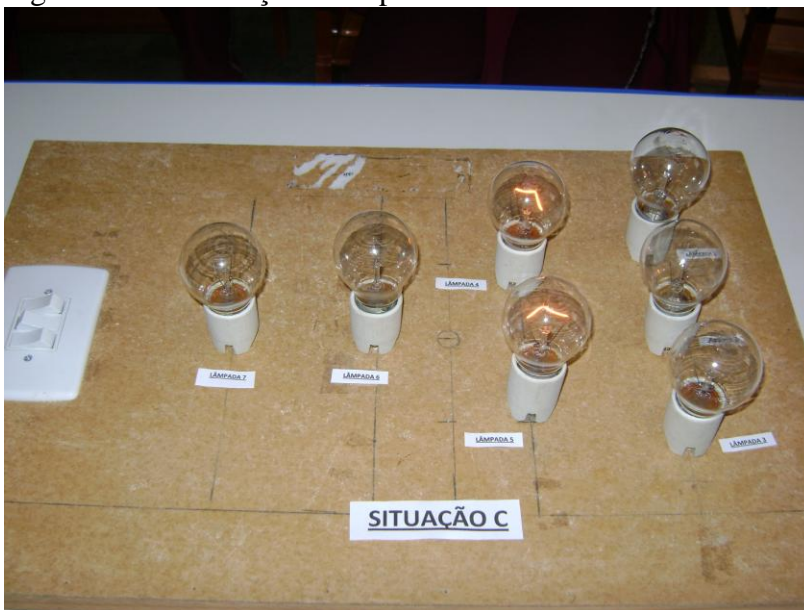
que 11 alunos acertaram e explicaram suas respostas de maneira correta e 7 alunos erraram a questão. É válido salientar que dos 7 alunos que erraram a questão, 3 responderam de maneira correta qual situação apresentou maior corrente, conseqüentemente maior brilho. No entanto, não explicou, não fundamentou sua resposta de maneira correta. Analisando as fundamentações dos alunos, percebemos que muitos associaram o brilho das lâmpadas de maneira correta com a diminuição da resistência equivalente nas lâmpadas.

Figura 5.2.2 – Situação B do pós-teste.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5.2.3 – Situação C do pós-teste.



Fonte: Elaborado pelo autor.

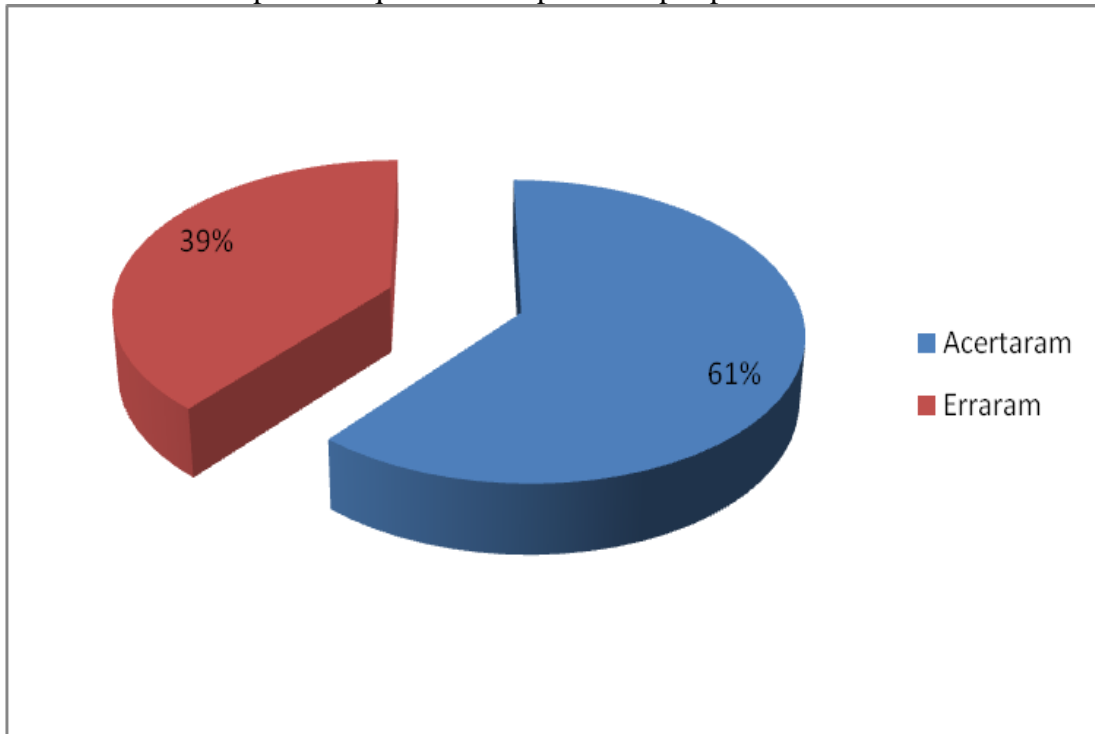


Figura 5.2.3 – Situação D do pós-teste.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 5.2.8 – Resposta da questão 8 do pós-teste por percentual.

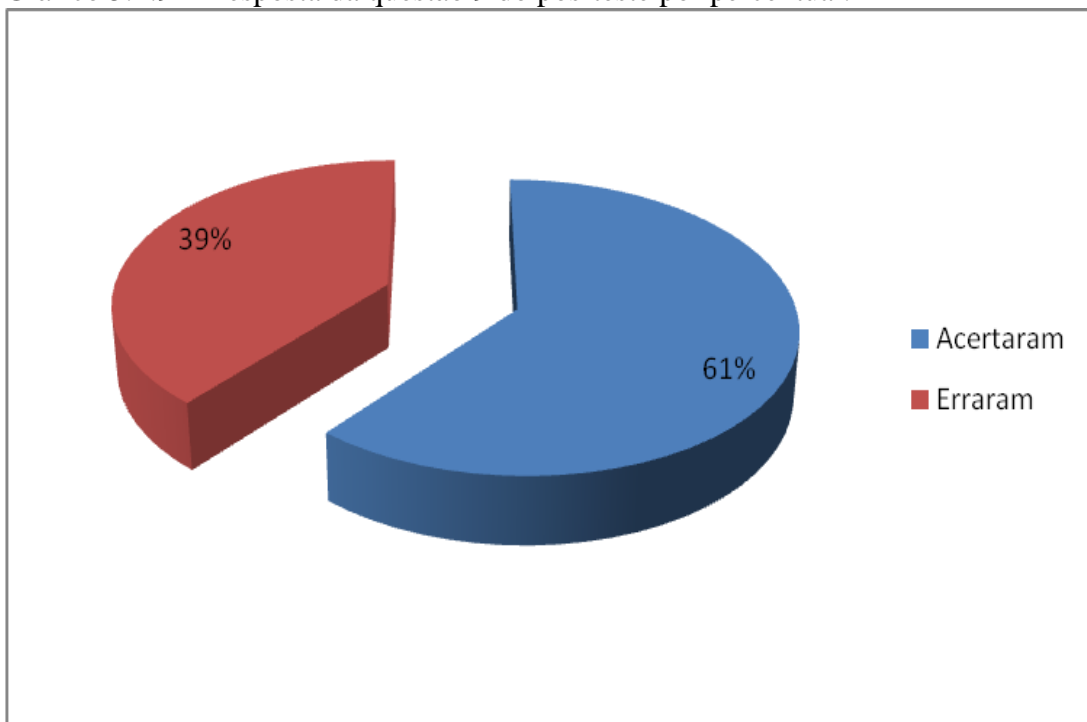


Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A nona questão do pós-teste, a exemplo da oitava, é também uma questão subjetiva que perguntava aos alunos qual das três grandezas, diferença de potencial ( $U$ ), resistência ( $R$ ) ou corrente elétrica ( $I$ ), mantém-se comum para resistores associados em série e em paralelo. Obtivemos 11 alunos que responderam a questão corretamente e 7 que

responderam à questão de maneira errada. É válido salientar que muitos alunos dos que erraram a questão, trocaram as repostas, ou seja, nos resistores em série, eles disseram que apresentavam a mesma diferença de potencial e nos resistores em paralelo disseram que apresentavam a mesma corrente elétrica. Podemos comparar o resultado obtido nesta questão com o resultado da questão 6 do pré-teste, que também exigia do aluno os conceitos de quais grandezas permanecem, necessariamente, constante quando associados em série. Na questão 6 do pré-teste, tivemos um bom percentual do número de alunos marcando a alternativa correta, enquanto que na questão 9 do pós-teste, esse percentual foi reduzido.

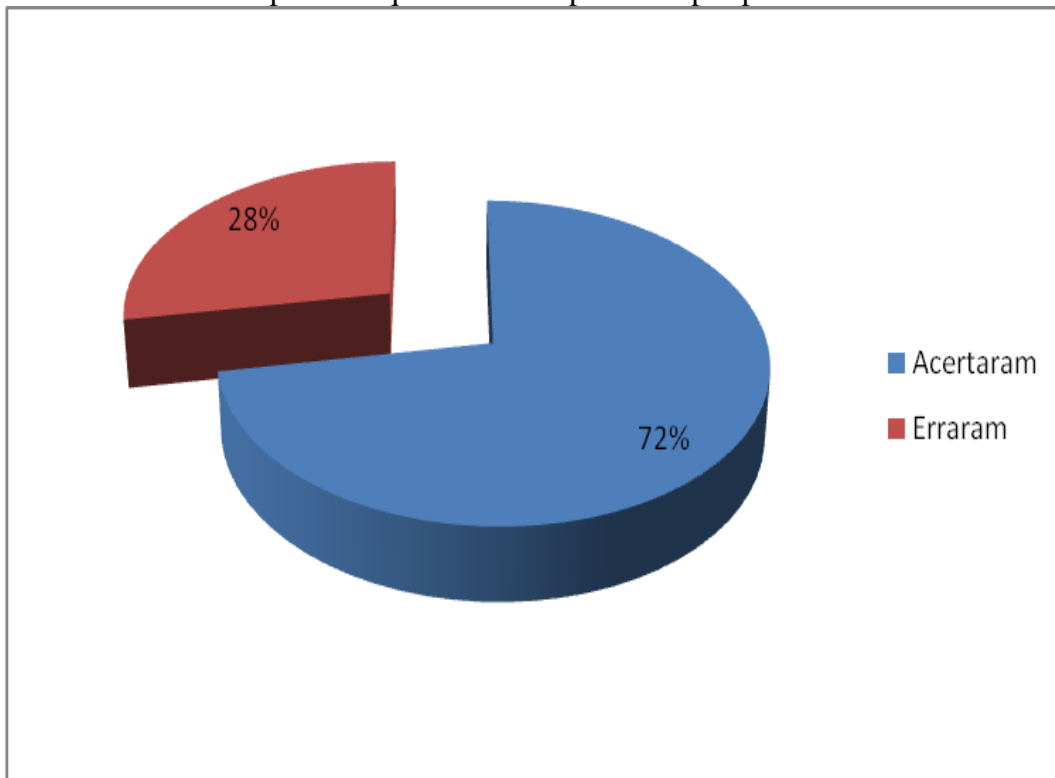
Gráfico 5.2.9 – Resposta da questão 9 do pós-teste por percentual.



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A questão de número 10, subjetiva, pede aos alunos que expliquem o motivo da diferença de brilho que as lâmpadas 1, 2 e 3 possuem em relação às lâmpadas 4 e 5, na situação A. Analisando as repostas dos alunos, observamos que 13 responderam e fundamentaram sua resposta de maneira correta e 5 erraram a questão. Analisando as fundamentações realizadas pelos alunos, percebemos que eles associaram de maneira correta o brilho das lâmpadas com a passagem da corrente nas lâmpadas.

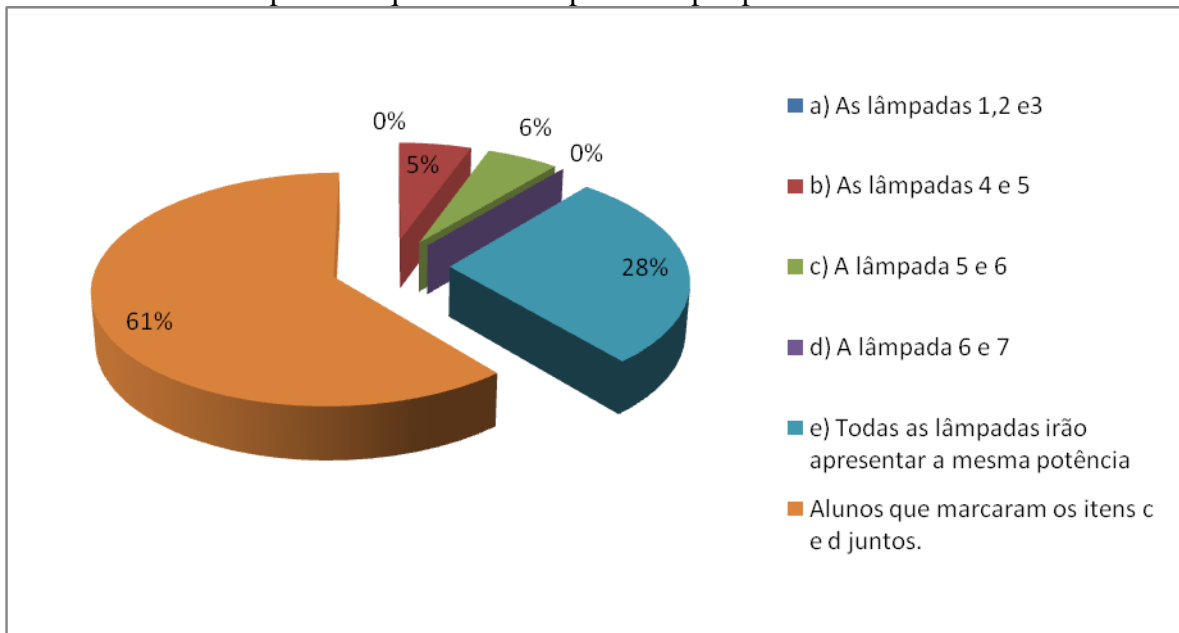
Gráfico 5.2.10 – Resposta da questão 10 do pós-teste por percentual.



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A questão de número 11 é uma questão objetiva que mostrava aos alunos uma situação em que todas as chaves estão fechadas, ou seja, todas as lâmpadas estão sendo percorridas por corrente elétrica, qual lâmpada apresentará maior potência. Analisando as repostas dos alunos, verificamos que 5 marcaram apenas o item 'E'; 1 marcou apenas o item 'B'; 1 marcou somente o item 'C' e 11 marcaram os itens 'C' e 'D' juntos. Com a análise dos resultados, podemos perceber que muitos alunos associaram o fato de as lâmpadas 6 e 7 apresentarem maior brilho, conseqüentemente, apresentariam maior potência. Tivemos aqui mais uma concepção espontânea incorreta dos alunos, pois não se atentaram que as lâmpadas apresentariam a mesma potência.

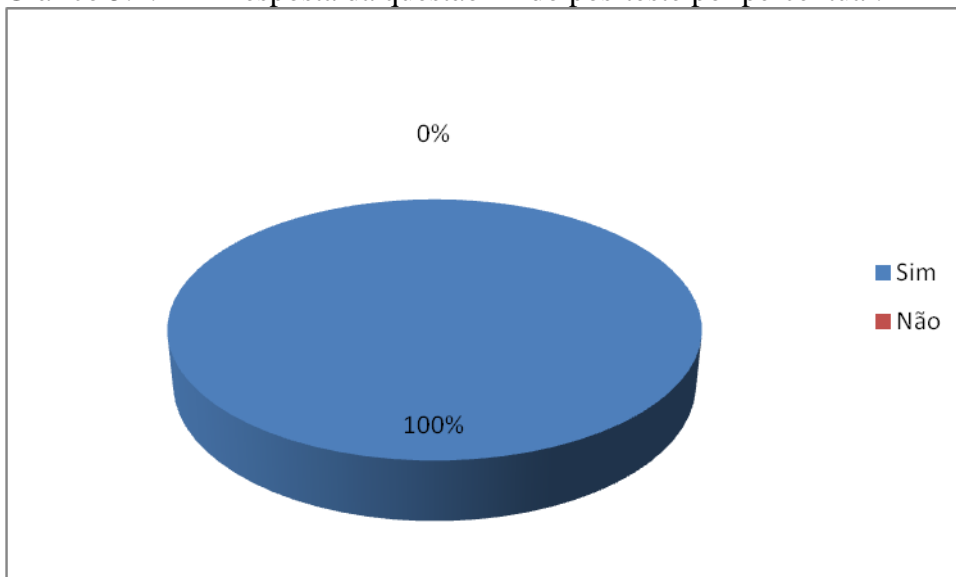
Gráfico 5.2.11 – Resposta da questão 11 do pós-teste por percentual.



Fonte: Dados da pesquisa realizada pelo autor.

A questão de número 12 indagava aos alunos se após a aula experimental, tinha ficado mais fácil visualizar quando resistores encontram-se em série e em paralelo. Cem por cento dos alunos responderam que sim.

Gráfico 5.2.12 – Resposta da questão 12 do pós-teste por percentual.



Fonte : Dados da pesquisa realizada pelo autor.

No próximo capítulo, iremos realizar uma conclusão de todos os resultados encontrados e iremos emitir um parecer final sobre os objetivos a serem alcançados com tal pesquisa.

## 6 . CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste presente trabalho propusemos a inserção de atividades experimentais como auxílio no processo de ensino e aprendizagem em turmas de ensino médio, ideia baseada e sustentada pela Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Tivemos como objetivo principal neste trabalho analisar a eficácia das atividades experimentais como um facilitador do processo de ensino, assim como os organizadores prévios mencionados por David Ausubel.

Com o estudo realizado, pudemos verificar que o uso de atividades experimentais configura-se como um elemento facilitador do processo de ensino e aprendizagem, fato comprovado também a partir da análise dos percentuais de acertos no pré-teste e pós-teste (Araújo e Abib [2003,p. 181] .

É válido salientar que existe um grande número de orientações dadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para que se crie uma maneira alternativa, motivadora e adequada de repassar determinado conteúdo (PCNEM [BRASIL, 2002, p. 84], Ribeiro, Freitas e Miranda [1997, p.444].

Antes da atividade experimental analisamos em que estágio estavam os conhecimentos prévios dos alunos. Chegamos à conclusão de que grande parte dos alunos envolvidos na pesquisa tinham um bom nível de conhecimento sobre o assunto. Muitas vezes esses subsunçores eram utilizados de maneira errônea, como o que foi constatado quando os alunos chegavam a pensar que a corrente se desgastava ao longo do circuito (Moreira e Mansini [1999]).

Pudemos constatar, assim como mencionado nesta pesquisa, que realmente o conceito a ser estudado deve-se apresentar para o aluno de maneira potencialmente significativa, de forma não-arbitrária e substancial para que tenhamos uma aprendizagem significativa.

Com a análise e discussão dos resultados obtidos através da aplicação do pré e pós- teste, pudemos verificar que os alunos apresentam uma concepção espontânea errada sobre o fato da não conservação da corrente elétrica, concepção corrigida quando os alunos constataram que, nas situações “A”, “B” e “C”, as lâmpadas que estão associadas em série apresentam o mesmo brilho e que, portanto, são percorridos pela mesma corrente elétrica.

Conseguimos perceber que os alunos encontram no laboratório um ambiente propício à formulação de perguntas e participação (Ausubel [1980], Marineli et al[2006]).

Ao analisarmos as respostas da questão 7 do pós-teste e da questão 4 do pré-teste, percebemos que a visualização de um circuito de maneira prática e não apenas teórica auxilia sim no processo de formação do conhecimento do aluno. Pudemos, assim, considerar que, neste caso, a atividade experimental foi um elemento facilitador para a aprendizagem significativa do aluno, pois ela se caracterizou na situação mostrada como um organizador prévio.

Ao entregarmos o mapa conceitual elaborado na prática experimental, pudemos perceber que o uso de mapas conceituais auxilia no processo de aprendizagem significativa dos alunos (Moreira[2006]).

Pudemos perceber na questão 7 do pré-teste, a ocorrência de uma aprendizagem mecânica da 1ª lei de Ohm, pois os alunos não associaram a fórmula vista com nenhum outro conhecimento prévio existente na sua estrutura cognitiva.

Percebemos também, com a análise de algumas perguntas realizadas no dia da prática, que alguns alunos, antes da atividade experimental, associavam o brilho das lâmpadas com a diferença de potencial e que, após a realização da atividade experimental, essa concepção foi mudada, sendo corrigido após a visualização das situações.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. O.; MOREIRA, M.A. Mapas Conceituais no Auxílio à Aprendizagem Significativa de Conceitos da Óptica Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.30,n.4, p. 4403 – 4407, 2008.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176 - 194, 2003.

AUSUBEL, D. P. **A Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK J. D.; HANESIAN, H., **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BORCELLI, A.F. **Animação Interativa: Um material potencialmente Significativo para Aprendizagem de Conceitos em Física**. 87f. Monografia( Graduação em Licenciatura em Física) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Orientações curriculares para o ensino médio**, v.2, 2006. Disponível em <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)>. Acesso em: 27 abril 2013.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. 2002. Disponível em < <http://www.bibvirt.futuro.usp.br/index.php/content/download/16623/119784/file>>. Acesso em: 11 maio de 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

CRUZ, G. K. Uma Nova Visão para Conduzir as Atividades Iniciais do Laboratório de Eletricidade. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.19, n. 2, p.282 – 286, 1997.

DORNELES, P.F.T, **Investigação de Ganhos na Aprendizagem de Conceitos Físicos envolvidos em Circuitos Elétricos por usuários da Ferramenta Computacional Modellus**. Dissertação( Mestrado em Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

DORNELES, P.F.T.; ARAÚJO, I.S.; VEIT, E.A. Simulação e Modelagem Computacionais no auxílio à Aprendizagem significativa de Conceitos Básicos de Eletricidade: Parte I – Circuitos Elétricos Simples. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.28,n.4, p.487 – 496, 2006.

MAGALHÃES, M.F.; SANTOS, W.M.S.; DIAS, P.M.C. Uma proposta para Ensinar os Conceitos de Campo Elétrico e Magnético: uma Aplicação da História da Física. **Revista**

**Brasileira de Ensino de Física**, v.24, n. 4, p. 489 – 496, 2002.

MAIA,C.G. **Atividades Experimentais no Ensino de Física**.43f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação) – Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

MARINELE, F.; PACCA, J. L. A.; Uma Interpretação para Dificuldades Enfrentadas pelos Estudantes em um Laboratório Didático de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.28, n.4, p.497-505.2006.

MASINI, E.F.S. Aprendizagem Significativa: Condições para Ocorrência e Lacunas que Levam a Comprometimentos, **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.1, n.1, p. 16 – 24, 2011.

MENDES, J.F.; COSTA,I.F.; SOUSA, C.M.S.G. O uso do software Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.34, n.2, 2012.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: da Visão Clássica à Visão Crítica**. 2006. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf> >. Acesso em: 10 maio de 2013.

MOREIRA, M. e MASINI, E. (1982). "**Aprendizagem Significativa - A teoria de David Ausubel**". São Paulo: Editora Moraes.

MOREIRA,M.A. (org). **Aprendizagem: perspectivas teóricas**. Porto Alegre: Editora da Universidade.(UFRS), 1987.

OKA, M.M. **História da Eletricidade**, 2000, v.1, p.1- 6. Disponível em <[www.lsi.usp.br/~dmi/manuais/HistoriaDaEletricidade.pdf](http://www.lsi.usp.br/~dmi/manuais/HistoriaDaEletricidade.pdf)> Acesso em: 06 de maio de 2013.

RIBEIRO, M.S.; FREITAS, D.S.; MIRANDA, D. E. A Problemática do Ensino de Laboratório de Física na UEFS. **Revista Brasileira de Ensino Física**, v.19, n.4,p.444 - 447, 1997

SOUZA, C. M. S. G.; MOREIRA, M. A.. Pseudoorganizadores prévios como elementos facilitadores da aprendizagem em Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, lugar, v. 11, n. 1,1981.

TORTORI, T.R.A. A construção da aprendizagem significativa no ensino de ciências. In: 28º Reunião Anual da SBQ, 2005, Poços de Caldas. **Anais eletrônicos...** Poços de Caldas, 2005. Disponível em <[www.anped.org.br/reunioes/28/textos/GT13/gt131487int.rtf](http://www.anped.org.br/reunioes/28/textos/GT13/gt131487int.rtf) > Acesso em: 05 de maio de 2013.

VERONEZ,K.N.S. **Uma proposta de ambiente virtual para promover a aprendizagem significativa de Transformações Químicas**. 2010,141f. Dissertação ( Mestrado em Ensino de Ciências) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2010, p.24.

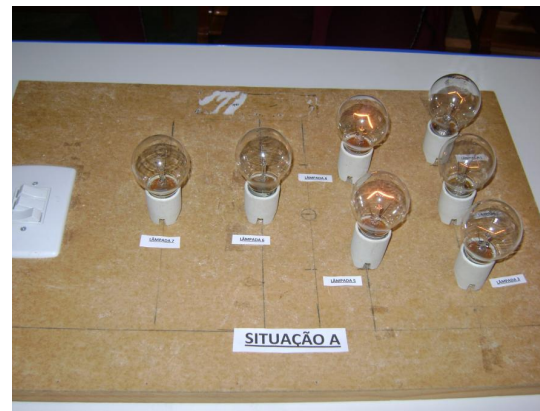
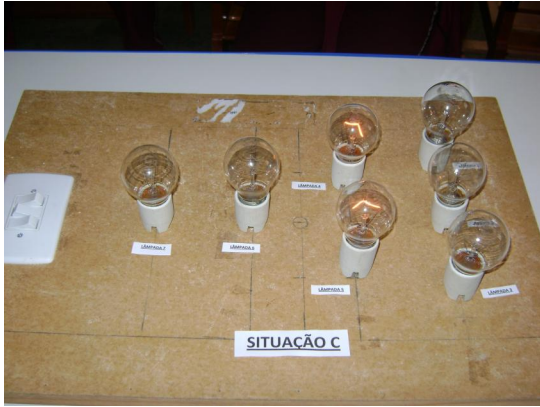
VIDAL, F.H.A. **O uso de práticas experimentais para auxiliar o ensino de Física no ensino médio**. 37f. Monografia ( Graduação em licenciatura em Física) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010, p.18.



## ANEXOS

Fotos retiradas durante a pesquisa:





## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Questionário pré-teste aplicado

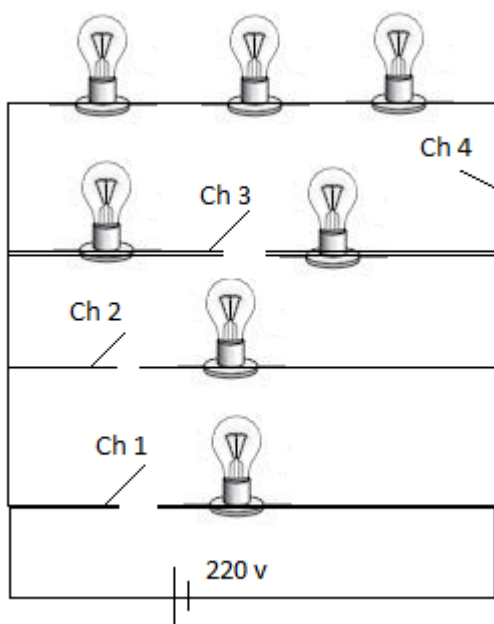


Graduando: Valdenir Teixeira dos Santos Filho

Orientador: Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.

Este questionário **pré - teste** servirá de subsídio para um projeto de pesquisa da Monografia do aluno **Valdenir Teixeira do Santos Filho**, junto à Universidade Federal do Ceará ( UFC) , para o curso de Licenciatura em Física. Solicita-se que ele seja respondido de maneira mais espontânea possível, sem se preocupar se as respostas estão corretas ou não. Interessa-nos a sua maneira de pensar a respeito do que foi perguntado.

Considere o circuito abaixo, no qual cada lâmpada apresenta especificações iguais a 60W/220V e resistência de aproximadamente  $806,6 \Omega$



1. Você já estudou eletricidade antes?  
 Sim       Não
  
2. Considere a chave 4 fechada. Marque a alternativa correta:
  - a) As três lâmpadas terão o mesmo brilho.
  - b) As três lâmpadas não irão acender.
  - c) A lâmpada mais próxima da chave 4 terá maior corrente e a mais distante menor corrente.
  - d) Somente a lâmpada mais próxima da chave 4 irá acender.
  
3. Considere as chaves 1 e 2 fechadas. Marque a alternativa correta:
  - a) As lâmpadas possuem a mesma corrente elétrica.
  - b) As lâmpadas possuem uma diferença de potencial de 110v.
  - c) As lâmpadas encontram-se em série.
  - d) As lâmpadas serão percorridas por correntes elétricas diferentes.
  
4. Considerando as chaves 3 e 4 fechadas, informe quais lâmpadas apresentarão maior corrente e explique sua resposta.

5. Considerando a chave 4 fechada. Retirando a lâmpada do meio, passará corrente pelas duas outras lâmpadas? Se sim, informe qual lâmpada apresentará maior corrente. Se não, explique sua resposta.
6. Resistores em série apresentam, necessariamente, sempre a mesma:
- a) Tensão
  - b) Corrente elétrica
  - c) Potência
  - d) Resistência
7. Encontre o valor da corrente que atravessará as lâmpadas quando as chaves 1 e 2 estiverem fechadas.

## APÊNDICE B – Questionário pós-teste aplicado



Graduando: Valdenir Teixeira dos Santos Filho

Orientador: Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.

Este questionário **pós - teste** servirá de subsídio para um projeto de pesquisa da Monografia do aluno **Valdenir Teixeira do Santos Filho**, junto à Universidade Federal do Ceará ( UFC) , para o curso de Licenciatura em Física. Solicita-se que ele seja respondido de maneira mais espontânea possível, sem se preocupar se as respostas estão corretas ou não. Interessa-nos a sua maneira de pensar a respeito do que foi perguntado.

Você deve marcar uma letra “X” em um dos números (1, 2, 3,4 ou 5). Os números representam as seguintes respostas:

<b>1. Discordo fortemente</b>	<b>2. Discordo</b>	<b>3. Não sei</b>	<b>4. Concordo</b>	<b>5. Concordo fortemente</b>
-------------------------------	--------------------	-------------------	--------------------	-------------------------------

1. Gosto das atividades experimentais apresentadas em sala.	1	2	3	4	5
2. O número de atividades experimentais presentes na aula de Física poderia ser maior.	1	2	3	4	5

3. As aulas com atividades experimentais me permitem compreender melhor o conteúdo que está sendo discutido.	1	2	3	4	5
4. As aulas com atividades experimentais me permitem uma melhor participação.	1	2	3	4	5
5. Após o término do capítulo estudado, consigo associar as experiências realizadas com o conteúdo ensinado em sala.	1	2	3	4	5
6. As aulas experimentais são monótonas e pouco acrescentam a aula.	1	2	3	4	5

7. Quais as lâmpadas que apresentam a mesma corrente na situação A.

- a) As lâmpadas 1 e 2.
- b) As lâmpadas 1, 3, 4
- c) As lâmpadas 1, 2, 3.
- d) As lâmpadas 1, 2, 3, 4 e 5.

8. Qual situação apresenta o maior brilho B, C ou D. Explique sua resposta.

9. Das três grandezas de um circuito resistivo:  $U$ ,  $R$  e  $I$  qual delas mantêm-se comum para os resistores associados:

- a) Em série?
- b) Em paralelo?

10. Como você explica a diferença na intensidade do brilho das lâmpadas quando foram ligadas em série e em paralelo, na situação **A**?

11. Em relação à situação em que todas as chaves estarão fechadas. Qual ou quais as lâmpadas que apresentaram maior potência ?

- a) As lâmpadas 1, 2 e 3.
- b) As lâmpadas 4 e 5.
- c) As lâmpadas 5 e 6.
- d) As lâmpadas 6 e 7.
- e) Todas as lâmpadas irão apresentar a mesma potência.



12. Após esta aula experimental, ficou mais fácil visualizar quando resistores encontram-se em série e em paralelo?

Sim

Não

## APÊNDICE C - Como construir um mapa conceitual

Texto elaborado por Marco Antônio Moreira, acessível em:<  
<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>, acessado em 05/05/2013.

1. Identifique os conceitos-chave do conteúdo que vai mapear e ponha-os em uma lista. Limite entre 6 e 10 o número de conceitos.

2. Ordene os conceitos, colocando o(s) mais geral(is), mais inclusivo(s), no topo do mapa e, gradualmente, vá agregando os demais até completar o diagrama de acordo com o princípio da diferenciação progressiva. Algumas vezes é difícil identificar os conceitos mais gerais, mais inclusivos; nesse caso é útil analisar o contexto no qual os conceitos estão sendo considerados ou ter uma ideia da situação em que tais conceitos devem ser ordenados.

3. Se o mapa se refere, por exemplo, a um parágrafo de um texto, o número de conceitos fica limitado pelo próprio parágrafo. Se o mapa incorpora também o seu conhecimento sobre o assunto, além do contido no texto, conceitos mais específicos podem ser incluídos no mapa.

4. Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação.

5. Setas podem ser usadas quando se quer dar um sentido a uma relação. No entanto, o uso de muitas setas acaba por transformar o mapa conceitual em um diagrama de fluxo.

6. Evite palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. Busque relações horizontais e cruzadas.

7. Exemplos podem ser agregados ao mapa, embaixo dos conceitos correspondentes. Em geral, os exemplos ficam na parte inferior do mapa.

8. Geralmente, o primeiro intento de mapa tem simetria pobre e alguns conceitos ou grupos de conceitos acabam mal situados em relação a outros que estão mais relacionados. Nesse caso, é útil reconstruir o mapa.

9. Talvez neste ponto você já comece a imaginar outras maneiras de fazer o mapa, outros modos de hierarquizar os conceitos. Lembre-se que não há um único modo de traçar um mapa conceitual. À medida que muda sua compreensão sobre as relações entre os conceitos, ou à medida que você aprende, seu mapa também muda. Um mapa conceitual é um instrumento dinâmico, refletindo a compreensão de quem o faz no momento em que o faz.

10. Não se preocupe com “começo, meio e fim”, o mapa conceitual é estrutural, não sequencial. O mapa deve refletir a estrutura conceitual hierárquica do que está mapeado.

11. Compartilhe seu mapa com colegas e examine os mapas deles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julga fundamentais. O mapa conceitual é um bom instrumento para compartilhar, trocar e “negociar” significados.

