

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA**

**DIEGO SOUZA BARRETO**

**Eletrodinâmica no Ensino Médio: Uma Construção de Conhecimentos  
por Meio de Experimentos Orientados**

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2019**

DIEGO SOUZA BARRETO

**ELETRODINÂMICA NO ENSINO MÉDIO: UMA CONSTRUÇÃO DE  
CONHECIMENTOS POR MEIO DE EXPERIMENTOS ORIENTADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2019

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

B273e  
2019

Barreto, Diêgo Souza, 1986-

Eletrodinâmica no ensino médio : uma construção de  
conhecimentos por meio de experimentos orientados / Diêgo  
Souza Barreto. – Viçosa, MG, 2019.

xi, 100f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Inclui apêndice.

Orientador: Daniel Rodrigues Ventura.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.58-60.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Ensino médio. 3. Física -  
Experiências. 4. Eletrodinâmica. 5. Aprendizagem ativa.

I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Física.  
Programa de Pós-Graduação Física. II. Título.

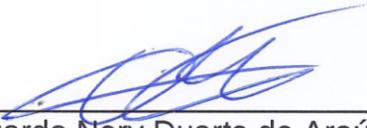
CDD 22 ed. 530.07

DIÊGO SOUZA BARRETO

**ELETRODINÂMICA NO ENSINO MÉDIO: UMA CONSTRUÇÃO DE  
CONHECIMENTOS POR MEIO DE EXPERIMENTOS ORIENTADOS**

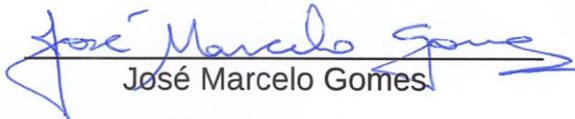
Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Mestrado  
Nacional Profissional em Ensino de  
Física, para obtenção do título de  
*Magister Scientiae*.

APROVADA: 22 de fevereiro de 2019.



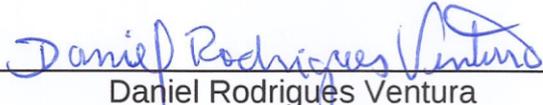
---

Eduardo Nery Duarte de Araújo



---

José Marcelo Gomes



---

Daniel Rodrigues Ventura  
(Orientador)

## DEDICATÓRIA

À minha esposa Keli e aos meus filhos, Diego Filho e Maria Júlia, que são a razão desta minha conquista.

Ao meu pai José Carlos e minha mãe Gilma, por tudo que fizeram por mim, permitindo que me tornasse quem sou.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me abençoou nesta conquista.

À minha família que por muitas vezes soube compreender minha ausência, e entender que esta conquista é de todos nós.

Ao meu orientador Dr. Daniel Rodrigues Ventura, professor no qual sempre me espelhei. Mesmo durante momentos adversos que passei, sua confiança e motivação foram de inestimável valor para conclusão desta dissertação.

Aos demais professores do programa de pós-graduação do Mestrado em Ensino de Física, pela contribuição em minha formação e desenvolvimento dos meus estudos. Por me permitirem descobrir novos caminhos para a educação.

Aos colegas de curso, deixo minha gratidão pelo companheirismo que sempre esteve presente. Quero ressaltar aqui a amizade e estímulo do Maurício, Nathan e Cláudio, que se tornaram amigos. E aos meus amigos Leandro e Frederico, que entraram no curso durante meu último semestre letivo e viajaram comigo, tornando mais agradável este período de estudos.

Não poderia aqui esquecer do Bruno Valentin: você fez por mim o que poucos fariam. Durante todo o tempo que fiquei em Viçosa para estudar, abriu as portas de sua casa para me receber. Seu apoio com moradia foi fundamental para a permanência no curso e alcançar a conclusão dele, graças a sua contribuição foi mais fácil vencer esta etapa de minha vida. Muito obrigado!

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

À SBF.

## EPÍGRAFE

“Um trabalho tem sentido para uma pessoa quando ela o acha importante, útil e legítimo.”

**Edgar Morin**

## RESUMO

BARRETO, Diego Souza, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2019. **Eletrodinâmica no ensino médio: uma construção de conhecimentos por meio de experimentos orientados.** Orientador: Daniel Rodrigues Ventura.

O ensino de física tem se apresentado mais eficaz quando ferramentas educacionais diferenciadas são utilizadas para melhorar a compreensão dos alunos. Quando o ensino se desenvolve de maneira repetitiva e monolga, quando apenas o professor explica as matérias em sala de aula, os alunos pouco interagem, e os resultados na aprendizagem são desastrosos. Para buscar uma alternativa para o ensino de eletrodinâmica no ensino médio, e propor um trabalho que faça uso de recursos educacionais já existentes, foi planejado uma sequência de aulas sobre o assunto, de maneira bem diversificada. O motivo da procura por uma alternativa parte da inquietação em descobrir algo que trouxesse efetivos resultados para a melhoria das aulas e também no aprendizado do aluno, e que pudesse ser aplicado por outros professores. Usando ferramentas já conhecidas, como vídeos, imagens e animações para o desenvolvimento de aulas sucintas sobre o assunto. Assim, é possível abordar o tema sem causar no aluno repulsa, preocupação ou desânimo sobre o conteúdo. Uma estratégia usada foi o uso de perguntas sobre circunstâncias relacionadas ao conteúdo, presentes no cotidiano. Com a curiosidade já aguçada, os alunos puderam trabalhar com simulação virtual, podendo encontrar respostas para as perguntas e elaborar outros projetos de seu interesse. Com a experiência adquirida com os simuladores, os alunos participaram de aulas práticas executando experimentos e criando circuitos de maneira diversificada, utilizando um circuito elétrico didático que foi desenvolvido para este fim, como forma de promover a interação entre os alunos e desafiar os jovens a produzirem seu próprio trabalho experimental. Foram divididos alguns grupos para pesquisarem na internet vídeos que os ensinasse sobre a construção do próprio experimento. A apresentação dos trabalhos aconteceu em uma mostra de trabalhos, já promovida pela escola todos os anos. Os resultados positivos deste trabalho e os impactos dele no aprendizado são notórios na participação dos alunos nas aulas e no aprendizado proporcionado aos alunos.

## ABSTRACT

BARRETO, Diego Souza, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2019. **Electrodynamics in secondary education: a construction of knowledge through guided experiments.** Advisor: Daniel Rodrigues Ventura.

Physics teaching has been most effective when varied and special educational tools are used to improve students' understanding. When teaching develops in a repetitive and monotonous way, when only the teacher explains the content, the students do not interact much, and the results in the learning may be disastrous. In order to find an alternative to the teaching of electrodynamics in secondary school, and to propose a work that makes use of existing educational resources, a sequence of classes on the subject was planned in a diversified way. The reason for the search for an alternative is part of the concern to discover ways that would bring effective results to improve the classes and the students' learning, and also provide material which could be applied by other teachers. The goal was to make use of tools already known such as videos, images and animations to develop practical classes on the subject. Thus, it is possible to approach the subject without causing students' rejection, concern or discouragement in relation to content. One strategy used was the use of questions about circumstances related to content present in daily life. With the curiosity already sharpened, the students were able to work with virtual simulation in order to find answers to the questions and to elaborate other projects of their interest. With the experience acquired with the simulators, the students participated in practical classes running experiments and creating circuits in a diversified way, using a didactic electric circuit that was developed for this purpose, as a way to promote interaction among the students and challenging them to produce their own experimental work. Some groups were divided to search the internet for videos that would teach them how to build the experiment itself. The presentation of the projects happened during an exhibition of projects already promoted by the school every year. The positive results of this work and its impacts on learning are remarkable in the students' participation in classes and in the learning made available to the students.

## LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 – Fazendinha com um circuito de corrente contínua e outro com corrente alternada. ....	49
Imagem 2 – Rua com postes e casas iluminadas com LED. ....	50
Imagem 3 – Rua com postes quem usar iluminação de LED, com de usina eólica gerando energia. ....	50
Imagem 4 – Casa duplex com iluminação de lâmpadas incandescentes e interruptores individuais.....	51
Imagem 5 – Casa com iluminação de LED. ....	51
Imagem 6 – Carrossel que possui um motor e tem iluminação de LED.....	52
Imagem 7 – Aspirador que usar um motor à pilha para sugar papéis. ....	52
Imagem 8 – Pequeno circuito elétrico com associação mista de resistor. ....	53
Imagem 9 – Labirinto elétrico .....	53
Imagem 10 – Projeto em miniatura da principal praça da cidade de Governador Valadares, praça Serra Lima.....	54

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico da Média do conhecimento prévio geral dos alunos obtido na avaliação diagnóstica e do aproveitamento geral, após as aulas experimentais. ....	40
Gráfico 2 - Gráfico do conhecimento prévio dos alunos por questão, obtido do resultado da avaliação diagnóstica. ....	42
Gráfico 3 – Gráfico de sondagem sobre a participação dos alunos em aulas práticas de física. ....	43
Gráfico 4 – Gráfico que aborda a percepção dos alunos sobre as atividades experimentais despertarem a curiosidade e proporcionar conhecimento de forma agradável.....	44
Gráfico 5 – Gráfico sobre a percepção dos alunos quanto importância do uso de simulador virtual antes da execução de atividades práticas.....	45
Gráfico 6 - Gráfico sobre a percepção dos alunos quanto importância em conhecer canais para ensinar sobre a execução de experimentos. ....	46
Gráfico 7 - Gráfico sobre a percepção dos alunos quanto importância do contato com elementos de um circuito para relacionar a teoria e a prática. ....	47
Gráfico 8 – Gráfico sobre a importância de realizar aulas práticas nas escolas. ....	47

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Cronograma de execução das aulas.....	37
--	----

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
1.1	Definição do problema .....	1
1.2	Justificativa do trabalho .....	2
1.3	Objetivos .....	5
1.3.1	Objetivo Geral .....	5
1.3.2	Objetivos Específicos.....	5
1.4	Organização da dissertação .....	6
2	REVISÃO DA LITERATURA .....	7
2.1	O ensino médio: pressupostos teóricos-conceituais .....	7
2.2	O diálogo entre o ensino e a aprendizagem .....	14
2.3	A formação do professor para uso das tecnologias digitais .....	16
2.4	A introdução das ferramentas tecnológicas no ensino médio .....	17
2.4.1	Tecnologia – conceitos .....	18
2.4.2	Tecnologias digitais como instrumento de construção de conhecimento em sala de aula .....	21
2.5	Abordagens experimentais orientadas: contribuições para construção de conhecimento em sala de aula.....	22
2.6	Classificação da pesquisa .....	26
2.6.1	Quanto à abordagem .....	26
2.6.2	Quanto à natureza .....	27
2.6.3	Quanto a procedimentos técnicos.....	28
3	METODOLOGIA .....	29
3.1	A disciplina de Física .....	29
3.2	A instituição.....	30
3.3	Corpo discente.....	30
3.4	Descrição do processo de implantação de experimentos orientados para ensino de eletrodinâmica .....	31
3.4.1	Aula expositiva com auxílio de tecnologias digitais de informação e comunicação .....	33
3.4.2	Execução de experimentos por meio simulações virtuais.....	33
3.4.3	Execução de experimentos usando o circuito elétrico didático .....	34
3.4.4	Escolha dos experimentos.....	34

3.4.5 Execução dos experimentos orientados .....	35
3.4.6 Cronograma de aulas para desenvolvimento do trabalho.....	36
4 RESULTADOS.....	38
4.1 Da percepção qualitativa do professor sobre as aulas com experimentos orientados.....	38
4.1.1 Na participação dos alunos durante as aulas .....	38
4.1.2 Na participação dos alunos nos trabalhos realizados em grupo.....	39
4.2 Na aprendizagem dos alunos sobre eletrodinâmica após execução dos experimentos orientados .....	39
4.3 Da execução dos experimentos orientados sob a ótica do aluno .....	43
4.3.1 Comentários registrados no questionário .....	48
4.4 Exposição e apresentação dos trabalhos para a comunidade escolar .....	49
5 CONCLUSÃO .....	55
5.1 Sobre envolvimento e participação dos alunos durante as aulas .....	55
5.2 A respeito da evolução no conhecimento dos alunos sobre o tema .....	56
5.3 Sobre o uso do circuito elétrico didático como recurso experimental .....	56
5.4 Sobre percepção dos alunos em relação aos recursos utilizados .....	56
5.5 Sobre efetividade da execução dos experimentos orientados para grupo analisado.....	57
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXO A – PERGUNTAS USADAS PARA AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO PRÉVIO E AVALIAÇÃO FINAL.....	61
ANEXO B – PERGUNTAS USADAS PARA AVALIAR A PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE AS AULAS E O MÉTODO DE ENSINO.....	65
APÊNDICE – PRODUTO DIDÁTICO .....	67

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Definição do problema

Embora o ensino esteja inserido na sociedade há muito tempo, muitos avanços podem ser obtidos na área educacional para melhorar a qualidade do processo de ensino. Entretanto, nos últimos anos tem surgido diversas propostas para se obter êxito, como inovações metodológicas no processo educacional, utilizando recursos tecnológicos e construção de aparatos experimentais.

Atualmente, a instrução formal dominante no ensino é baseada em aulas expositivas centradas no professor, que apresenta os conteúdos de forma expositiva, o que provoca geralmente pouca participação e interação entre os estudantes. Na esperança de que em outro momento, após a aula, em suas casas, seja feita uma revisão e realização das atividades propostas relativas aos temas abordados pelos estudantes, mas que raramente acontece.

Acreditando nas potencialidades do uso de experimentação como recurso para o ensino, neste trabalho será apresentado uma proposta de sequência metodológica para inserção de experimentos no ensino de eletrodinâmica e instruções para construção de circuitos elétricos didáticos.

No capítulo 2 apresentaremos resultados de pesquisas que mostram a importância do trabalho experimental nas aulas de física como recurso importante para construção de conhecimentos. Serão utilizados durante este estudo, alguns recursos para ensino de eletrodinâmica, como a introdução de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), a construção de um modelo de circuito elétrico para ensino da eletrodinâmica, e culminando esta sequência didática, será apresentada uma proposta de experimentos orientados (executada em sua totalidade pelos alunos) de modo que venha consolidar a aprendizagem.

Com esta proposta didático-metodológica busca-se fazer com que o aluno deixe de ser apenas um mero expectador no processo de ensino, deslocado do papel de receptor estático, passando a ser ativo e parte importante no processo de construção do conhecimento.

Assim, os docentes têm um papel importante como os tutores que articulam e provocam discussões e levantam questionamentos realizando nos alunos essa mudança, e tornando-os ativos no processo educacional, abordando cada tema como

moderador da discussão, ajudando na interpretação, registro, debate, interação, esclarecimento das questões e possibilitando a descobertas de novos saberes.

## 1.2 Justificativa do trabalho

Nas últimas décadas, o ensino por investigação e a experimentação no ensino de ciências vêm sendo intensamente debatidos entre pesquisadores da área de educação em ciências. Carvalho (2013, p. 2), afirma que:

Um dos pontos que podemos salientar, e que fica claro nas entrevistas piagetianas, é a importância de um problema para o início da construção do conhecimento. Trazendo esse conhecimento para o ensino em sala de aula, esse fato – fazer um problema para que os alunos possam resolvê-lo – vai ser o divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que cria condições para que o aluno possa raciocinar e construir o seu conhecimento. No ensino expositivo toda a linha de raciocínio está com o professor, o aluno só a segue e procura entendê-la, mas não é o agente do pensamento. Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais o de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento.

A experimentação, geralmente é apontada como importante recurso no desenvolvimento de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais (GALIAZZI et al., 2001). Sendo assim, buscamos realizar atividades que contribuam de maneira efetiva para o aprendizado do aluno.

A evolução tecnológica e o acesso da população aos aparelhos que funcionam com energia elétrica tem ampliado a nossa dependência por estes recursos, mas de modo geral os alunos não têm uma ideia do funcionamento de aparelhos elétricos simples e de circuitos elétricos residenciais.

Apesar da energia elétrica estar inserida em nossa sociedade e ser indispensável, os estudantes do ensino médio, quando questionados pelo professor, demonstram conhecer pouco sobre o funcionamento de aparelhos elétricos, mesmo sobre aqueles mais comuns e de funcionamento simples, não sabem identificar quais são resistivos e quais são motores, por exemplo. Claro que poucos sabem como são feitas as ligações elétricas residenciais básicas. Normalmente, os mais curiosos aprendem através da observação, apenas, como ligar ou desligar os elementos presentes em nossas casas ou espaços de convivência mais comuns.

O questionamento inicial sobre a diferenciação destes aparelhos, é uma forma de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema, fazer a conexão com os novos conhecimentos (Ausubel 2003; Moreira 1999), o que acreditamos possibilitar o desenvolvimento deste, ou pelos menos de conceitos básicos sobre esta importante parte da física, que se faz presente em nosso meio, possibilitando aos discentes uma proximidade entre os conceitos básicos do tema e sua relação com a prática no cotidiano.

A aprendizagem significativa, passa pela aquisição de novos significados. Ou seja, o surgimento de novos significados no aprendiz reflete a ação e a finalização anteriores do processo de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003).

Os trabalhos de Piaget e Vigotsky influenciaram positivamente as abordagens de ensino dos professores, tanto na maneira de planejar suas sequências didáticas, quanto no desenvolvimento do trabalho em sala de aula e na sua execução. (Piaget 1974, Vigotsky 1984).

Esse aspecto precisa ser avaliado pelos educadores, tendo em consideração a teoria da aprendizagem de Vygotsky (1987), que considerava a linguagem um agente capaz de exercer influência no fluxo do pensamento que elabora o aprendizado por meio da interiorização do diálogo que o indivíduo estabelece com o meio.

O desenvolvimento dos conceitos e o domínio destes conteúdos por parte dos alunos é fundamental para o crescimento dos conhecimentos científico e tecnológico do nosso país. Assim, realizar as atividades com uma abordagem didática, de maneira investigativa, pode favorecer o aprendizado do aluno, o envolvendo na discussão de forma efetiva e fazendo-o ser mais ativo durante as aulas (Carvalho 2011).

Para que haja o crescimento na aprendizagem de ciências e matemática por parte dos alunos, a escola deve procurar acompanhar a evolução tecnológica e adequar suas metodologias com uso de recursos modernos, atrativos e envolventes (Piaget 1976).

As potencialidades advindas do computador no ensino de Física são amplas. Dentre elas estão o ensino a distância, a análise de dados experimentais, a confecção e exibição de vídeos e de simulações (estática e dinâmica) de fenômenos físicos, entre outros. Mintzes et al. (2005, p. 214) declara que:

ajudar os jovens que estudam ciência a construir melhores modelos científicos da natureza é um papel muito promissor para os computadores,

especialmente para as simulações e os laboratórios virtuais baseados em microcomputadores.

Normalmente, existe grande dificuldade por parte dos alunos em compreender conceitos e assimilar as leis que oralmente lhes são expostas. Na eletrodinâmica, grande parte do que é trabalhado não é de fácil assimilação, mas isso pode ser simplificado quando experimentos são executados, demonstrando aos alunos a fenomenologia usando situações reais.

No momento em que os alunos podem manipular os experimentos e visualizar de maneira real e prática os fenômenos, o diálogo entre os pares é estabelecido.

Surgem questionamentos, que moderados pelo professor, podem induzir os alunos às respostas. Muitas dúvidas são esclarecidas e o conhecimento se constrói gradativamente e gera outras curiosidades.

Vigotsky (1984) valoriza a função do professor na construção de novos conhecimentos, dentro da teoria sócio-interacionista, de revelar-se como um criador de questões a serem respondidas que norteiam seus alunos, potencializando a produção de novos saberes. Segundo ele, o desenvolvimento é fruto de um processo de aprendizagem, por meio da interação social com pares mais experientes.

Outra ideia importante da teoria diz respeito ao papel determinante dos conhecimentos iniciais dos alunos. Vigotsky nomeou esses conhecimentos como zona de desenvolvimento real para a constituição de novos saberes (Vigotsky 1984). A partir desta zona de desenvolvimento que o aluno tem condições de interagir e construir novos aprendizados.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Essa dissertação visa descrever uma sequência didática com abordagem investigativa, usando experimentos orientados para o estudo da eletrodinâmica, com estudantes da terceira série do ensino médio em uma escola pública estadual da periferia de uma cidade mineira de médio porte e analisar os resultados obtidos com o trabalho, tanto do ponto de vista do entendimento dos conceitos fenomenológicos quanto a capacidade de solucionar problemas algébricos ou numéricos.

Analisaremos de forma quantitativa o conhecimento prévio dos alunos a respeito de conceitos básicos pertinentes ao assunto, e ainda o conhecimento após a execução das aulas com a sequência proposta.

Em particular, temos o objetivo de:

- a) Identificar as contribuições da execução de experimentos orientados no ensino da eletrodinâmica no ensino médio;
- b) Relatar a experiência de implantação do método de ensino por investigação com uso de experimentos na 3ª série do ensino médio na escola pública;
- c) Construir e disponibilizar um produto educacional, desenvolvido para auxiliar no ensino de eletrodinâmica.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

São objetivos específicos desta dissertação:

- a) Descrever a implantação das aulas experimentais e suas inovações, descrevendo os acertos e erros durante a implantação.
- b) Avaliar como o método de ensino por investigação, por meio da realização de experimentos elaborados pelos estudantes, pode ser efetivo para a aprendizagem.
- c) Dimensionar a demanda de tempo para o desenvolvimento do ensino de eletrodinâmica através dos trabalhos experimentais.
- d) Levantar dados qualitativos a respeito do método experimental sob a perspectiva dos alunos.
- e) Instruir sobre a elaboração de um circuito elétrico didático.

## 1.4 Organização da dissertação

Esta dissertação é composta por cinco capítulos. Neste capítulo introdutório é apresentado o problema estudado, a justificativa do trabalho, os objetivos do mesmo e como está organizada a dissertação.

O segundo capítulo expõe uma breve revisão da literatura sobre o ensino médio, o diálogo entre ensino e aprendizagem, a formação de professores para uso de tecnologias, a importância das ferramentas digitais para o ensino e a importância dos experimentos no ensino de física.

O terceiro capítulo, apresenta a descrição dos envolvidos, como se deu a implantação de experimentos orientados e sua sequência metodológica.

O quarto capítulo relata os resultados obtidos e apresenta a discussão destes, expondo a percepção dos alunos sobre os trabalhos experimentais e ainda os dados com relação ao conhecimento prévio dos alunos e resultados do aprendizado destes, após o desenvolvimento de todo o trabalho experimental.

Apresenta-se no quinto capítulo as considerações finais deste trabalho em diversos aspectos, descrevendo os objetivos alcançados pelo trabalho.

Acompanha essa dissertação um produto didático independente: Proposta de sequência metodológica para inserção de experimentos orientados no ensino de eletrodinâmica e instruções para construção de circuito elétrico didático.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 O ensino médio: pressupostos teóricos-conceituais**

Os currículos e objetos de análise pedagógica do Ensino Médio (EM) atravessaram, até atingirem a conformidade vigente, diversos estágios e fases de consolidação, fortalecimento e configuração, por meio de aspectos e de vertentes contingenciais, isto é, buscando sempre uma melhor adequação a necessidades e demandas educacionais no Brasil.

Historicamente, foram muitas reformas pedagógicas no Ensino Médio, cada uma atendendo a uma nova abordagem de gerenciamento dos conteúdos, implicando modelagens diretivas de educação (LOURENÇATO; SCHIMIDT, 2015).

Do método mnemônico ao profissionalizante, o Ensino Médio, sem dúvida, conquistou significativo espaço no processo de capacitação profissionalizante e na formação de discentes com senso crítico e atuantes no mundo em que vivem. Tais mudanças são propostas a partir de números e estatísticas que justificam essa necessidade estratégica.

Após mais de 20 anos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, os dados das avaliações oficiais revelaram que até a data das avaliações não foi possível superar a dualidade histórica que tem prevalecido no Ensino Médio, ainda mais garantir a universalização deste nível de ensino, a pragmática do processo metodológico de ensino, a permanência e aprendizagem de forma significativa para a maioria dos estudantes regularmente matriculados (SILVA; JAKIMIU, 2016).

Apesar dos avanços, ainda são notórias as ações contraditórias e contrárias ao desenvolvimento potencial dos alunos, havendo ainda unidades de ensino permeadas de ensino tradicional, no qual os professores e a própria instituição, não se adaptaram às exigências da realidade tecnológica presente no mundo cada vez mais globalizado. Em muitas instituições, altos índices de abandono escolar, atraso e estagnação de aprendizagem, processos de ensino deficientes, docentes despreparados e sem formação adequada, entre outros desafios (LOURENÇATO; SCHIMIDT, 2015).

O Brasil ampliou a oferta do Ensino Médio de forma expressiva, mas tinha até a divulgação destes dados, cerca de 1,8 milhão de jovens de 15 a 17 anos fora da escola. Massificou o acesso, mas não garantiu de forma democrática e participativa a

permanência destes jovens na escola e, em especial, não proporciona a eles um currículo capaz de promover uma aprendizagem que faça sentido para estes adolescentes. Percebe-se que ainda persiste o desafio de estimular jovens a problematizarem o que aprendem e aplicar todo o conhecimento na proposição de soluções estratégicas, ampliando a sua visão de mundo e situando o jovem no espaço em que vive, potencializando a sua socialização (OLIVEIRA, 2016).

Importante destacar que as muitas polarizações e contrastes, manifestam uma condição histórica quanto ao gerenciamento do ensino e também à ausência de ampliação dos investimentos na área de educação, sem deixar de citar, evidentemente, na manutenção dos regramentos educacionais, o que, de fato, tornava o ensino mais compatível com as demandas de educação das diversas épocas consideradas.

A Lei nº 9.394/96, que institucionaliza a LDB, ao situar o Ensino Médio como uma etapa final da Educação Básica, define-a como a conclusão de um período de escolarização de caráter geral (OLIVEIRA, 2016; OLIVEIRA, 2017).

Em seu artigo 22, a LDB dispõe que se trata de reconhecê-lo como parte da etapa da escolarização que tem por fim o desenvolvimento do indivíduo, assegurando-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania, fornecendo-lhe os meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

Segundo o entendimento de Oliveira (2017), o Ensino Médio, além de ampliar a capacidade de ensino-aprendizagem auferida no Ensino Fundamental, traz aos discentes mais possibilidades de exploração, de tratamento e utilização dos dados e informações como instrumento de compreensão do mundo.

As disposições legais sobre o Ensino Médio, deixam clara a importância da educação geral como meio de preparar o indivíduo para o trabalho e formar pessoas capacitadas à sua inserção social cidadã, percebendo-se como sujeitos de intervenção no seu próprio processo histórico, atentos às transformações da sociedade, compreendendo os fenômenos sociais e científicos que permeiam o seu cotidiano, possibilitando, ainda, a continuação dos seus estudos (LIMA; ANDRADE; STAMATTO, 2017).

Após a expansão da oferta do ensino público, ampliando a participação e minimizando os impactos causados pelas desigualdades já aqui expostas. As políticas públicas educacionais passaram a se concentrar em aspectos relacionados à permanência do aluno na escola e à qualidade dos serviços oferecidos, por meio de

mecanismos de motivação, de inclusão de instrumentos tecnológicos e estímulo à aprendizagem, dando uma nova roupagem ao Ensino Médio.

Aspectos como as condições de funcionamento das escolas, ampliação do financiamento para formação em cursos, a formação inicial e continuada dos professores, a condição de carreira e valorização da profissão docente, a qualidade do material didático, a gestão democrática, a participação dos pais de forma mais ativa na escola, a qualidade da merenda e o transporte escolar foram priorizados diante da crescente universalização desta etapa da educação básica. Inegavelmente, esses atributos inovadores e estratégicos definiram um Ensino Médio mais estimulante, que excede à ação e reação, implantando métodos e abordagens diferenciadas (FABRO; MARTINS, 2017, p. 11).

No que concerne ao desenvolvimento histórico-evolutivo da educação básica no Brasil, cabe ressaltar que o ensino fundamental e a educação superior tiveram seus objetivos e finalidades melhores delineados nas legislações educacionais, sendo que, só a partir da aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em 1996, o Ensino Médio passou, por sua vez, a ser encarado e discutido como uma etapa da educação básica, com diretrizes e finalidades expressas nos artigos 35 e 36 da referida Lei (OLIVEIRA, 2016).

A identidade do Ensino Médio brasileiro define-se na superação do recorrente dualismo entre o conservador e o profissionalizante, analisando esses contrastes enquanto elementos de fundamentação e motivação para mudança e incremento das novas metodologias de ensino-aprendizagem.

Importa, ainda, que se configure um modelo que ganhe identidade unitária para essa etapa da educação básica e que assuma formas diversas e contextualizadas, tendo em vista a realidade brasileira (CIAVATTA; RAMOS, 2012).

Busca-se uma escola que não se limite ao interesse imediato, pragmático e utilitário; ao contrário, busca-se definir uma escola que, em si mesma e propensa à participação dos vários atores do processo de construção de identidade modernizada, capacita, desenvolve e agrega valor à formação individual, sem se dissociar dos relacionamentos interpessoais (MOEHLECKE, 2011).

Assim, nesta perspectiva:

O Ensino Médio deverá estruturar-se em consonância com o avanço do conhecimento científico e tecnológico, fazendo da cultura um componente da formação geral, articulada com trabalho produtivo. Isso pressupõe a vinculação dos conhecimentos científicos com a prática relacionada à contextualização dos fenômenos físicos, químicos, biológicos e sociais, bem como a superação das dicotomias entre humanismo e tecnologia e entre a formação teórica geral e a técnico-instrumental (FABRO; MARTINS, 2017, p. 17).

Em resposta aos desafios que permanecem, algumas políticas, diretrizes e ações atuais do Governo Federal delineiam um cenário de possibilidades, que apontam para uma efetiva política pública nacional integradora e consciente do papel social que deve desenvolver, para a educação básica, comprometida com as demandas sociais da população brasileira.

Para tanto, tem-se investido na implementação de políticas públicas orientadas para a educação básica, dando um novo estímulo e fôlego para novas possibilidades. Junto a isso, a atuação e ação de órgãos, instituições e leis também foi substancial para melhoria contínua desse processo (CIAVATTA; RAMOS, 2012, p. 7).

Nesse sentido, situam-se a aprovação e a implantação do Fundo de Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB), a partir da instituição da Lei nº 11.494/2007, assim como formulação e implementação do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE).

Assim, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) propõe o Programa Ensino Médio, que visa apoiar os Estados e o Distrito Federal e parcerias com instituições de ensino que evidenciam progresso educativo e que se colocam como elementos de extrema referência, quanto ao desenvolvimento de ações voltadas para a melhoria do ensino médio, na busca dos seguintes impactos e transformações desejáveis (CIAVATTA; RAMOS, 2012):

- superação das desigualdades de oportunidades educacionais;
- universalização do acesso e da permanência dos adolescentes de 15 a 17 anos no Ensino Médio;
- consolidação da identidade dessa etapa educacional, considerando as especificidades desta e a diversidade de interesses dos sujeitos;
- oferta de aprendizagem significativa para adolescentes e jovens, priorizando a interlocução com as culturas juvenis.

Muitos estudiosos e autores da literatura, analisando os pressupostos descritos acima, investigaram diversas abordagens da educação nacional do Ensino Médio enquanto elemento transformador da sociedade.

A educação, nesse sentido, por meio da escolarização, consolidou-se, nas sociedades modernas, como um direito formal dos povos, ainda que não tenha sido historicamente universalizada e assegurada aos indivíduos, de maneira indistinta.

Concebida como uma forma de socializar as pessoas de acordo com valores, padrões culturais e ético-morais da sociedade e meio de difundir de forma sistemática conhecimentos científicos construídos pela humanidade, este direito passa a ser considerado como condição necessária para o exercício da cidadania e para a participação na vida produtiva do país (CIAVATTA; RAMOS, 2012).

A Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948) já anunciava que “todos os seres humanos nascem livres e iguais em dignidade e direitos” (art. I) e que “todo ser humano tem direito à instrução” (art. XXVI).

No Brasil, os principais instrumentos normativos da educação básica, além da referência maior à Constituição da República Federativa do Brasil, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e o Plano Nacional de Educação (PNE), preconizam a educação como direito a ser universalizado e salientam o dever do Estado de garantir suas finalidades.

Entretanto, segundo Oliveira (2017), a Educação Básica no Brasil, apesar do esforço ocorrido nos últimos anos e dos progressos obtidos na expansão dos diversos níveis de ensino, encontra-se com quadro de elevada desigualdade e em situação deficitária em relação à permanência e à aprendizagem dos estudantes, tendo em vista todos os desafios a serem superados pelos agentes transformadores dos meios de educação.

Particularmente, os adolescentes de 15 a 17 anos apresentam uma difícil situação no processo de escolarização no Ensino Médio, somada à discutível qualidade e falta de definição da identidade educacional dessa etapa.

Indicadores quantitativos têm mostrado a situação de exclusão de uma parcela significativa dos adolescentes de 15 a 17 anos e a difícil relação com a escolarização e a inserção precoce no mundo do trabalho: em 2007, estudos do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (Ipea) apontavam que 608 mil adolescentes até 17 anos estavam matriculados no Ensino Fundamental na modalidade de EJA; hoje, esses números apresentam-se mais preocupantes a partir dos diversos conceitos que

podem, aqui, ser trabalhados enquanto um desafio da educação básica brasileira (NOSELLA, 2011, p. 47).

Nota-se que além das dificuldades de universalização do atendimento aos adolescentes e o substancial contingente da população de 15 a 17 anos com quatro séries ou mais de defasagem em relação à idade, existem também as reais dificuldades de aprendizagem, ainda inadequação de propostas pedagógicas em relação às realidades diferenciadas do contexto em que vivem os segmentos desta faixa etária, enfim, todos os elementos das problemáticas anteriormente discutidas (MOURA *et al.*, 2006).

Registra-se, ainda, a maior precariedade da oferta educacional para os adolescentes da educação no campo. Evidentemente, na presente perspectiva, é possível analisar e perceber iniciativas e esforços mais direcionados à superação desse desafio e minimização dos impactos produzidos, mais uma vez, com a inclusão de mecanismos de políticas públicas direcionadas, que, efetivamente, têm surtido resultados cada vez mais expressivos (OLIVEIRA, 2016).

Após um esforço em consolidar as políticas da Educação Profissional e Tecnológica na articulação, superação do dualismo entre a cultura geral e os conhecimentos técnicos específicos, a retomada do Ensino Médio integrado à educação profissional técnica de nível médio, torna-se fundamental para a política pública o desenvolvimento de ações programáticas voltadas para o atendimento universal do Ensino Médio; bem como consolidar as dimensões do Trabalho, Ciência, Tecnologia e Cultura para toda proposta educacional desta etapa final da educação básica. Nesse sentido, pensar em um novo método e abordagem para se retratar os conteúdos no Ensino Médio possibilitou a nova e estratégica proposta de reformulação: o Ensino Médio (SIMÕES, 2012; OLIVEIRA, 2017).

O Programa Ensino Médio, na qualidade de projeto que busca integrar educação e outros elementos da sociedade e também do mundo em que se vive, pretende estabelecer mudanças significativas nas escolas públicas de Ensino Médio não profissionalizante no país, revertendo os dados negativos referentes a esta etapa da educação básica e, a partir disso, estabelecendo os pontos que agreguem vantagens aos estudantes, problematizando as questões e searas sociais e munindo-os de capacidade resolutiva (MITRULIS, 2002, p. 26).

No gerenciamento curricular das Escolas de Ensino Médio vigente, por meio da inclusão desses processos e mecanismos indispensáveis, devem ser consideradas,

entre outros fatores: diretrizes curriculares nacionais, diretrizes complementares e orientações dos sistemas de ensino e a participação coletiva dos sujeitos envolvidos, garantindo maximização das propostas estratégicas e engajamento social, além da implementação de políticas de educação básica que orientem a condução do processo (LOURENÇATO; SCHIMIDT, 2015).

A União e Estados, com colaboração dos municípios, dentro do que dispõem a Constituição Federal e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 9.394/96), têm a responsabilidade de garantir as condições materiais e de infraestrutura que permitam mudanças substanciais no âmbito do currículo nas escolas de ensino médio (LOURENÇATO; SCHIMIDT, 2015).

Pretende-se, pois, com a nova abordagem de ensino, a incorporação de componentes que garantam uma maior sustentabilidade das políticas públicas e sua continuidade efetiva, reconhecendo a importância do estabelecimento de uma nova organização curricular que possa fomentar as bases para uma nova escola de Ensino Médio.

Nessa perspectiva de organização curricular pressupõe a possibilidade de articulação interdisciplinar voltada para o desenvolvimento de conhecimentos substanciais, extremamente essenciais ao desenvolvimento de discentes, quais sejam: saberes, competências, valores e práticas (MITRULIS, 2002; OLIVEIRA, 2016).

Propõe-se, dentro do processo dinâmico, participativo e contínuo, estimular novas formas de organização das disciplinas articuladas com as atividades integradoras, a partir das inter-relações existentes entre os eixos constituintes do Ensino Médio, ou seja, o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura (OLIVEIRA, 2016).

Nesse sentido, para Oliveira (2017), o trabalho é entendido como prática social, na concepção de produção, de manutenção e transformação de bens e serviços necessários à existência humana, como um dos alicerces básicos do Ensino Médio, posto ser por meio deste que se pode compreender o processo histórico de produção científica e tecnológica, assim como o desenvolvimento e a apropriação social desses conhecimentos para transformação das condições naturais da vida e a ampliação das capacidades, das potencialidades e dos sentidos humanos.

O trabalho, enquanto elemento indissociável do progresso humano e de toda a sociedade, é um princípio educativo amplamente difundido no currículo do Ensino

Médio, uma vez que o processo social de produção coloca exigências específicas para a educação, visando evidentemente à participação de membros da sociedade no trabalho socialmente produtivo, estimulando seu engajamento e participação enquanto instrumentos de mudança e transformação de toda a realidade vigente (OLIVEIRA, 2017).

Apesar da necessidade de mudança e transformações que dela incorrem, deve-se ter claro que essa perspectiva de formação que possibilita o exercício não é o mesmo que fazer formação profissionalizante.

Ao contrário, a participação, que deve ser ativa, consciente e crítica, exige, antes de tudo, a compreensão dos fundamentos da vida produtiva em geral, e é exatamente esse pressuposto fundamental que permeia os novos currículos para o Ensino Médio.

## **2.2 O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**

O homem se relaciona com o mundo e a sociedade por meio da linguagem. O processo de desenvolvimento cognitivo do ser humano é fato indescritível, é ele que media todo aprendizado social. Por isso, a vantagem de comunicar-se, essa linguagem pode ser: oral, escrita, corporal, gestual, matemática, e etc.

É fundamental desenvolver e capacitar as relações da inteligência com formações e conhecimentos já construídos, nessa perspectiva a escola deve ensinar o aluno aprender a aprender, oferecer os fundamentos acadêmicos, organizar as diferenças na construção dos esquemas.

Nesta perspectiva, Weisz (1999) diz:

Apesar de termos visto o modelo da aprendizagem pela descoberta proposto pela Escola Nova, estamos vendo reaparecer uma de suas bandeiras: o aprender a aprender. Pelo entendimento que se tem hoje sobre o que a escola deve ensinar, o conceito de aprender a aprender continua, na essência, sendo o mesmo proposto pela Escola Nova, nos anos 1920. Na prática, no entanto, ele muda radicalmente. Se nessa época o aprender a aprender era visto como um desenvolvimento geral da lógica do aprendiz, hoje sabemos que há um desenvolvimento da lógica, sim, mas que apenas isso não garante essa capacidade. Para aprender a aprender o aprendiz precisa dominar conhecimentos de diferentes naturezas, como linguagens, por exemplo.

Todas as vezes que ouvimos a palavra ensinar, logo pensamos no ambiente escolar e realmente essa é uma das principais funções das escolas e professores.

Para poder trabalhar esse assunto primeiramente trataremos de explicar o sentido e a origem da palavra que segundo Ferreira (2001, p. 320) significa “ensinar, ministrar o ensino, transmitir conhecimento, instruir”.

O processo de aprendizagem ocorre por meio do desenvolvimento de habilidades, competências e comportamentos, uma vez que estes culminam nos valores a serem agregados, adquiridos ou modificados.

Segundo Furtado e Borges (2007, p. 80):

A aprendizagem se realiza quando surgem diferenças entre a performance que o indivíduo apresenta antes e a que ele mostra após ser colocado em situação de aprendizagem. A simples presença da performance não permite concluir que a aprendizagem ocorreu, para que isso aconteça, é necessário provar que houve mudança de performance. A incapacidade de aferir a performance antes de realizar-se a aprendizagem deve ser levada em conta, assim como a capacidade de fazê-lo depois.

Cabe ao professor identificar as dificuldades dos alunos, mas a realidade é muito diferente, há grandes dificuldades em dominar o conteúdo e simultaneamente estar antenado as questões das dificuldades de aprendizagem diagnosticada ou não e em como saná-las. O profissional não está capacitado para isso, muitos professores ficam diante de um problema que não conseguem lidar.

A alfabetização tem sido um dos maiores problemas na vida escolar das crianças, pois no sistema educacional, preocupam-se mais com o número de aprovações do que com a real situação do aprendiz, crianças estão passando de ano sem aprender o básico, a ler e escrever.

Nesta perspectiva Macedo (2000, p. 73) destaca que:

A alfabetização torna-se um construtor significativo a ponto de ser encarada como um conjunto de práticas que atuam, quer para dar poder, quer para marginalizar as pessoas. No sentido mais amplo, a alfabetização é analisada como um conjunto de reprodução das formações culturais que promovam a mudança democrática e emancipadora, afirmado que a linguagem do educando deve ser utilizada nos programas de alfabetização.

Nesse contexto, o professor se depara com muitos desafios que prejudicam o andamento e faz com que os alunos que não aprendam devido alguma dificuldade de aprendizagem. Entre eles há estudantes indisciplinados, hiperativos, alunos com disfunção cerebral, com desordem ou déficits de atenção, e dislexia entre outros.

Por não saber lidar com essas situações, nem ter estrutura para isso, vemos muitos colegas ignorando e até isolando essas crianças do restante do grupo, por não conseguirem acompanhar a turma.

Isso pode levar a não aprendizagem, apesar de não terem aparentemente nenhuma deficiência não conseguem aprender e por isso são taxadas de burras, preguiçosas, isso sem contar que seu professor é taxado pelos estudantes como incompetente, pois normalmente quando ensina, suas ações não alcançam ou não conseguem estimular o aprendizado nestas crianças.

Nesta perspectiva, Furtado e Borges (2007, p. 03) afirmam:

Quando a aprendizagem não se desenvolve conforme o esperado para a criança, para os pais e para a escola ocorre a "dificuldade de aprendizagem". E antes que a "bola de neve" se desenvolva é necessário a identificação do problema, esforço, compreensão, colaboração e flexibilização de todas as partes envolvidas no processo: criança, pais, professores e orientadores. O que vemos são crianças desmotivadas, pais frustrados pressionando a criança e a escola.

Por isso, cabe lembrar que nesse processo cada aluno é único, e deve ser estimulado e motivado pelo professor como tal.

### **2.3 A formação do professor para uso das tecnologias digitais**

Em "A formação de professores e o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação na escola", de Raquel Matos de Lima Bento, a autora aponta que a não utilização das TDIC – ou sua pouca utilização – na escola está diretamente ligada à formação do professor.

Segundo ela, a valorização dos conteúdos escolares e dos ensinamentos que devem ser transmitidos aos alunos fazem com que o docente valorize a aula expositiva e a assimilação dos conteúdos pelos alunos através de avaliações formais.

No artigo, ela explica que desde sua formação nos cursos de licenciatura e pedagogia, os professores tendem a valorizar a apropriação dos conteúdos específicos (MASETTO, 2003). Para os professores, o importante, em sua formação, é o domínio de matérias curriculares e a competência para a docência é colocada em segundo plano.

Nestes cursos, a abordagem sobre o uso das TDIC para a prática pedagógica é quase insignificante, sendo o PowerPoint, o Word e os sites de busca os mais utilizados.

Cabe salientar que, hoje, modelos educacionais que rompem com os métodos convencionais de ensino têm se tornado mais plausíveis a partir de transformações causadas pelas Tecnologias Digitais de Informação, Comunicação e Expressão (TDICE), que, de certa forma, ajudam a manter os alunos interessados no que os professores têm a dizer. Mas isso não significa que seja fácil compreender o modo de funcionamento de relações construídas a partir das mesmas.

Por isso, uma preocupação recorrente para educadores, nestes tempos de emergência da chamada sociedade da informação (LACERDA SANTOS, 2011), é o aumento da responsabilidade de promover aprendizagens significativas, pertinentes e contextualizadas em comunidades cada vez mais dinâmicas e ávidas por novidades.

#### **2.4 A introdução de ferramentas tecnológicas no ensino médio**

Sem dúvida, a inovação e o desenvolvimento de competências são um dos argumentos mais difundidos na atualidade, por meio da introdução de mecanismos tecnológicos, que, evidentemente, revolucionaram o mercado e o mundo social, inclusive no cenário da educação, onde se percebem métodos e abordagens mais estimulantes.

Vive-se, hoje, em termos contextuais, em uma sociedade marcada pelos avanços tecnológicos em que a comunicação e a informação acontecem de uma maneira instantânea e sem precedentes, como se atendessem a um ciclo e fluxo contínuos, por meio dos quais é preciso sempre buscar se adaptar (OLIVEIRA, 2016).

O próprio conhecimento torna-se de fácil acesso a todos, em diversas áreas, sendo a acessibilidade também facilitada pela chegada da TIC e da modernização dos procedimentos.

Todavia, mesmo com avanço tecnológico significativo, é possível notar que muitos ainda não estão preparados para essa realidade social e histórica, principalmente quando se remetem à educação básica escolar.

Sem preparação e polidez para a inclusão dos meios e métodos tecnológicos, dificilmente se evolui e, mais ainda, constroem-se os novos relacionamentos que a tecnologia pode produzir.

Pode-se também perceber, no contexto escolar, que muitos profissionais que atuam na educação básica, principalmente, não têm acesso e/ou conhecimento para o uso dessas ferramentas tecnológicas, seja por falta de conhecimento, seja até por medo e/ou insegurança para o uso.

Entretanto, a escola tem, entre outros princípios a seguir e confrontar, muitas vezes, compromisso social e pedagógico com a formação do educando, cabendo-lhe a responsabilidade de mediar o conhecimento dos alunos.

Segundo estabelecido nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica, algo que deve ser sempre discutido e analisado sob viés modernizador, um projeto educativo tecnológico, além do desenvolvimento das particularidades de cada indivíduo.

Enquanto elemento da comunidade escolar, nesse sentido, “precisa atender igualmente aos sujeitos, seja qual for sua condição social e econômica, seu pertencimento ético e cultural e as possíveis necessidades especiais para aprendizagem” (BAZZO, 2007, p. 5).

Sob a perspectiva tecnológica, a escola tem a função de promover a aprendizagem para todos, a partir do uso de ferramentas inovadoras para potencializar o conhecimento, estimular os estudantes e, logicamente, tornar o processo de ensino-aprendizagem mais transformador, menos pragmático, mais contextual e permeado pelas ações do cotidiano.

A tecnologia, enquanto instrumento produtivo na escola, não deve ser desconsiderada como elemento de transformação (SILVA, 2016).

#### **2.4.1 Tecnologia – conceitos**

A palavra tecnologia é de origem grega: *tekne* e significa “arte, técnica ou ofício”. Já a palavra *logos*, também do grego, significa “conjunto de saberes”. Por isso, a palavra define conhecimentos que permitem produzir objetos, modificar o meio em que se vive e estabelecer novas situações para a resolução de problemas vindos da necessidade humana. Enfim, é um conjunto de técnicas, métodos e processos específicos de uma ciência, ofício ou uma indústria.

A tecnologia surge para facilitar a vida humana e seus afazeres; a partir do século XVIII, com a Revolução Industrial e a ascensão do capitalismo, as tecnologias desenvolvem-se em um ritmo ágil, até atingirem os dias contemporâneos, em que

vemos as tecnologias muito mais avançadas. Assim, a sociedade, cada vez mais, se torna evidentemente tecnológica, inclusive na educação, que necessita de especialização de suas ciências.

Em sala de aula, as principais tecnologias usadas pelos professores são o quadro e o giz; pelos alunos, são os materiais escolares (lápis, caneta, caderno etc.), carteiras e cadeiras.

As Diretrizes Curriculares Nacionais enfatizam a necessidade de análise das tecnologias em sala de aula, não apenas as que os colégios disponibilizam, mas também as que os alunos utilizam durante as aulas (como os celulares) e trabalhá-las, gerencialmente, na construção dos novos saberes e conhecimentos, elementos que devem ser difundidos em sala de aula.

Entende-se por tecnologia educacional o conjunto de técnicas, processos e métodos que utilizam meios digitais e demais recursos como ferramentas de apoio aplicadas ao ensino, com possibilidade de atuar de forma metódica entre quem ensina e quem aprende (ANGOTTI; AUTH, 2001).

Sabe-se, que a utilização, em larga escala, da ferramenta didática e das tecnologias educacionais no âmbito das unidades de ensino possibilita, no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, uma abordagem mais interativa, estimulante e contextualizada com a realidade vivenciada por todos os membros da comunidade escolar, repercutindo sobre as experiências, a lógica, as ciências, a linguagem etc.

Acredita-se que a tecnologia como um instrumento didático seja extremamente necessária atualmente, além de contribuir para obter uma maior atenção, e, conseqüentemente, o uso adequado e coerente com o conhecimento escolar e o currículo (ANGOTTI; AUTH, 2001).

Desse modo, é importante inferir que o uso de tecnologias educacionais se liga à qualidade do ensino, com propostas bem planejadas e de acordo com concepções filosóficas e educacionais.

As novas tecnologias permitem aplicabilidades pedagógicas inovadoras que podem contribuir para resultados diferenciados, bem como fortalecem e consolidam a justiça social, pela democratização do acesso aos canais e processos de ensino, permitindo pelo processo da comunicação por meio do envolvimento tecnológico que todos os participantes estejam imbuídos do conhecimento (ANGOTTI; AUTH, 2001).

Existe ainda a necessidade de preparo dos professores para uso da tecnologia no âmbito escolar, com ampla e contínua capacitação teórico-metodológica, já que a

maioria dos professores não possui ainda habilidade e capacidades técnicas suficientes para o exercício da manutenção e o uso de tecnologias digitais, não conseguindo, assim, explorar de uma maneira estratégica e produtiva os dispositivos tecnológicos na sala de aula (ANGOTTI; AUTH, 2001, p. 9).

Em relação aos alunos, estes cada vez mais imersos no mundo das tecnologias digitais, têm como parte da rotina utilizar ferramentas tecnológicas na escola. Assim, faz-se necessário, por parte do docente, a condução do processo de construção dos conteúdos científicos.

Diante dessa realidade contextual, é preciso afirmar que a tecnologia, se bem utilizada, pode beneficiar o trabalho pedagógico na escola, com propostas dinamizadoras do conhecimento (saber) e no processo de comunicação e construção do saber escolar por alunos e professores.

A internet torna-se, gradativamente, um meio comum de trocas de informações, de acesso de especialistas, de crianças e jovens, de formação de equipes de trabalho, de construção de relações de amizade, independentemente da distância geográfica existente.

Diferentemente das tecnologias surgidas nos últimos anos, a internet rompe não só barreiras geográficas, mas também de tempo e espaço, permitindo que as informações estejam disponíveis em tempo real, e este novo cenário social, tecnológico e cultural está cada vez mais familiar para todos (Santos, 1998).

A sociedade contemporânea vive conectada à mídia, o que acarreta uma mudança considerável na velocidade da propagação da informação, da mesma forma que colabora para a criação de ambientes virtuais e de um novo espaço de comunicação, podendo-se citar, por exemplo, o que acontece em uma *lan house*, onde jovens e adultos se comunicam por meio de redes sociais e jogos eletrônicos (ANGOTTI; AUTH, 2001).

Com o nível vigente de evolução dos meios de telecomunicação, como as redes interativas de computadores, vídeos e áudios, é possível um diálogo mais ágil e particular com o professor e, principalmente, com os próprios alunos. Assim, esses meios de comunicação viabilizam programas menos estruturados que os meios de comunicação impressos e gravados (ANGOTTI; AUTH, 2001).

#### **2.4.2 Tecnologias digitais como instrumento de construção de conhecimento em sala de aula**

No processo para o ensino de Física para os alunos do Ensino Médio, o uso e prática tecnológica tem evidentemente contribuído para a potencialização do conhecimento de mundo, de cotidiano, de fatos e períodos históricos dentro de espaços escolares.

Com a evolução das tecnologias está havendo uma reestruturação em toda a sociedade com seus reflexos na educação. Por isso, é preciso repensar as formas de ensino e aprendizagem. Kenski (2013) esclarece que tecnologias da informação e comunicação podem transmitir competências e informações com maior rapidez e eficiência que o professor.

Porém, não darão conta do papel socializador da escola, do encontro de gerações e do aprendizado humano que se dá no convívio direto com as pessoas (FONSECA, 2015).

Uma das potencialidades dos meios de comunicação no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula são os aplicativos digitais, que segundo Moran (2000, p. 48), abre caminhos para novas maneiras de adquirir conhecimento e fonte de ilimitadas informações, que vão desde artigos, livros, documentos, revistas e outros.

Como qualquer recurso tecnológico, esta deve ser entendida como um dos meios alternativos para construir o conhecimento, visto que propicia ao indivíduo interligar-se com o mundo, resultando em escolas flexíveis, com os ambientes atrativos, estimuladores e criativos.

A introdução dos recursos tecnológicos, como os dispositivos digitais de conversação instantânea, deve estar associada ao domínio de conteúdo e metodologias para que se possa escolher a mais adequada à construção do conhecimento histórico.

A contribuição metodológica das novas tecnologias (os recursos de multimídia, fotografia, vídeo, imagens, sons, filmes, conversas instantâneas em mídias digitais) quando usadas corretamente se tornam ferramentas de apoio para a apresentação, construção e transmissão do conhecimento da linguagem.

## **2.5 Abordagens experimentais orientadas: contribuições para construção de conhecimento em sala de aula**

Na matriz curricular da educação básica, é indispensável a introdução de conceitos e temas cotidianos a partir dos quais o aluno possa compreender contrastes existentes e solucionar desafios que se imponham em sua rotina.

No entanto, cada vez mais nota-se o surgimento de programas e aplicativos destinados à acessibilidade dos conteúdos de forma mais dinâmica e à facilitação do conhecimento científico, ainda mais no que compete ao ensino das práticas científicas no contexto do Ensino Médio, a partir da ótica de Moreira (2016).

Sem dúvida alguma, a educação brasileira, em seu processo de ensino e aprendizagem, atravessou inúmeros estágios de desenvolvimento, sendo a partir das diversas perspectivas, incorporados instrumentos estratégicos que de alguma maneira significativa produzisse melhorias contínuas no processo e, ao mesmo tempo, implicasse em fortalecimento da aprendizagem dos alunos no âmbito das atividades escolares (NUNES; ORTEGA; VALADARES, 2014).

Com a evolução das tecnologias, que revolucionou todos os segmentos e áreas da sociedade, na educação não poderia deixar-se de introduzir novas ações e práticas modernizadas, buscando cada vez mais o fortalecimento do ensino das Ciências dentro das escolas públicas ou privadas do país, especialmente em disciplinas onde são notadas maiores deficiências por parte dos estudantes do Ensino Médio, a exemplo da Química e Física.

De fato, não se pode prescindir do uso das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem nas salas de aula, enfatizando um papel cada vez mais relevante e que agrega valor aos paradigmas educacionais.

Evidentemente, o conhecimento em Ciências ficou orientado pelas metodologias mnemônicas, a partir da preocupação em ensinar aos alunos fórmulas, conceitos, "decóreas", sem, contudo, aplicabilidade nos problemas cotidianos (VANETTI, 2017).

Nas aulas de Física, os alunos geralmente apenas decoram as regras e as fórmulas a serem seguidas, sem realmente entendê-las, o que dificulta a clareza no processo de ensino-aprendizagem.

Como verdadeiros mecanismos alienadores do conhecimento, a prática do conhecimento científico ficou por muito tempo adormecida, uma vez que os

instrumentos de ensino introduzidos no Brasil ainda compreendiam a tipologia de aprendizagem conservadora, tal qual descrita acima, e, nesse sentido, não se era possível maximizar o conhecimento científico e potencializar as práticas e os mecanismos de aprendizagem dos estudantes de Ensino Médio.

Com o tempo, cada vez mais foi-se percebendo que conhecimento transmitido apenas na ponta do giz e no processo de leitura e memorização, não eram compatíveis com as novas mudanças e exigências oriundas da modernização do ensino no Brasil (ARAÚJO; COSTA; SILVERADO, 2011).

Buscando mudanças nesse quadro, nos últimos anos, muitos pesquisadores têm se empenhado em compreender especificamente, qual realmente é o papel das atividades experimentais, quais as formas de abordá-las em sala de aula e quais as estratégias que favoreçam sua aplicação (Carvalho 2013).

Se por um lado estudos dessa natureza têm revelado os esforços da comunidade da área em contribuir para a melhoria das atividades experimentais no ensino de ciências, por outro lado muitos aspectos dessa prática pedagógica ainda aparecem repletos de controvérsias (SOUZA, 2017, p. 21).

Atualmente, conforme entendimento de Ramalho (2015), o ensino é visto como um objeto abstrato, longe da realidade dos alunos, o qual gera um desinteresse total pelo trabalho escolar.

Os alunos preocupam-se apenas com a nota e com a promoção, os assuntos estudados são logo esquecidos e aumentam os problemas disciplinares. Isso se agrava e atinge diretamente os professores, refletindo-se diretamente no aumento da problemática que se enfrenta no ensino médio.

Alunos desinteressados não se envolvem e não estão abertos a aprendizagem, estão bloqueados, o raciocínio não foi desenvolvido de uma maneira satisfatória, e aí o problema se agrava.

Com a inserção das tecnologias, dos meios digitais e, acima de tudo, com a introdução das alterações nos regimentos que regem a educação nacional, o ensino de Ciências sofreu uma série de reformulações, estimulando cada vez mais a prática de experimentos em sala de aula, incentivando a participação e o engajamento estratégico dos estudantes no tocante à construção conjunta e compartilhada de conhecimento científico.

As aulas experimentais podem ser empregadas com diferentes objetivos e visam fornecer variadas e importantes contribuições no ensino e aprendizagem de

ciências. Geralmente, tanto os alunos quanto os professores costumam atribuir às atividades experimentais um caráter motivador (GIORDAN, 2009). Sob essa perspectiva, motivação é sem dúvida, contribuição importante, sobretudo na tentativa de despertar a atenção de alunos dispersos na aula, envolvendo-os com atividade que lhes estimulem a querer compreender os conteúdos da disciplina.

Embora na escola os alunos trabalhem geralmente de forma isolada e a principal forma de interação seja aluno-professor, o trabalho em grupo é frequentemente apontado como estratégia de ensino que favorece socialização entre os alunos, colocando-os em situações nas quais precisam aprender a ouvir e respeitar a opinião dos colegas, a negociar e/ou renunciar às próprias ideias, ou a colocar objetivos pessoais em segundo plano (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004). É também na discussão com seus pares que surgem o desenvolvimento lógico e a necessidade de expressar coerentemente.

Nas aulas experimentais, especialmente naquelas em que alunos desenvolvem em grupo as atividades propostas, uma série de habilidades e competências são favorecidas: divisão de tarefas, responsabilidade individual e com o grupo, negociação de ideias e diretrizes para a solução dos problemas (MORAES, 2013, p. 47).

Nesse sentido, Carvalho et al. (2005) ressaltam que não basta reunir os alunos e esperar que todos esses eventos ocorram naturalmente. É necessário planejar as atividades em grupo e observar seu andamento durante a aula; é importante que o professor discuta previamente as regras de convivência, a necessidade de respeitar as opiniões do colega e de garantir que todos tenham a participação na execução do experimento.

A passividade dos alunos é um dos mais antigos problemas do ensino de ciências. As aulas tradicionais geralmente os mantêm inativos intelectualmente e posteriormente promove a infrequência e conseqüente evasão.

Mesmo quando lidam com materiais e instrumentos, se a aula não lhes garantir liberdade de expressão, podem se manter passivos do ponto de vista mental. Isso porque o aprendizado de ciências não requer somente habilidade de observação e manipulação, exige também uma especulação e formação de ideias próprias (CASSIONI, 2010, p. 17-18).

Quando instigados a pesquisar e propor hipóteses para a solução de problemas ou a pensar e fornecer explicações para os fenômenos observados nos experimentos,

os alunos são estimulados a tomar decisões e expressar suas ideias para outras pessoas (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004).

Tais eventos, oportunizados pelas atividades experimentais, são importantes para a formação dos estudantes enquanto cidadãos e fornecem-lhes a base para enfrentar novas situações nas quais necessitem tomar iniciativas, dentro ou fora da escola.

As aulas experimentais podem favorecer a criatividade dos alunos das mais diversas formas: solicitando que os alunos pesquisem experimentos que considerem interessantes e justifiquem suas escolhas; estimulando-os a pensar em possíveis substituições nos materiais empregados no experimento, explicando suas justificativas para tal; colocando-os tanto para executar quanto para auxiliar na montagem do experimento; instigando-os a pensar antes da execução do experimento sobre os resultados a serem obtidos; solicitando que façam desenhos ou os esquemas que representem a atividade experimental (CARVALHO et al., 2005).

Portanto, quanto mais alunos estiverem envolvidos com as múltiplas etapas da atividade experimental, mais terão sua criatividade estimulada.

As aulas experimentais exigem dos alunos uma atenção cuidadosa aos fenômenos observados durante o experimento, aprimorando sua capacidade de compreensão, fundamental para que compreendam todas as etapas da atividade proposta e melhorem sua concentração.

Uma das formas de estimular ainda mais o aprimoramento de tal habilidade é através da solicitação aos alunos de registros escritos sobre os eventos ocorridos durante a atividade (CARVALHO et al., 2005, p. 12).

## 2.6 Classificação da pesquisa

A pesquisa exploratória estabelece critérios, os métodos e as técnicas para a elaboração de uma pesquisa e visa oferecer informações sobre o objeto desta e orientar a formulação de hipótese .

A pesquisa exploratória visa à descoberta, achado, à elucidação de fenômenos ou também a explicação daqueles que não eram aceitos apesar de evidentes no viés da pesquisa sistematizada de conteúdo. A exploração representa um diferencial competitivo em termos de concorrência .

### 2.6.1 Quanto à abordagem

Quanto à abordagem do problema a pesquisa será descritiva, pois os resultados serão apresentados com base na exposição de características, comportamentos e análises de sujeitos participantes ou a descrição metódica e evidenciada dos referenciais teóricos encontrados.

Para Marconi e Lakatos (2007), é considerada descritiva a pesquisa que estabelece uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, produzindo *interfaces* e articulações significativas.

Para Gil (2002), na pesquisa descritiva realiza-se o estudo, a análise, o registro e a interpretação dos fatos do mundo físico sem a interferência do pesquisador. São exemplos de pesquisa descritiva pesquisas mercadológicas e referencial teórica, objeto metodológico do presente estudo.

A finalidade da pesquisa descritiva é observar, registrar e analisar os fenômenos ou sistemas técnicos, sem, no entanto, entrar no mérito dos conteúdos.

Nesse tipo de pesquisa não pode haver interferência do pesquisador, que deverá apenas descobrir a frequência com que o fenômeno acontece ou como se estrutura e funciona um sistema, método, processo ou realidade operacional (GIL, 2002).

O processo descritivo visa à identificação, registro e análise das características, os fatores ou as variáveis que se relacionam com fenômeno ou processo.

Essa tipologia de pesquisa pode ser entendida como um estudo de caso onde, após a coleta de dados e de informações conceituais, é realizada uma análise de

relações entre as variáveis para uma posterior determinação dos efeitos resultantes em empresa, sistema de produção ou produto .

A pesquisa também será correlacional, que segundo Cervo, Bervian e Silva (2007), é a abordagem de pesquisa que procura explorar as relações que possam existir entre variáveis, exceto a relação de causa-efeito. O estudo das relações entre variáveis é descritivo porque não há a manipulação de variáveis, sendo a predição o tipo de relação mais frequentemente estabelecida.

### **2.6.2 Quanto à natureza**

O estudo envolveu a obtenção de informações teóricas e conceituais, através da pesquisa bibliográfica junto a autores na abordagem do tema tratado, além da leitura de artigos específicos sobre o assunto, com finalidade de levantar a temática de liderança nas organizações, motivação, produtividade e eficiência.

A pesquisa bibliográfica é a busca da problematização do projeto de pesquisa a partir de referências, analisando e discutindo contribuições culturais e científicas. Ela constitui uma excelente técnica para fornecer ao pesquisador a bagagem teórica de conhecimento, e treinamento científico que habilitam a produção dos trabalhos originais e pertinentes (GIL, 2002).

A consulta de fontes consiste: identificação das fontes documentais (documentos audiovisuais, documentos cartográficos e documentos textuais), na análise das fontes e de levantamento das informações (reconhecimento das ideias que dão conteúdo semântico ao documento).

Conforme esclarece Marconi e Lakatos (2007, p. 86):

A pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema (hipótese por meio de artigos teóricos, analisando e discutindo contribuições científicas. Esse tipo de pesquisa trará subsídios para o conhecimento sobre o que foi pesquisado, como e sob que enfoque e perspectivas foi tratado o assunto apresentado na literatura. Para tanto, é de importância que o pesquisador realize um planejamento detalhado do processo de pesquisa, compreendendo desde a definição temática, passando pela construção lógica do trabalho, até decisão da sua forma de comunicação e divulgação.

Para constituição do presente projeto de pesquisa, fez-se uso de livros, revistas, jornais, dissertações, documentos impressos ou inseridos em meios eletrônicos (o *Google Acadêmico*, *Spell*, o Banco de Dissertações e Teses da CAPES

e *Scielo*), e vários modelos de descrições de trabalhos científicos, entre outros, relativos à temática em questão.

### **2.6.3 Quanto a procedimentos técnicos**

Quanto aos procedimentos técnicos esta pesquisa configura-se estudo de caso, que segundo Martins (2008) é quando envolve estudo profundo de um ou poucos objetos de maneira que seja possível o seu detalhado e amplo conhecimento.

Para Duarte (2005), o estudo de caso tem como fim conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe que seja única em muitos aspectos, mas que pode ser utilizada de forma generalizada. Pode ser realizado a partir de uma situação prática ou de uma opinião dos participantes.

Yin (2015) caracteriza o estudo de caso como uma investigação empírica de acontecimentos ocorridos no contexto da vida real e exploração de condições existentes entre o fenômeno e o contexto inserido.

A pesquisa configura-se também em levantamento, que segundo Bordenave e Pereira (2002), visa descrever uma distribuição das características ou dos fenômenos que ocorrem em grupos de população.

No caso da atual pesquisa, o levantamento será feito para avaliar a relevância dos experimentos em sala de aula como instrumentos de construção do saber e aprendizagem no ensino da Eletrodinâmica, no Ensino Médio.

### **3 METODOLOGIA**

Descreveremos aqui a abordagem de ensino e a metodologia aplicadas nesta pesquisa. Conforme Cervo, Bervian e Silva (2007), o método consiste na ordem que deve ser imposta aos diferentes processos necessários para se atingir certo fim ou resultado esperado. De acordo com os autores, na pesquisa científica, o método é conjunto de processos empregados em uma investigação e na demonstração de uma verdade.

A metodologia trata do esclarecimento detalhado de todos os procedimentos que foram adotados para a realização de um trabalho científico. Referente a isso, Marconi e Lakatos (2007) afirmam que a metodologia engloba os passos realizados para a elaboração do trabalho científico, que vai desde a escolha do procedimento para a coleta de dados, identificação de métodos, técnicas, materiais, instrumentos de pesquisa e definição de amostra, até a categorização e análise dos dados.

Para Gil (2002), a metodologia consiste em um instrumental útil e seguro frente aos problemas científicos. Gil (2002) explica que a metodologia estuda os meios ou os métodos de investigação do pensamento concreto e do pensamento verdadeiro, buscando estabelecer o que é real e o que é ficção.

#### **3.1 A disciplina de Física**

A disciplina de Física é atualmente obrigatória nos três anos do Ensino Médio, com duas aulas semanais, nas escolas públicas estaduais de Minas Gerais. O tempo de cada aula é de cinquenta minutos e elas são ministradas em dias diferentes da semana.

O conteúdo de Física a ser ministrado no terceiro ano é o de Eletricidade estática, Eletrodinâmica e Eletromagnetismo.

Para obter aprovação na disciplina, o aluno precisa alcançar cinquenta por cento dos pontos distribuídos, de acordo com o projeto político pedagógico da escola analisada. Existe recuperação bimestral e final que são aplicadas por meio de uma avaliação escrita.

A avaliação final, na rede estadual de ensino de Minas Gerais, acontece após o término do ano letivo e é aplicada aos alunos que não atingem a média anual para

aprovação. Neste trabalho, concentrou-se os estudos apenas na Eletrodinâmica, que é uma parcela do conteúdo da Eletricidade.

A Eletrodinâmica estuda como ocorre o movimento de cargas elétricas nos materiais, o que pode provocar este movimento de cargas e quais os efeitos causados pelo movimento destas. Neste tópico tem-se como objetivo que o aluno entenda como se dá a Corrente elétrica, o que é a Tensão Elétrica, as potências dissipadas e nominais de cada equipamento, o que é a Resistência Elétrica e o entender o funcionamento de circuitos elétricos básicos.

### **3.2 A instituição**

A escola na qual foi aplicada estas atividades de ensino e pesquisa com experimentos orientados para ensino de Eletrodinâmica, se localiza em Governador Valadares/MG, num bairro periférico. A instituição pertence à rede pública estadual e tem atualmente turmas do Ensino Fundamental, Ensino Médio e a Educação de Jovens e Adultos, somando aproximadamente mil e cem alunos.

A escola conta com uma estrutura básica, possui sala de vídeo com computador e projetor de multimídia, sala de informática com vinte computadores com conexão à internet. Apesar de ter em seu projeto físico um laboratório de ciências, não tem este espaço disponível para tal, pois ele é atualmente utilizado como sala de aula. Não possui na escola nenhum equipamento ou material para Ensino de Física experimental.

Anualmente acontecem feiras na escola para exposição de trabalhos realizados pelos alunos durante o ano letivo. A escola valoriza e incentiva a produção de trabalhos científicos e culturais, como parte do plano de intervenção pedagógica. Os trabalhos produzidos como resultado das atividades experimentais orientadas neste projeto foram apresentados durante a realização da feira no mês de novembro de 2017.

### **3.3 Corpo discente**

O corpo discente alvo deste trabalho é composto por alunos de dezesseis a dezenove anos, de terceiro ano do ensino médio do turno matutino. Serão analisados os resultados de duas turmas com trinta e um alunos por turma, somando um total de

sessenta e dois alunos. Na escola é comum que muitos de alunos troquem de turno durante o ano letivo, devido a necessidade de trabalhar para ajudar no sustento da família ou promover seu próprio sustento.

### **3.4 Descrição do processo de implantação de experimentos orientados para ensino de eletrodinâmica**

Uma parcela significativa dos alunos apresenta dificuldade quando se deparam com a Física no Ensino Médio, isso desde a primeira série, quando estudam a mecânica e se prolonga até a terceira série no estudo da eletricidade, quando muito já criaram barreiras e insegurança para o entendimento da física.

As dificuldades têm início na compreensão dos fenômenos e isso torna execução de cálculos ainda mais complicados, pois não sabem atribuir corretamente os valores nas expressões matemáticas e ainda muitas vezes tem dificuldades básicas com as operações matemáticas.

Historicamente as aulas de Física são muito matematizadas, como amplamente discutido no capítulo 3. Os professores expõem os conteúdos, leem o livro explicando o que está nele escrito ou pedem para os alunos efetuarem a leitura para posteriormente explicarem.

No estudo da física, da primeira até a terceira série, onde se estuda a eletrodinâmica, tem-se a necessidade de executar operações matemáticas básicas para obter valores das diversas variáveis envolvidas nos fenômenos. Principalmente quando a aula é ministrada no método tradicional, e o aluno é apenas um expectador passivo.

O professor expõe de forma pouco envolvente o conteúdo, e isso varia de acordo com a habilidade de comunicação de cada um, resolve exercícios como exemplo, propõe a resolução de algo semelhante, mudando apenas os valores das variáveis fornecidas ou da que se deseja obter. Atividades de pesquisas bibliográficas, ou seja, trabalhos escritos são propostos e a partir destes atribui notas classificando a aprendizagem do estudante, quantificando o conhecimento adquirido pelo aluno.

Visando superar a passividade do aluno e procurando envolver o aluno numa aprendizagem mais significativa, foi planejado uma sequência didática com o método de ensino por investigação como abordado por Carvalho (2013) , provocando uma maior interação entre os pares e a construção sistemática do conhecimento do tema

abordado e a sua conexão com do tema com o cotidiano, ilustração dos fenômenos e entendimento dos mesmos através da atividade experimental, utilizando o material educacional concreto e de simples manuseio elaborado para este fim.

O material permite ainda que o aluno extrapole e proponha novas possibilidades de execuções experimentais, tendo o professor como orientador do aprendizado.

Os alunos tiveram nesta primeira etapa aulas expositivas, mas com auxílio de recursos como vídeos e imagens para facilitar a compreensão do tema. Os alunos em seguida foram levados ao laboratório de informática da escola, para conhecer como funciona um simulador virtual e efetuarem de forma individualmente a construção de circuitos elétricos, sendo que neste momento não foi proposto uma montagem de um circuito específico.

Tendo noções básicas sobre circuitos elétricos, foi apresentado aos alunos um circuito elétrico didático desenvolvido especificamente para este projeto. Ele foi criado para o ensino de eletrodinâmica, mas reiteramos que aos alunos, foi ensinado apenas as informações básicas sobre o circuito e seu funcionamento.

Alguns alunos puderam manusear e construir circuitos que lhes fossem convenientes, dentro das normas de segurança, e sempre com o acompanhamento e orientação do professor.

Os alunos foram então conduzidos para a parte final do processo de aprendizagem sobre circuito elétrico, foram desafiados a construir maquetes e modelos concretos de circuitos elétricos autorais. Foi disponibilizado acesso à internet para que os alunos realizassem pesquisas de modelos diversos e planejassem como construí-lo.

Como culminância do projeto, cada grupo de alunos apresentou seu trabalho, para seus colegas de série, e posteriormente, num evento denominado de feira de conhecimentos científicos escolar, para toda escola. Os trabalhos forma aprimorados e reapresentado para a comunidade escolar no dia dedicado ao envolvimento das famílias e pessoas do entorno da escola à conhecerem os trabalhos desenvolvidos na escola.

### **3.4.1 Aula expositiva com auxílio de tecnologias digitais de informação e comunicação**

As aulas expositivas quando ministradas com o suporte dos recursos digitais, são muito mais atrativas aos alunos. No primeiro momento desta etapa que visa o efetivo ensino da Eletrodinâmica, fizemos uso de aulas com recursos de áudio e de vídeo. Foi utilizado o Power Point para exposição do conteúdo escrito e de imagens, sem usar textos grandes e com excesso de informações.

A utilização de imagens com boas resoluções possibilita uma melhor compreensão, pois ainda hoje muitos professores dispõem apenas do giz ou pincel, assim ele precisa de maior tempo desenhando algo que nem sempre traduz uma fotografia ou filmagem de um objeto real.

Pequenos vídeos demonstrando fenômenos ou experimentos serviram de suporte para ancorar o conteúdo com concepções prévias que os alunos trazem consigo.

Muitos alunos não conseguem se concentrar durante as explicações, quando há somente aula expositiva. Mas com o uso de recursos audiovisuais obtém-se melhor êxito no processo de ensino, pois dessa forma eles se dispersam menos e estabelece-se uma melhor comunicação entre o professor e os alunos.

### **3.4.2 Execução de experimentos por meio simulações virtuais**

Após realizar aula introdutória sobre o assunto e permitir ao aluno conhecer através de imagens e vídeos os fenômenos inerentes à Eletrodinâmica, é hora de permitir ao discente conhecer, testar e criar.

É claro que seria muito arriscado entregar um circuito elétrico a esse aluno que até aquele momento possui apenas conhecimento superficial de Eletrodinâmica.

Para possibilitar que ele desenvolva seu conhecimento sobre o assunto, o próximo passo foi lhe apresentar um simulador que lhe permita construir circuitos elétricos, com a composição que ele souber, dessa maneira ele poderá, através de erros e acertos, conhecer melhor o funcionamento dos circuitos.

Para entender o funcionamento real do circuito, após ter realizado experimentos virtuais, os alunos observaram e manipularam alguns circuitos elétricos

simples, com associações em série, paralelo e mista. Foi apresentado aos alunos os componentes do circuito elétrico e explicado sua função e seu funcionamento.

### **3.4.3 Execução de experimentos usando o circuito elétrico didático**

Este é importante passo para completar o êxito na aprendizagem de Eletrodinâmica, após as etapas anteriores bem realizadas e discutidas é a hora de tudo que foi visualizado, testado ou criado no mundo virtual ganhar vida. Nesta aula com o recurso experimental o professor tanto pode realizar uma sequência didática e posteriormente responder os questionamentos dos alunos ou pode pedir para que os próprios alunos iniciem a execução de tarefas simples e sequenciais.

Em algumas turmas há alunos mais tímidos que necessitarão de estímulos iniciais para realizar os experimentos, há também aqueles que estão sempre prontos e se oferecem para testar ou realizar os experimentos, nesta hora é importante que o professor promova a interação.

Será apresentado como parte deste trabalho, as orientações para construção do circuito elétrico utilizado para execução das aulas experimentais e perguntas que poderão ser trabalhadas, testadas e comprovadas através dos experimentos executados pelo professor ou pelos próprios alunos. O circuito elétrico foi construído com finalidade educacional, a ferramenta é mais um item de relevância para o sucesso dos experimentos orientados a serem elaborados pelos alunos.

### **3.4.4 Escolha dos experimentos**

Depois de ter iniciado o estudo da Eletrodinâmica com a utilização de vídeos previamente selecionados e terem realizados simulações pertinentes ao tema, utilizando os experimentos virtuais interativos, o aluno associa os experimentos que realizou ao seu mundo real. Cada aluno tem e traz consigo diversos conhecimentos anteriores que a princípio ele não imaginava ter relação com a Eletrodinâmica.

Todos na verdade já possuem algum conhecimento prévio sobre o assunto, mas a maioria tem o conhecimento de forma desorganizada em sua mente, normalmente o que ele aprende a cada dia não é associado de maneira que lhe permita explicar ou entender os fenômenos.

É muito comum que, após o professor propor a construção de experimentos em grupos, existam grupos de alunos com interesses diversos na construção de experimentos que eles já viram em algum lugar ou já tem contato, mas também é natural que os alunos não saibam exatamente o que fazer.

Como já mencionado eles têm apenas uma ideia e esse projeto precisa ganhar consistência. Sendo assim, estes alunos precisam então ter uma fonte de pesquisa para definir o que realmente será construído. Então buscam pela internet em diversos canais e entre estes. Nos canais de vídeos do Youtube, sendo este um dos que mais propõem experimentos detalhados que apresentam os modelos e projetos de experimentos.

Quando o aluno não tem muita afinidade com o site para efetuar as pesquisas, é importante que o professor esteja preparado para orientá-lo no processo de seleção do experimento e na execução dele, apresentando a eles material escrito e referências que o levem a construção de seu experimento.

Uma boa orientação inicial pode dar maior motivação e fortalecer a base do trabalho e elevar a qualidade dos experimentos, tornando-os seguros e consequentemente conduzir a uma maior aprendizagem.

Após esta pesquisa, o professor define com cada grupo o que eles irão fazer e os objetivos a serem alcançados com o experimento, respeitando as preferências e os interesses de cada grupo, pois o objetivo aqui é ajudar os alunos a desenvolver dentro do seu campo de interesse.

### **3.4.5 Execução dos experimentos orientados**

Tendo executado a divisão dos grupos para construção e execução dos experimentos e feito a escolha do assunto ou projeto a ser desenvolvido, chega o momento de os grupos trabalharem para apresentar seus trabalhos.

Os grupos são compostos por quatro ou cinco componentes cada. Alguns trabalham subdividindo as tarefas e outros compartilham todo o trabalho. Isso quem define são os integrantes.

As aulas de uma semana são dedicadas à esclarecimentos de dúvidas dos alunos e ajustes na montagem dos experimentos a serem apresentados. É comum que alguns tragam itens que serão usados nos experimentos para tirar dúvidas com o professor ou com o próprio grupo sobre as melhores opções de montagem.

O ápice do trabalho com experimentos orientados acontece no momento em que cada aluno e cada grupo tem para compartilhar, ensinar e aprender durante a exposição e apresentação dos trabalhos. Neste momento, pode-se organizar uma feira ou mostra para expor os trabalhos e permitir que os alunos apresentem o que fora construído. Assim acontecerá naturalmente uma interação e socialização do conhecimento obtido.

Os alunos estão literalmente submetidos a um momento que é único. Todos estão num mesmo espaço e compartilham de ideias semelhantes, pois estão trabalhando um mesmo tema e aprendendo dele. Eles têm dificuldades e habilidades que oportunizam o conhecimento sobre si, mas as dificuldades não são aqui um empecilho para apresentação ou participação pois eles aprendem uns com os outros pelas trocas de ideias e informações. Acontece neste momento algo favorável à cooperação entre eles.

#### **3.4.6 Cronograma de aulas para desenvolvimento do trabalho**

Para a execução do trabalho dentro da sequência proposta, foi elaborado um cronograma, baseado em experiências anteriores de realização de atividades experimentais com o ensino investigativo.

Cada trabalho tem características específicas, dependendo do professor orientador e grupo de alunos envolvidos. Tudo isto servirá como sugestão para eventual metodologia a ser desenvolvida em outros espaços de aprendizagem e por outros educadores, que tenham interesse em desenvolver atividades experimentais em sua escola.

De acordo com a experiência do professor, número de aulas semanais, recursos materiais disponíveis e aptidão dos alunos, o cronograma pode ser adaptado para atender as necessidades dos envolvidos nas etapas da atividade. No caso apresentado, as turmas envolvidas dispunham de duas aulas semanais de física.

Como o número total de aulas necessárias para planejar, construir, apresentar e avaliar as atividades foram dezesseis horas aula, o trabalho teve duração de dois meses. Alguns grupos necessitaram desenvolver grande parte das atividades em casa. Um grupo em especial que desenvolveu um grande projeto, precisou de mais um mês para concluir o trabalho.

A seguir será apresentada a tabela 1 com o cronograma das aulas utilizada com a atividade experimental.

Tabela 1 - Cronograma de execução das aulas.

Ação	Número de aulas utilizadas
Aplicação de avaliação diagnóstica	1
Aula expositiva	2
Aula com simuladores virtuais	2
Aula experimental com circuito elétrico didático	4
Pesquisa em canais do Youtube	2
Execução dos experimentos orientados e apresentação dos projetos construídos	4
Aplicação de avaliação e questionário	1
Total de aulas →	16

Fonte: Acervo próprio.

## **4 RESULTADOS**

Com o objetivo de avaliar o ganho de conhecimento obtido com esta metodologia foi aplicado um pré e um pós teste com questões conceituais.

São apresentados a seguir resultados do teste conceitual de eletrodinâmica de três turmas, sendo o pré-teste aplicado antes do início dos trabalhos experimentais, quando os alunos ainda não haviam desenvolvido nenhuma atividade prática, e o pós-teste logo após realização de experimentos, quando os alunos já haviam feito todo processo proposto.

### **4.1 Da percepção qualitativa do professor sobre as aulas com experimentos orientados**

São diversos os aspectos que podem ser avaliados qualitativamente em relação ao que fora observado nas aulas experimentais.

Desde sua introdução conceitual, fazendo uso de ferramentais digitais e simulador virtual, passando pelas aulas com uso do circuito elétrico didático, até chegar aos trabalhos elaborados pelos próprios alunos, são muitos pontos que podemos abordar. Dentre eles, relatamos com destaque alguns resultados notórios.

#### **4.1.1 Na participação dos alunos durante as aulas**

É muito comum nas aulas tradicionais de física que os alunos estejam desatentos e evitem a participação na aula, seja com perguntas ou relatos de algo que eles já conhecem, ou já presenciaram.

Nas aulas desenvolvidas com a sequência metodológica apresentada aqui, foi observado maior interação entre os alunos com seus pares e com o professor, isso comparando com a participação deles em aulas expositivas, já que os mesmos emitiam suas opiniões e faziam questionamentos com maior frequência.

No instante que os alunos têm a oportunidade de interagir de forma concreta com o conteúdo, eles questionam muito mais, faz-se reacender o interesse e a curiosidade de saber ou entender “os porquês” de como algo acontece.

A interação pode ser observada no momento de simulação virtual, aulas práticas com circuitos, nas pesquisas sobre os trabalhos que os grupos viriam a desenvolver, e ainda na execução dos próprios trabalhos.

É extremamente motivador ao trabalho do educador, perceber uma evolução por parte dos discentes na busca do conhecimento ao desenvolver os trabalhos idealizados, pois tudo isso gera um conseqüente crescimento cognitivo.

#### **4.1.2 Na participação dos alunos nos trabalhos realizados em grupo**

Uma importante conquista diz respeito a interação que o trabalho em equipe proporciona. O desenvolvimento do trabalho gerou uma interação entre os pares, propiciou aos alunos uma troca de conhecimentos, que potencializa o aprendizado e desperta para um entendimento mais avançado sobre o assunto trabalhado.

O trabalho em grupo permite aos seus integrantes expor e desenvolver suas habilidades. O ensino tradicional, por ter em seu foco a fala, predominantemente monologa do professor, não propicia aos alunos o interesse de mostrar e nem tão pouco de desenvolver seu conhecimento.

Cada grupo de alunos tem sua diversidade e habilidades distintas, que podem ser reveladas e apreciadas pela comunidade escolar, no momento dos diálogos entre os pares e durante a apresentação dos trabalhos desenvolvidos.

#### **4.2 Na aprendizagem dos alunos sobre eletrodinâmica após execução dos experimentos orientados**

Avaliar é sempre uma das preocupações dos professores, pois assim saberá se todas as etapas desenvolvidas geraram uma aprendizagem e sabe-se que não há ensino se não houver aprendizagem. Para quantificar o conhecimento prévio dos alunos sobre os conceitos básicos da eletrodinâmica foi elaborado uma avaliação diagnóstica.

A avaliação era composta por vinte e cinco questões de nível fácil, já que na avaliação o objetivo era avaliar o conhecimento dos alunos sobre conceitos básicos. As questões da avaliação estão no produto didático, anexo a esta dissertação.

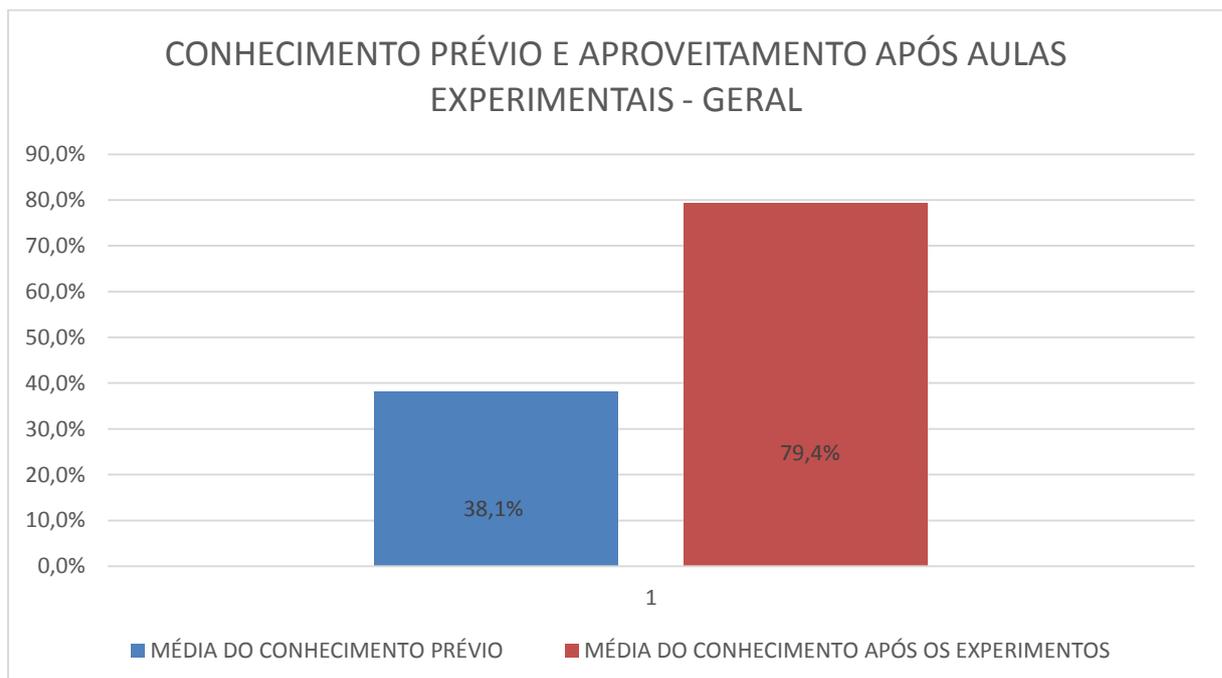
A mesma avaliação foi usada para verificar o aproveitamento dos alunos após a realização dos trabalhos experimentais, para assim averiguar o novo percentual de

acertos, agora, tendo um conhecimento do assunto mais aprofundado, isso por considerarmos que os discentes puderam ouvir, fazer, testar e interagir com o tema estudado.

Sobre o aproveitamento após as atividades experimentais, pode-se observar que foi superior. No pré-teste realizado o aproveitamento percentual geral dos alunos obtido foi de 38,1%, logo após a aplicação da nova metodologia, este aproveitamento percentual geral dos discentes elevou-se para 79,4%. Esta melhora no aproveitamento dos alunos pode ser um indício que a metodologia gerou ganhos significativos de conhecimentos.

Este resultado é apresentado no gráfico 1 a seguir, referente aos sessenta e dois alunos do terceiro ano do ensino médio.

Gráfico 1 – Gráfico da Média do conhecimento prévio geral dos alunos obtido na avaliação diagnóstica e do aproveitamento geral, após as aulas experimentais.



Fonte: Acervo próprio.

Os dados do gráfico 1 são os resultados gerais das avaliações aplicadas no início e no final do trabalho, mas apresentaremos na sequência os resultados por questão. Foi tabulado o resultado individual por questão para verificação da evolução do aprendizado do grupo em cada pergunta elaborada.

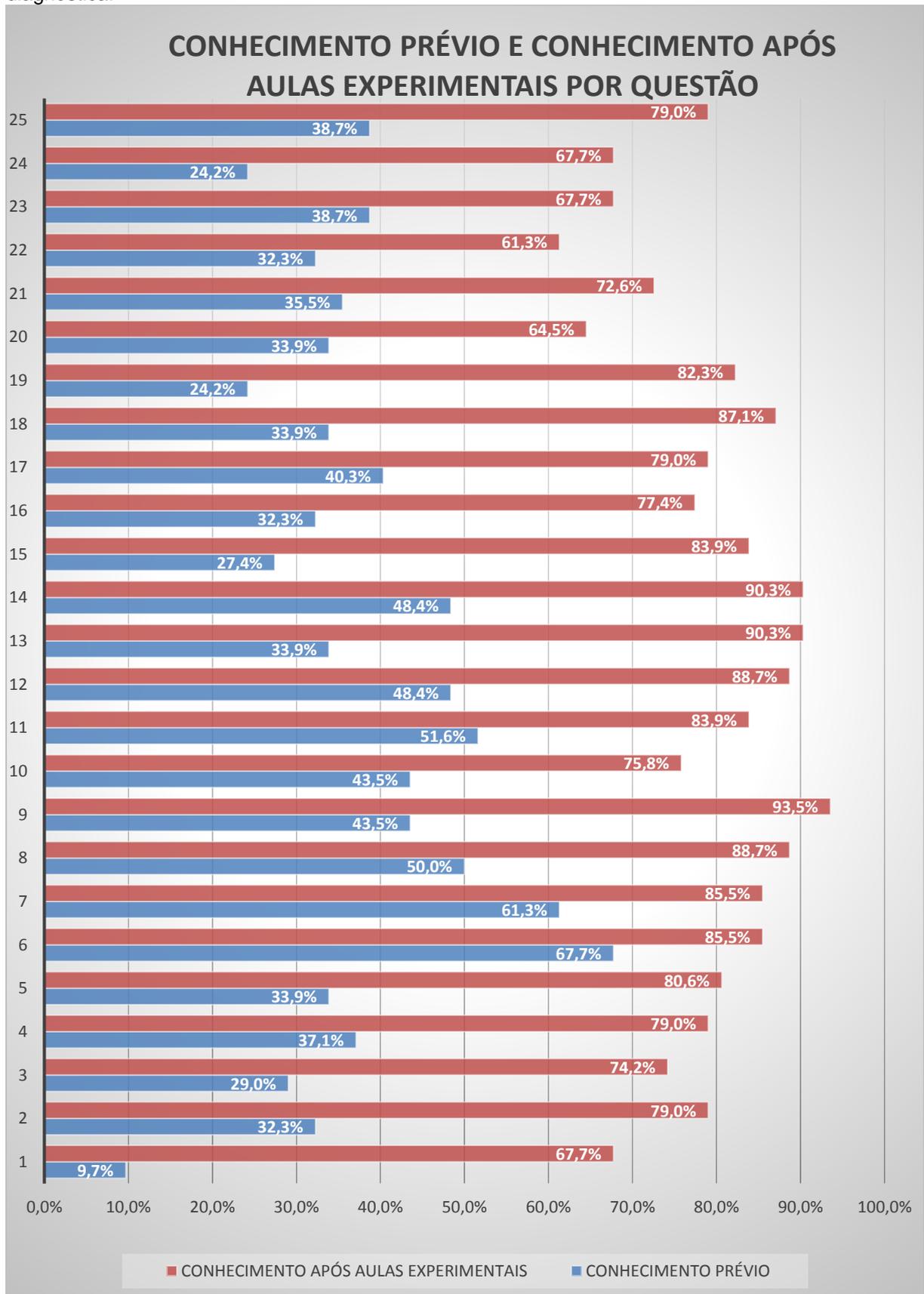
Não é objetivo deste trabalho avaliar individualmente os alunos, por esse motivo não foi tabulado e não foi coletado dados separando a nota individual do aluno. Este trabalho avaliou o aprendizado e evolução dos mesmos sobre eletrodinâmica, e mais especificamente em cada questão abordada, além do resultado geral já apresentado.

Em cada questão foi observado uma variação do aproveitamento na avaliação diagnóstica, houve grande flutuação no aproveitamento entre diferentes perguntas, sendo possível observar cerca de 10% e uma e mais que 60% em outras.

Na análise do aproveitamento após as atividades experimentais, podemos observar aumento percentual dos acertos em todas as questões avaliadas. Na maioria das questões o índice aumentou consideravelmente, apontando bons resultados após as aulas com o método experimental.

Os resultados estão expostos no gráfico 2, a seguir.

Gráfico 2 - Gráfico do conhecimento prévio dos alunos por questão, obtido do resultado da avaliação diagnóstica.



Fonte: Acervo próprio.

### 4.3 Da execução dos experimentos orientados sob a ótica do aluno

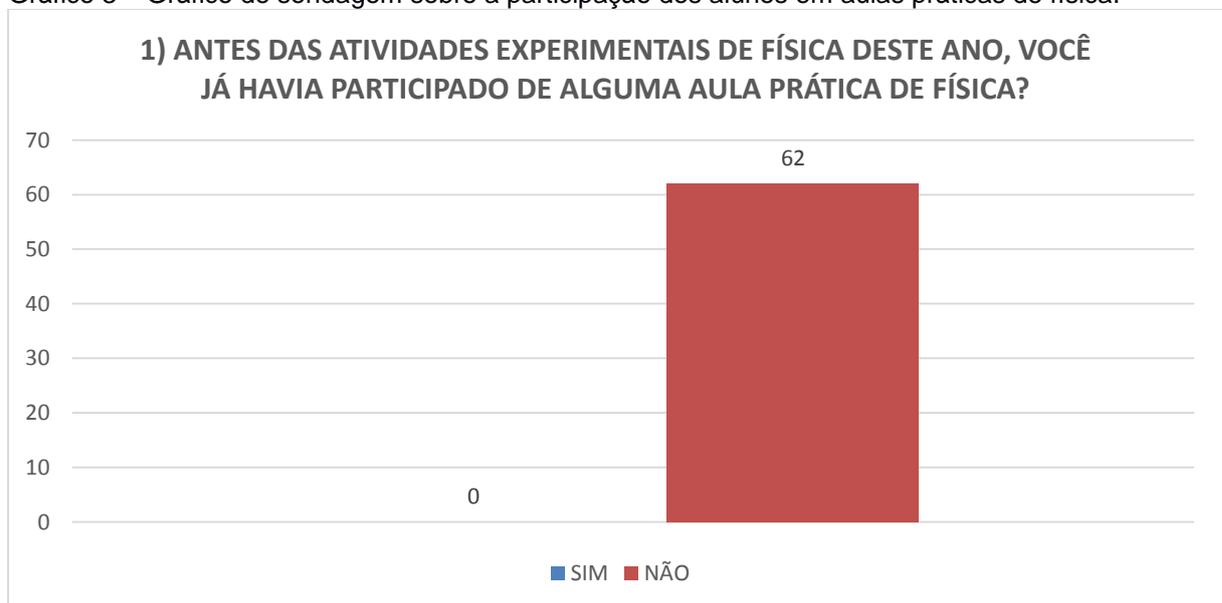
Com o intuito de conhecer a turma e sua percepção das aulas, foi elaborado um questionário composto por seis questões. Os alunos foram orientados no questionário a marcar apenas uma resposta e expor com exatidão seu pensamento, independente das respostas dos colegas.

Foi disponibilizado ainda um espaço para comentários, não sendo obrigatório seu preenchimento. Alguns alunos fizeram comentários, que abordaremos mais à frente.

Para conhecer sobre a habilidade dos alunos em realizar atividades de ensino por investigação usando experimentos, foi feita uma pergunta no questionário para tomarmos ciência dessa experiência dos alunos na realização de trabalhos práticos.

O resultado obtido expõe uma das deficiências no ensino de física, a falta de realização de atividades de ensino que utilizem experimentos. Nenhum dos sessenta e dois alunos, havia feito algum experimento de física. O gráfico 3 a seguir, apresenta este resultado.

Gráfico 3 – Gráfico de sondagem sobre a participação dos alunos em aulas práticas de física.



Fonte: Acervo próprio.

O distanciamento entre teoria e prática provoca nos alunos a falta de compreensão de fenômenos físicos e pode ser um dos impedimentos que leva os alunos a não terem cultura científica de questões simples do cotidiano, assim prevalecendo o que aprenderam pelo senso comum.

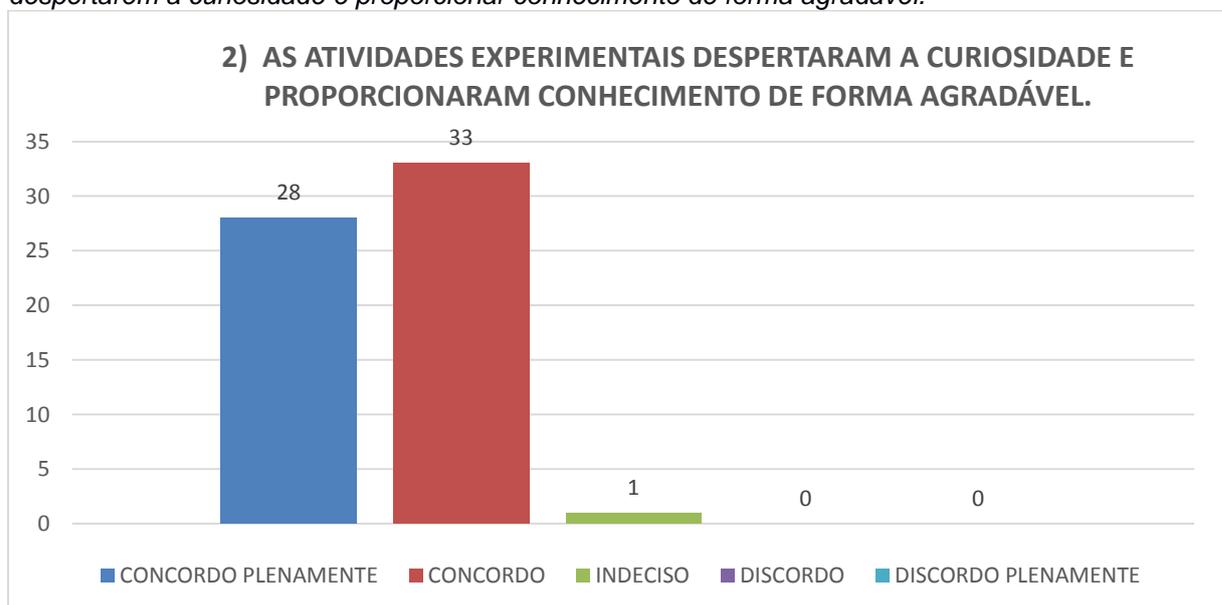
Já nas respostas e comentários dados na primeira questão, podemos de forma mais clara ter a percepção sobre o perfil dos alunos. Já a próxima questão faz parte das perguntas com o objetivo avaliar a percepção dos alunos sobre as aulas experimentais. Nas próximas questões, o aluno encontra como opções: “concordo plenamente”, “concordo”, “indeciso”, “discordo” e “discordo plenamente”.

É permitido ao aluno marcar somente uma alternativa. Elas avaliam o que pensam os alunos sobre as atividades experimentais despertarem a curiosidade e proporcionar conhecimento de forma agradável.

Nos gráficos 4 ao 7, os dados manifestaram o pensamento dos alunos referente ao método de ensino utilizado na primeira etapa, para a introdução de atividades experimentais. No caso específico deste trabalho, a inserção de experimentos orientados sobre eletrodinâmica no terceiro ano do ensino médio.

A seguir é exibido o gráfico 4, que apresenta o resultado sobre a importância da atividade experimental como forma envolvente de adquirir conhecimento.

Gráfico 4 – Gráfico que aborda a percepção dos alunos sobre as atividades experimentais despertarem a curiosidade e proporcionar conhecimento de forma agradável.



Fonte: Acervo próprio.

O resultado aponta que vinte e oito alunos concordam plenamente, trinta e três alunos concordam e apenas um ficou indeciso; ou seja, sessenta e um dos sessenta e dois alunos, compõem o grupo que concorda que as atividades experimentais despertam a curiosidade e proporcionam conhecimento de forma agradável. É quase

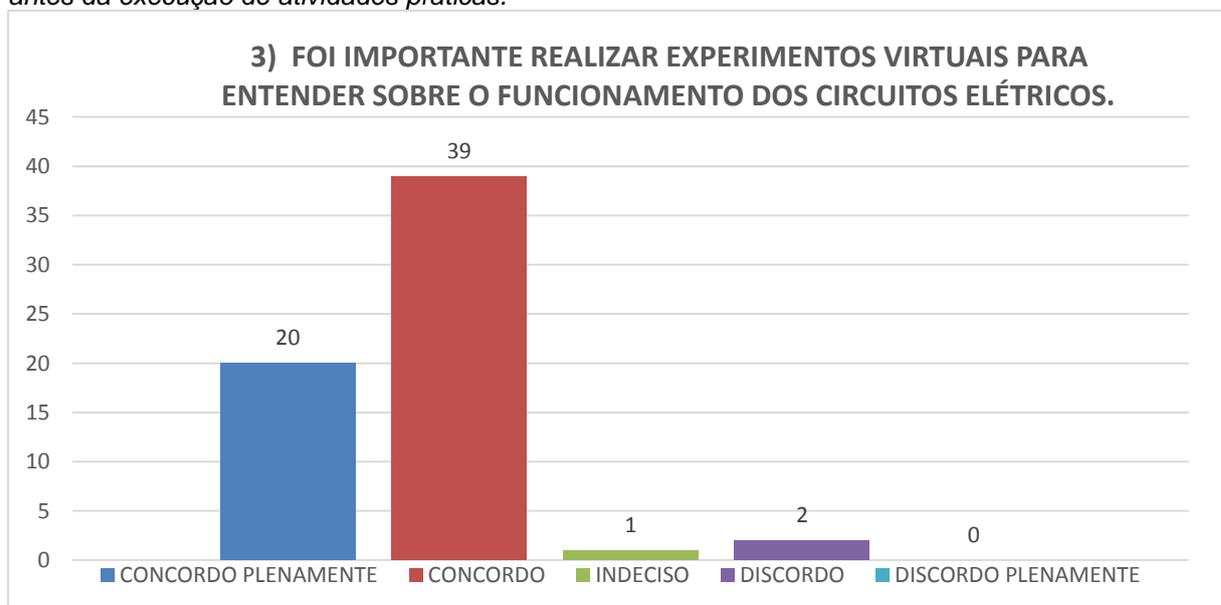
unânime esta opinião. Tudo isso reforça a importância de incluirmos o uso de experimentos no ensino de eletrodinâmica para despertar o interesse dos alunos.

Antes da realização de experimentos práticos e orientados, os alunos puderam construir nos simuladores, usando os computadores no laboratório de informática, circuitos elétricos. Para averiguar o pensamento dos alunos sobre este recurso usado (como forma de instrução e testes), antes de aprender e construir os circuitos na prática, foi feita a próxima questão. Nela, o aluno deve escolher dentre as opções já citadas anteriormente, uma que represente o seu posicionamento sobre a importância de realizar os experimentos virtuais para entender o funcionamento dos circuitos elétricos.

Como resultado, os alunos que concordam plenamente são vinte, os alunos que concordam somam trinta e nove, um aluno se disse indeciso e dois discordam da importância dos experimentos virtuais para entender sobre o funcionamento dos circuitos elétricos.

Assim, fica evidenciado que para a grande maioria dos alunos foi importante o contato com experimentos virtuais para a realização das atividades experimentais práticas, como é apresentado a seguir, no gráfico 5.

Gráfico 5 – Gráfico sobre a percepção dos alunos quanto importância do uso de simulador virtual antes da execução de atividades práticas.



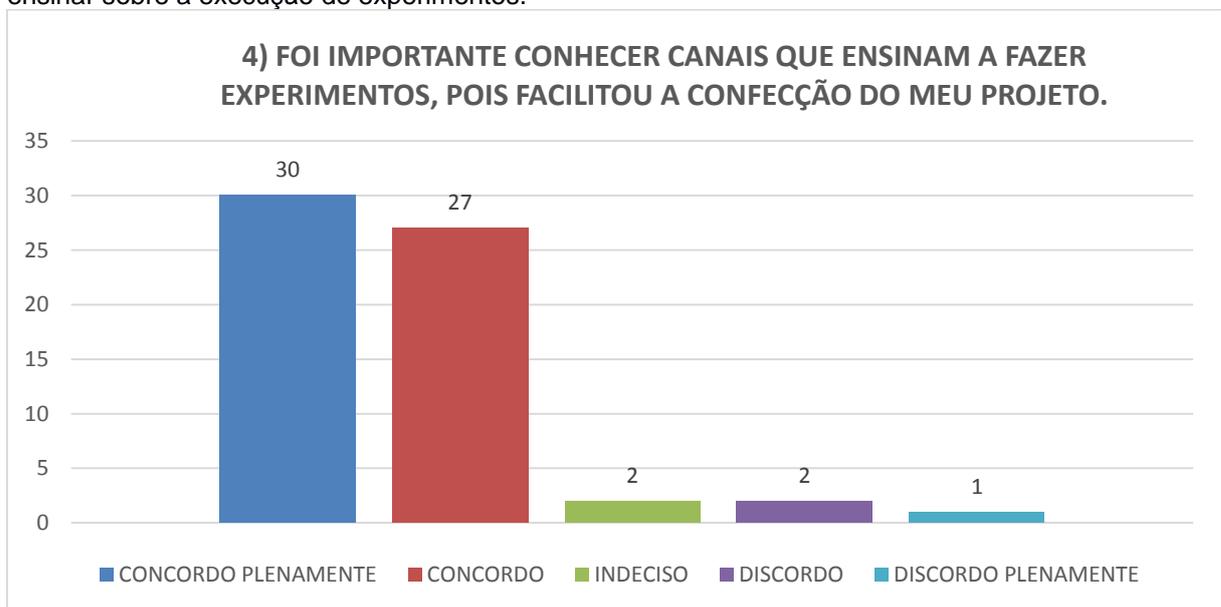
Fonte: Acervo próprio.

Uma das etapas para introdução de experimentos orientados, foi a pesquisa em canais da internet sobre a construção e montagem de experimentos. E a questão

a seguir capta o pensamento dos alunos sobre a importância de conhecer os canais que ensinam sobre os experimentos.

Nesta, os alunos que concordam plenamente são trinta, os que concordam são vinte e sete, somando cinquenta e sete alunos. O número de alunos indecisos ou discordantes são apenas cinco. Mostrando que ser muito superior os que entendem ser importante ferramenta o uso de canais da internet para instrução de montagens experimentais. A seguir o gráfico 6, que apresenta o resultado abordado.

Gráfico 6 - Gráfico sobre a percepção dos alunos quanto importância em conhecer canais para ensinar sobre a execução de experimentos.

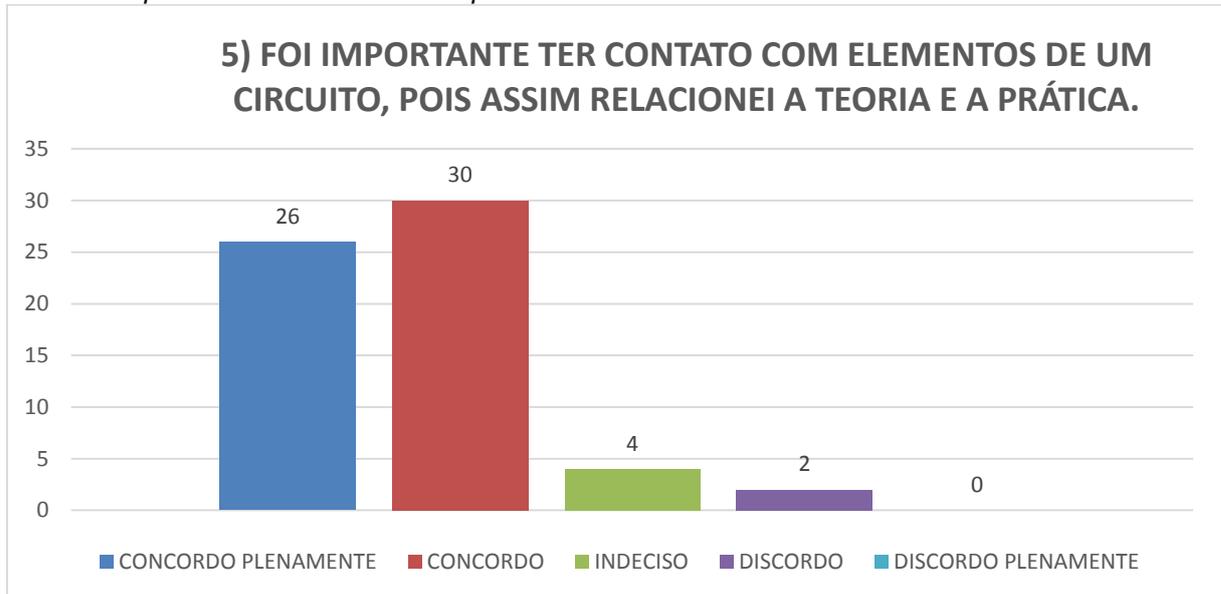


Fonte: Acervo próprio.

Para conhecer a opinião dos alunos sobre a importância destas aulas e sua visão sobre esta aula experimental, foi trabalhado a questão que afirma ser importante o contato com elementos de um circuito elétrico, para relacionar a teoria e prática.

Para cinquenta e seis alunos dos sessenta e dois que responderam à questão, esse foi um importante fator, vinte e seis concordam plenamente e trinta concordam, outros quatro alunos se dizem indecisos e dois discordam, como é apresentado a seguir, no gráfico 7.

Gráfico 7 - Gráfico sobre a percepção dos alunos quanto importância do contato com elementos de um circuito para relacionar a teoria e a prática.



Fonte: Acervo próprio.

Para entender a visão dos alunos sobre a importância do trabalho realizado, foi feita uma pergunta sobre a importância da realização de aulas práticas nas escolas.

No gráfico 8, a seguir, podemos observar que para quarenta e seis alunos, as aulas experimentais devem acontecer com frequência e para dezesseis as aulas devem acontecer as vezes. Todos reconhecem a importância das aulas experimentais.

Gráfico 8 – Gráfico sobre a importância de realizar aulas práticas nas escolas.



Fonte: Acervo próprio.

### 4.3.1 Comentários registrados no questionário

Transcrevo aqui trechos dos comentários, que foram registrados em espaço próprio do questionário sobre as aulas experimentais, respondido por eles:

“As aulas práticas me fez entender mais a área da física. Só tenho a agradecer a você, Diego. Obg!!!”

“As aulas experimentais foram importantes e interessantes pois me ajudaram a sair do cotidiano, sempre na sala de aula, e me levaram a uma aula mais descontraída onde aprendi brincando. É bom quando o professor toma esse tipo de iniciativa e resolver ensinar por outros meios.”

“Gostei muito do trabalho, porque eu nunca havia participado de uma feira de ciências.”

“Além do aprendizado, você interage com colegas em grupo.”

“A aplicação de conteúdo teórico é o que faz aprender o que estudo, como exercício. O conteúdo prático faz você entender o que aprendeu, por isso, é importante sua prática.”

“Aulas com experimentos são muito importantes, pois assim o aluno vai ter mais interesse, vai se dedicar, pois é coisa nova, sai da mesmice das aulas de teoria.”

“Aulas práticas e virtuais são essenciais para o melhor aprendizado.”

“Aprendi e gostei bastante desta experiência.”

“Aulas práticas e virtuais são essenciais!”

“Principalmente para pessoas com TDAH e dislexia é de extrema importância aulas práticas.”

“Gostei muito, pois através da aula prática eu pude aprender mais sobre a matéria.”

“Pude aprender várias coisas, tais como, ter o conhecimento sobre o circuito elétrico e poder entender como tudo acontece relacionado a ele.”

“Na minha opinião aulas práticas são mais fáceis para aprendizagem e ficamos mais animados com as aulas.”

“Aprendemos mais com as aulas práticas, do que com a teoria. Deveria ser obrigatório ter aulas que nos mesmos construíssemos projetos.”

Estes são alguns dos comentários, que foram escritos pelos alunos.

#### 4.4 Exposição e apresentação dos trabalhos para a comunidade escolar

Apresentamos, a seguir, algumas imagens dos trabalhos elaborados pelos alunos. As imagens foram obtidas no dia das apresentações dos trabalhos para a comunidade escolar. Na ocasião toda comunidade é convidada para prestigiar os trabalhos desenvolvidos na escola. O dia é chamado de virada da educação. O nome faz jus aos trabalhos e resultados obtidos.

A imagem 1 a seguir, apresenta um projeto de uma fazendinha, nela foram feitos dois circuitos. Um circuito com corrente alternada, com tensão de 127 volts, o outro com corrente contínua usando um motor e bateria.

Imagem 1 – Fazendinha com um circuito de corrente contínua e outro com corrente alternada.



Fonte: Acervo próprio

Na imagem 2, vemos no projeto a reprodução estrutural de uma rua com três casas, próximo a cada casa tem um poste que recebeu iluminação de LED, as casas também contavam com iluminação de LED em seu interior. Todo a circuito foi ligado com corrente contínua.

Imagem 2 – Rua com postes e casas iluminadas com LED.



Fonte: Acervo próprio

A imagem 3, traz um projeto que tem pontos em comum com o projeto anterior, temos postes que usam iluminação de LED, mas apresenta um diferencial: a alimentação do sistema vem de fonte de energia limpa, a energia eólica. À medida que as hélices giravam, os LED's emitiam luz.

Imagem 3 – Rua com postes quem usar iluminação de LED, com de usina eólica gerando energia.



Fonte: Acervo próprio

Na imagem 4, referente ao projeto de uma casa duplex, que tem lâmpadas incandescentes para a iluminação. No circuito cada cômodo tinha interruptores individuais, mostrando que o circuito possui uma certa complexidade.

Imagem 4 – Casa duplex com iluminação de lâmpadas incandescentes e interruptores individuais.



Fonte: Acervo próprio

A próxima casa tem iluminação de LED, o teto é removível para facilitar a visualização interna, mesmo, sendo possível observar pela porta da casa.

Imagem 5 – Casa com iluminação de LED.



Fonte: Acervo próprio

A imagem 6, refere-se a um carrossel que funciona com um motor na sua base, fazendo-o girar. Conta também com iluminação de LED.

Imagem 6 – Carrossel que possui um motor e tem iluminação de LED.



Fonte: Acervo próprio

Na imagem 7 observamos um aspirador de papéis. Ele conta com um motor que faz uma hélice girar, sugando assim os papéis.

Imagem 7 – Aspirador que usar um motor à pilha para sugar papéis.



Fonte: Acervo próprio

Podemos observar na imagem 8 um pequeno circuito com associação mista de resistores.

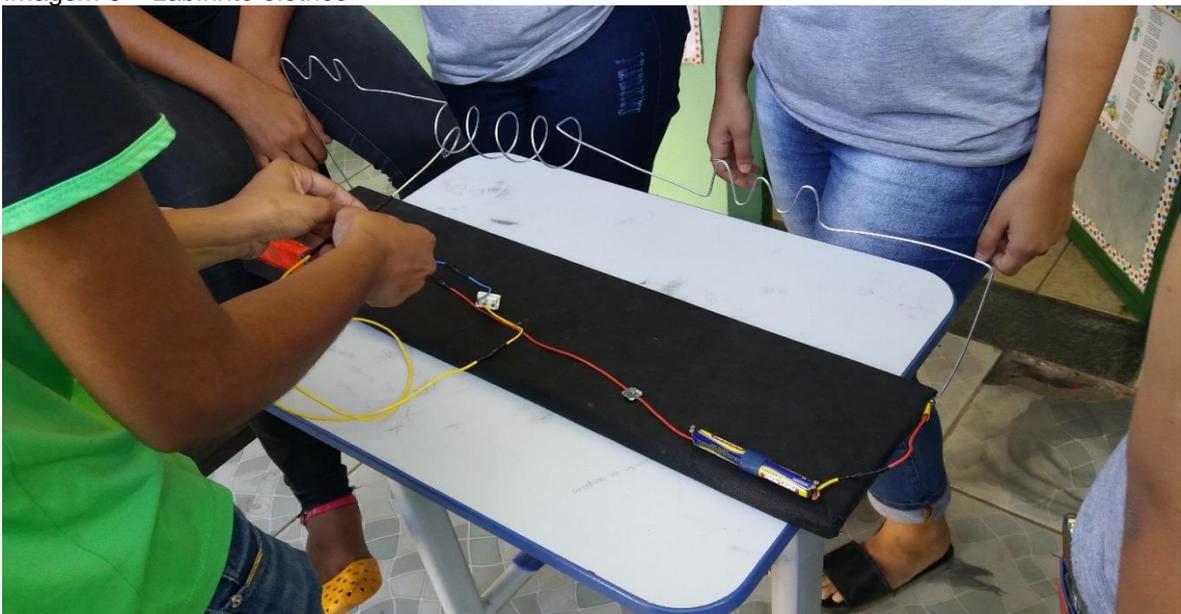
Imagem 8 – Pequeno circuito elétrico com associação mista de resistor.



Fonte: Acervo próprio

O brinquedo da imagem 9 é o labirinto elétrico. Nele você deve passar uma argola sem tocar no fio central. Quando ocorre o contato, o circuito acende uma lâmpada, então você deve voltar ao início.

Imagem 9 – Labirinto elétrico



Fonte: Acervo próprio

Por fim, a imagem 10. Ela apresenta um projeto em miniatura de uma praça pública da cidade, conhecida como Praça Serra Lima. O projeto foi desenvolvido seguindo padrões e proporções tomando como referência as medidas reais da praça. Conta com jardim, bancos, arvores, postes, ruas, chafariz, e etc. A iluminação foi toda feita com lâmpadas de LED de diferentes cores e intensidades luminosas, tudo com acendimento individualizado. No chafariz existe uma bomba que foi adaptada para fazer jorrar água e dispõe de um controle de potência para controle da altura do jato de água. Todo controle do sistema foi colocado numa central de comando, na qual qualquer pessoa pudesse ter acesso e controlar o funcionamento da praça.

Imagem 10 – Projeto em miniatura da principal praça da cidade de Governador Valadares, praça Serra Lima.



Fonte: Acervo próprio

## **5 CONCLUSÃO**

Para muitos alunos, o ensino médio tradicional não é uma etapa de estudos muito motivadora, muito menos desafiador, nele o aluno ocupa uma posição passiva e durante seus estudos encontra extremas dificuldades para interagir com professor e colegas enquanto busca aprender sobre os conteúdos abordados.

Com o propósito de proporcionar uma alternativa de trabalho que seja viável aos professores e exequível para os alunos, foi relatado aqui a experiência vivida na implantação de uma metodologia investigativa de ensino de ciências com experimentos orientados sobre eletrodinâmica.

O trabalho não usa exclusivamente um único recurso como método de ensino por investigação usando experimentos, mas um conjunto diversificado de atividades sequenciais que visa a construção gradativa do conhecimento dos alunos envolvidos no projeto, tornando o mais ativo.

Visando expor com clareza e exatidão nossas considerações a respeito do que fora pesquisado, será mencionado a seguir um relato conclusivo dos resultados obtidos, após fim do trabalho proposto.

Apontaremos em seguida, as contribuições da execução de experimentos orientados no ensino da eletrodinâmica, não omitindo os recursos utilizados que precederam a construção dos experimentos. Abordaremos também o questionário respondido pelos alunos para corroborar com nosso juízo exposto aqui.

### **5.1 Sobre envolvimento e participação dos alunos durante as aulas**

Foi obtido uma participação expressiva de alunos no decorrer do trabalho desenvolvido, a participação ocorreu em diversos aspectos; os alunos de um modo geral fizeram mais questionamentos, debateram sobre questões mais intrigantes, interagiram muito com as simulações durante as aulas, responderam a perguntas relativas aos experimentos realizados.

Trabalharam em grupo para garantir a execução do projeto em tempo hábil, apresentaram os trabalhos com prazer e orgulho pelos resultados, enfim, esses são alguns aspectos observáveis, mas não quantificável do trabalho realizado; portando foi satisfatório o envolvimento dos alunos.

Alguns alunos até fizeram além do proposto inicialmente, à medida que se envolveram e se interessaram pelo trabalho. Conversaram com profissionais para pedir opinião e orientação, pediram ajuda à estudantes das engenharias e investiram tempo e dinheiro em seu projeto, visando uma perfeição e um consequente aprendizado que lhes dessem segurança para apresentarem.

## **5.2 A respeito da evolução no conhecimento dos alunos sobre o tema**

Tomando como referência, os índices de acertos das questões avaliadas, fica perceptível um melhor rendimento na prova realizada após a apresentação do trabalho, em relação a prova diagnóstica realizada antes da execução da atividade experimental. Quando tomados os dados por questão ou tomado a média geral de acertos, podemos observar a diferença da porcentagem de acertos.

Após as aulas, usando todos recursos apontados neste trabalho, o índice de acertos mais que dobrou, evidenciando uma considerável melhoria do conhecimento sobre o tema.

## **5.3 Sobre o uso do circuito elétrico didático como recurso experimental**

Os dados já obtidos no questionário, que visa aferir o quanto os alunos consideram importante as aulas experimentais, apontaram ser acima de 90% os alunos que reconhecem a importância do contato com os elementos presentes no circuito elétrico para o aprendizado. O interesse dos alunos durante as aulas confirma a importância que eles dão a esta ferramenta e sentiram-se motivados a utilizá-la.

## **5.4 Sobre percepção dos alunos em relação aos recursos utilizados**

Em todas as afirmações sobre os recursos utilizados, houve elevado número de alunos que afirmam sobre a importância do uso destes recursos para a construção do aprendizado e evolução do conhecimento prévio já existente.

A interação dos alunos nas aulas com simuladores e pesquisa em canais sobre os experimentos, também evidenciam de maneira clara a capacidade dos recursos em atrair a atenção dos alunos e proporcionar conhecimento.

## **5.5 Sobre efetividade da execução dos experimentos orientados para grupo analisado**

A participação maciça dos alunos nos trabalhos com a construção dos projetos elaborados com orientação do professor, denota a capacidade que os experimentos realizados pelos grupos, têm para envolver os alunos no processo de descoberta pelo novo aprendizado.

Fica bem nítido pelos resultados da produção dos trabalhos, que os alunos podem desenvolver seu potencial quando são instigados e desafiados para fazê-lo.

Outro fator digno de destaque, é o momento da exposição num formato de feira de conhecimento, onde os alunos apresentaram com desenvoltura e foram motivados a explicar orgulhosamente o que construíram e neste momento aprenderam ainda mais.

A exposição dos experimentos, que foi capaz de atrair os alunos da escola, os professores e demais servidores; não só esses, mas ainda a comunidade local como um todo, que esteve presente e apreciou os trabalhos desenvolvidos pelos alunos.

Entre as apresentações um dos trabalhos se destacou dos demais pela sua qualidade no desenvolvimento, construção e apresentação. Esse trabalho foi convidado para ser apresentado na semana da engenharia de uma faculdade local.

O trabalho foi visto e reconhecido por professores de diversas cidades do país. Resultados como esse, não nos deixam dúvidas da capacidade de transformação que um trabalho bem desenvolvido tem para transformar não só a forma de ensinar, mas também a forma que um educador deve olhar para seu aluno.

O trabalho realizado proporcionou transformação e mudanças que são indescritíveis, que nunca serão mensuradas, mas que continuaram a permitir novos olhares de esperança, em busca de uma educação melhor.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANGOTTI, M.; AUTH, G. **Currículo**. São Paulo: Cultural RBL, 2001.
2. ARAÚJO, K. L.; COSTA, M. Q.; SILVERADO, B. **Leitura e memorização**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2011.
3. AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**, Lisboa: Editora Plátano, 2003.
4. BAZZO, J. S. P. **Prática de ensino**. São Paulo: FTD, 2007.
5. BORDENAVE, J.D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem** – Petrópolis, RJ: Vozes, 2002
6. CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013.
7. CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2005. 199p
8. CASSIONI, D. L.; **Compreendendo o desenvolvimento motor**. 2. ed. São Paulo: Phorte Editora Ltda., 2010.
9. CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; DA SILVA, Roberto. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
10. CIAVATTA, S. J.; RAMOS, J. M. **Educação e reeducação**. 2. ed. Blumenau: Livraria Acadêmica, 2012.
11. DUARTE, J.; BARROS, A.T. **Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação**. São Paulo: Atlas, 2005.
12. FABRO, Célio José; MARTINS, Wagner. **Educação**. 5<sup>o</sup> Edição. Rio de Janeiro: Sprint, 2017.
13. FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **O minidicionário da língua portuguesa**. 4. ed. rev. e ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001. p. 320.
14. FURTADO, Ana Maria Ribeiro, BORGES, Marizinha Coqueiro. Módulo: **Dificuldades de Aprendizagem**. Vila Velha- ES, ESAB – Escola Superior Aberta do Brasil, 2007.
15. GALIAZZI, Maria do Carmo et al. **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências**. *Ciênc. educ. (Bauru)* [online]. 2001.
16. GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. **A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química**. *Química Nova*, v.27, n.2, p.326-331, 2004

17. GIORDAN, K. J. **Manual de observação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2009.
18. GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
19. HEWITT, Paul G., **Física Conceitual**, Editora Bookman, 2015
20. KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação. Campinas: Papyrus, 2013.
21. LACERDA SANTOS, Gilberto. **Tablets, laptops, computadores e crianças pequenas: Novas linguagens, velhas situações na educação infantil**. Brasília, Liber Livro, 2011.
22. LIMA, E; ANDRADE, M; STAMATTO, J. **Narrando experiências com a Educação**. Campinas: Verista Brasileira, 2017.
23. LOURENÇATO, Elizabete; SCHIMIDT, Maria Tereza. **Reformas pedagógicas**. São Paulo: Ática, 2015.
24. MACEDO, L.; PETTY, A.L.S.; PASSOS, N.C. **Aprender com Jogos e Situações Problema**. Porto Alegre. Artmed, 2000
25. MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2007.
26. MARTINS, G. de A. **Estudo de caso**. São Paulo: Atlas, 2008.
27. MASETTO, Marcos Tarciso. **Competência pedagógica do professor universitário**. São Paulo: Summus, 2003.
28. MINTZES, J. J., WANDERSEE, J. H., NOVAK, Joseph. D. (Editors); **Teaching Science Understanding: A Human Constructivist View**. London: Elsevier Academic Press, 2005.
29. MITRULIS, K. A. **Capacidade resolutiva**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2002.
30. MOEHLECKE, Luiz Cavaliere. **Infância rude no Brasil: alguns elementos da história e da política**. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2011.
31. MORAES, F. E. **Habilidades e competências**. 7. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2013.
32. MORAN, José Manuel et al. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papyrus, 2000.
33. MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora UnB, 1999.
34. MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

35. MOREIRA, M. B. **O desenvolvimento na educação**. Primavera do Leste, 2016.
36. MOURA, J. C.; RAMOS, J.H; PIRES, G.; MOURATO, F. T. **Dificuldades de aprendizagem**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 2006.
37. NOSELLA, Durlei de Carvalho. **O desenvolvimento da criança nos primeiros anos de vida**. São Paulo: UNESP, 2011.
38. NUNES, Julianne.; ORTEGA, Maria Olímpia; VALADARES, Ricardo. **Aprendizagem dos alunos**. Santa Catarina: ICPG, 2014.
39. OLIVEIRA, F., **Socialização: corpo, ação e emoção**. 5. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017.
40. OLIVEIRA, Fátima. **Socialização: corpo, ação e emoção**. 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2016.
41. PHET. Simulações de Física. Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/category/physics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics)> Acesso em: 10 de outubro de 2018.
42. PIAGET, Jean. **A formação de símbolo na Criança: Imitação, jogo, imagem e representação**. Tradução de Álvaro Cabral e Cristiane Oiticia. Rio de Janeiro, Zahar, 1976.
43. PIAGET, Jean. **Aprendizagem e Conhecimento**. In. Aprendizagem e conhecimento. Tradução Equipe da Livraria Freitas Bastos. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.
44. SANTOS, N. **Espaços Virtuais de Ensino Aprendizagem**. São Paulo: Infolink, 1998.
45. SILVA, E. D.; JAKIMIUI, D. C. da. **Ensino médio**. São Paulo: Vozes, 2016.
46. SILVA, Fátima. **Psicomotricidade perspectivas multidisciplinares**. Porto Alegre: Artmed, 2016.
47. VANETTI, Vitor da. **Decorebas**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2017.
48. VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
49. VIGOTISKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.
50. Weisz, Telma. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. São Paulo: ática, 1999.
51. Yin, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

## ANEXO A – PERGUNTAS USADAS PARA AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO PRÉVIO E AVALIAÇÃO FINAL

As questões foram adaptadas de HEWITT (2015).

1. Os elétrons são os principais portadores de carga em um fio. Por que eles são os principais portadores de carga num condutor?
  - a) Porque são muito pequenos.
  - b) Porque tem massa muito menor que o próton.
  - c) Pois não alteram a estrutura do material.
  - d) Os prótons são os principais portadores de carga.
  - e) Os nêutrons são os portadores de carga
  
2. A unidade de medida ampère, se refere a:
  - a) carga elétrica.
  - b) corrente elétrica.
  - c) potência elétrica.
  - d) voltagem.
  - e) resistência.
  
3. A corrente elétrica flui através de um circuito fechado. Essa afirmação:
  - a) certamente é verdadeira.
  - b) certamente é falsa.
  - c) não sei.
  
4. A tensão (voltagem) flui através de um circuito. Essa afirmação:
  - a) certamente é verdadeira.
  - b) certamente é falsa.
  - c) não sei.
  
5. Aquecer um fio metálico diminui sua resistência elétrica. Essa afirmação:
  - a) certamente é verdadeira.
  - b) certamente é falsa.
  - c) não sei.
  
6. Não devemos manusear aparelhos elétricos quando estamos em contato com água. Essa afirmação:
  - a) certamente é verdadeira.
  - b) certamente é falsa.
  - c) não sei.

7. O terceiro pino cilíndrico do plugue de uma tomada residencial moderna, serve para melhor conexão das tomadas e plugues. Essa afirmação:
- a) certamente é verdadeira.
  - b) certamente é falsa.
  - c) não sei.
8. Uma pilha fornece corrente contínua. Essa afirmação:
- a) certamente é verdadeira.
  - b) certamente é falsa.
  - c) não sei.
9. Uma bateria fornece corrente alternada. Essa afirmação:
- a) certamente é verdadeira.
  - b) certamente é falsa.
  - c) não sei.
10. Um fio que conduz corrente elétrica pode esquentar. Essa afirmação:
- a) certamente é verdadeira.
  - b) certamente é falsa.
  - c) não sei.
11. Quando você paga sua conta de luz no fim do mês, o valor cobrado se refere a:
- a) voltagem.
  - b) corrente.
  - c) potência.
  - d) energia.
  - e) não sei.
12. A unidade de medida watt, se refere a:
- a) voltagem.
  - b) corrente.
  - c) potência.
  - d) energia.
  - e) resistência.
13. A unidade de medida quilowatt-hora, se refere a:
- a) voltagem.
  - b) corrente.
  - c) potência.
  - d) energia.
  - e) resistência.

14. Em um circuito com duas lâmpadas em série, se a corrente em uma delas for 1 A, a corrente na outra será:
- a) 0,5 A
  - b) 1 A
  - c) 2 A
  - d) 4 A
15. Se 3 V são aplicados através do circuito descrito na questão anterior, e se 1 V for a tensão através da primeira lâmpada, a tensão através da segunda delas será:
- a) 0,5 V
  - b) 1 V
  - c) 2 V
  - d) 3 V
16. Em um circuito com duas lâmpadas em paralelo, se 3 V estão aplicados em uma delas, a tensão através da outra é:
- a) 0,5 V
  - b) 1 V
  - c) 2 V
  - d) 3 V
17. Se a tensão aplicada através de um circuito se mantém constante enquanto a resistência dobra de valor, o valor da corrente será:
- a)  $\frac{1}{4}$  do inicial.
  - b)  $\frac{1}{2}$  do inicial.
  - c) 1 do inicial.
  - d) 2 do inicial.
  - e) 4 do inicial.
18. Apenas uma pequena porcentagem da energia elétrica fornecida a uma lâmpada incandescente comum é convertida em luz. O restante da energia:
- a) dissipa em forma de calor.
  - b) é revertido para o circuito.
  - c) fica armazenada.
19. Geralmente são usados fios grossos ao invés de finos para conduzir grandes correntes. Pois quanto maior a espessura do fio:
- a) maior é a resistência.
  - b) menor é a resistência
  - c) maior é tensão da rede elétrica.

20. Quando eu ligar um aparelho de 110V a uma tomada de 220V, o aparelho provavelmente vai:
- a) funcionar
  - b) queimar
  - c) funcionar com pouca potência, pois a tensão é a metade.
21. Você esperaria encontrar no filamento de uma lâmpada de sua casa uma corrente:
- a) contínua.
  - b) alternada.
  - c) contínua ou alternada.
22. Os faróis de um automóvel estão conectados em:
- a) série.
  - b) paralelo.
  - c) circuito misto.
23. Para conectar um par de resistores de modo que sua resistência equivalente seja maior do que a resistência de cada um deles individualmente, você deveria ligá-los em:
- a) série.
  - b) paralelo.
  - c) circuito misto.
24. Para conectar um par de resistores de modo que sua resistência equivalente seja menor do que a resistência de cada um deles individualmente, você deveria ligá-los em:
- a) série.
  - b) paralelo.
  - c) circuito misto.
25. A velocidade de propagação de um pulso elétrico é muito maior do que a propagação do som. Essa afirmação é:
- a) verdadeira
  - b) falsa
  - c) depende do experimento analisado.

**ANEXO B – PERGUNTAS USADAS PARA AVALIAR A PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE AS AULAS E O MÉTODO DE ENSINO.**

1) Antes das atividades experimentais de física deste ano, você já havia participado de uma aula prática de física?

( ) sim

( ) Não

**Nas questões seguintes, cada afirmação expressa uma particular concepção sobre a aula. Você deve expressar, de acordo com as alternativas, a extensão da sua concordância ou discordância com cada afirmação. Assinale a alternativa que melhor expressa seu posicionamento e evite marcar muitas vezes INDECISO.**

2) As atividades experimentais despertaram a curiosidade e trouxeram conhecimento de forma agradável.

- a) Concordo fortemente
- b) Concordo
- c) Indeciso
- d) Discordo
- e) Discordo fortemente

3) Foi importante realizar experimentos virtuais para entender os circuitos elétricos.

- a) Concordo plenamente
- b) Concordo
- c) Indeciso
- d) Discordo
- e) Discordo plenamente

4) Foi importante conhecer canais que ensinam a fazer experimentos, pois facilitou a confecção do meu projeto.

- a) Concordo plenamente
- b) Concordo
- c) Indeciso
- d) Discordo
- e) Discordo plenamente

5) Foi importante ter contato com elementos de um circuito, pois assim relacionei a teoria e a prática.

- a) Concordo plenamente
- b) Concordo
- c) Indeciso
- d) Discordo

e) Discordo plenamente

6) Com base nessa experiência, você acha importante a realização de aulas práticas nas escolas?

Sim, frequentemente

Sim, as vezes

Não

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE – PRODUTO DIDÁTICO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

## **PRODUTO EDUCACIONAL**

**Eletrodinâmica no ensino médio: sequência metodológica para inserção de experimentos orientados no ensino de eletrodinâmica e instruções para construção de circuito elétrico didático**

Parte integrante da dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Viçosa.

**Autores:**

Diego Souza Barreto  
(Mestrando em Ensino de Física)

Professor Daniel Rodrigues Ventura  
(Orientador)

Viçosa /MG  
2019

## APRESENTAÇÃO

Esse material trata-se de um produto educacional, fruto de um trabalho desenvolvido com alunos do terceiro ano do ensino médio. Tem como objetivo principal, servir de suporte para os professores de física que desejam ensinar eletrodinâmica. Com os instrumentos de ensino propostos aqui, os discentes poderão aprender de forma clara e aplicada os conceitos envolvidos no tema estudado.

O professor encontrará as orientações para execução das atividades com uma abordagem sequencial didática de maneira investigativa que busca favorecer o aprendizado do aluno, o envolvendo na discussão de forma interativa e tornando-o mais ativo. O discente será instigado a observar cada etapa dos fenômenos, fazer suas previsões e nas discussões interagir com os colegas e com os outros grupos, executar experimentos virtuais propostos nas aulas e encontrar respostas para situações do cotidiano, por meio da construção de experimentos. Após a sequência de atividades, concluir e explicar os fenômenos com base nas discussões e resultados.

O professor ainda contará com um passo-a-passo, para montagem de um modelo de circuito elétrico didático, apropriado para o ensino da eletrodinâmica e seus conceitos aos alunos do ensino médio.

Na parte complementar deste material, será apresentado um modelo de avaliação, para investigação do conhecimento que o aluno já traz consigo e averiguação do quanto ele desenvolveu seu aprendizado, tanto em função das aulas, quanto pelos trabalhos desenvolvidos em grupo.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	71
2. PROPOSTA DE SEQUÊNCIA METODOLÓGICA PARA ENSINO DE ELETRODINÂMICA .....	74
2.1. Introdução ao estudo da eletrodinâmica com uso de tecnologias digitais de informação e comunicação.....	74
2.1.1.Exibição de imagens, vídeos e animações.....	75
2.1.2.Uso de simulações interativas para compreensão e construção virtual de circuitos simples .....	76
2.2. Aula experimental de circuitos elétricos: uma ferramenta envolvente .....	77
2.2.1.Proposta de construção de circuito elétrico voltado para o ensino.....	77
a) Materiais utilizados para construção do circuito elétrico .....	79
b) Sequência de construção do circuito elétrico.....	80
c) Construção do circuito elétrico finalizada.....	85
2.2.2. Sequência de ensino de alguns conceitos básicos de eletrodinâmica.....	86
2.3. Desenvolvimento das atividades em grupo com experimentos orientados.....	92
2.3.1. O trabalho em grupo.....	93
2.3.2. Avaliação dos trabalhos elaborados pelos alunos .....	93
2.4. Aplicações da sequência didática e uso do circuito elétrico didático .....	95
3. MODELOS DE QUESTÕES PARA AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO PRÉVIO E DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS.....	109
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100

## 1. INTRODUÇÃO

Comumente, o ensino nas escolas de educação básica tem sido realizado de modo conservador. O conhecimento tem sido passado de maneira expositiva e acabada, onde o professor não permite uma reflexão e coloca diretamente as leis e fórmulas. Nesse trabalho o professor poderá apreciar uma proposta condução das atividades que visa aperfeiçoar o ensino, mais especificamente no conteúdo de Eletrodinâmica no ensino médio.

Esse material propõe o ensino da eletrodinâmica de forma que haja uma conexão entre os conceitos físicos envolvidos e as aplicações em situações corriqueiras do dia-a-dia dos alunos. Esta maneira envolvente e contextualizada de ensinar promove um ensino por investigação como propõe (CARVALHO, 2013).

A base teórica para esta forma de ensinar é sustentada pelos conhecimentos produzidos pelos pensadores importantes, que influenciaram na forma de ensinar sustentada pela compreensão de como o conhecimento científico é construído pela humanidade, como Vygotsky, Piaget, Paulo Freire e outros.

Bordenave e Pereira (1977; p. 37), define que:

As ideias de Piaget alertam o professor acerca do fato de que a inteligência é algo que se vai construindo gradualmente pela estimulação e o desafio. Este princípio nos impede de ter uma atitude superior ou impaciente para com os alunos que consideramos atrasadas ou pouco inteligentes. A teoria nos demonstra que tal atraso é devido possivelmente às circunstâncias culturais que rodearam a infância do aprendiz, que, colocado em outras circunstâncias, teria uma oportunidade para desenvolver sua inteligência em melhores condições.

Essa inteligência descrita pode ser estabelecida através do estímulo que vem do professor e ainda pelo desafio de captação dos desafios impostos, frente a realidade proposta pela disciplina. Para que o aluno possa raciocinar e construir o seu conhecimento gradativamente, uma das maneiras é partir para solucionar um problema que tenha conexão com o seu cotidiano, como salienta Moreira (2006; p. 15), quando define que:

O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa, um processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Nesse processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de "conceito

subsunçor” ou, simplesmente “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende.

O “subsunçor” traz uma ideia, uma referência de algo já existente na estrutura cognitiva, que serve de “ancoragem” para uma nova informação de maneira que ela tenha, assim, significado para o indivíduo, ou seja, que permita atribuir significados a essa informação, tomando uma ideia constrói significativamente novas ideias.

Quando o professor faz esta proposta de trabalho, ele deixa de ser um expositor de conteúdo e passa a ser um orientador na busca das tarefas e isto pode gerar uma aprendizagem significativa. A teoria de Ausubel, segundo Martins (1990; p. 69), “tem como princípio a aquisição e a retenção de conhecimentos estruturados de forma lógica ou que são passíveis de serem aprendidos de forma significativa”. Para a referida estruturação de conhecimento, usa-se como base a utilização do conhecimento preexistente para que seja desenvolvido novos conceitos.

Muitas vezes o motivo da execução repetitiva do ensino tem como motivo a não transformação da forma de ensinar, assim vem sendo repetido ano após ano os mesmos erros. Quando ocorre apenas uma transmissão de conhecimento, o aluno não tem a capacidade de criar ou alcançar novas descobertas com base no que lhe foi transmitido, ele apenas consegue repetir o que aprende, e isso, quando ele aprende.

Para apresentar o conteúdo e os conceitos envolvidos é proposto uma introdução sobre Eletrodinâmica, através de aulas com uso de recursos digitais. Fazendo uso de imagens, animações e vídeos sobre o tema, os alunos apresentam maior interesse pelo aprendizado, pois esses recursos lhes permitem associar de maneira mais sólida o conceito estudado, associando-o ao fenômeno físico envolvido.

Nas etapas da construção do conhecimento, numa segunda fase da sequência didática, os estudantes utilizam simuladores virtuais, que permitem aos discentes testar o que foi ensinado na primeira fase, expositiva, que foi realizada com a exibição de vídeos, imagens e exposição do conteúdo. Por meio deste recurso, eles puderam reproduzir circuitos elétricos que observaram em etapas anteriores, nas imagens ou nos vídeos que lhes foram apresentados, desta forma podem testar os experimentos, fazendo suas modificações no simulador, orientado pelo professor, e observar o que ocorre no experimento elaborado, podem propor outros circuitos e criar de forma autônoma ou com orientação do professor.

Noutra etapa, logo depois de ter vivenciado na teoria e utilizando simuladores virtuais realizando experimentos de eletrodinâmica, se iniciam o ensino por investigação iniciado com a problematização trazida com atividades experimentais, para avançar nos conhecimentos iniciados e tornar efetiva a aprendizagem com maior riqueza de detalhes. Os alunos realizaram esta atividade práticas usando um modelo de circuito elétrico que foi desenvolvido como parte integrante deste produto, isso para subsidiar o desenvolvimento da aprendizagem de eletrodinâmica e os diversos conceitos envolvidos no tema. O professor é o orientador nesta atividade e propõe uma sequência didática que busca o envolvimento com a problematização e provoca as discussões tão necessária ao crescimento cognitivo do estudante. Nesta hora é utilizado o circuito como instrumento para a aprendizagem, o aluno pode fazer uso do material para aprender, permitindo-lhe verificar se sabe aplicar em situações reais o que fora previamente abordado.

Por fim, para consolidar o aprendizado e permitir ao aluno criar algo que seja do seu interesse, são propostos trabalhos experimentais. É realizada uma divisão da turma em grupos e inicia-se a pesquisa e escolha de um experimento ou projeto que o grupo se proponha a executar, de acordo com suas motivações e possibilidades. Alguns fatores como o recurso financeiro, disponibilidade de tempo e a curiosidade sobre o trabalho a ser executado, podem influenciar nas escolhas. O professor é apenas o orientador no desenvolvimento do projeto, não devendo interferir nas escolhas dos discentes.

Algumas aulas semanais são dedicadas ao planejamento do experimento, desenvolvimento e preparação da apresentação dos grupos. Após finalizado este processo, os alunos apresentam seus projetos numa feira com um tema que esteja relacionado com o assunto.

## **2. PROPOSTA DE SEGUÊNCIA METODOLÓGICA PARA ENSINO DE ELETRODINÂMICA**

São apresentados neste trabalho o uso de diversos recursos para ensino da eletrodinâmica. São eles, as tecnologias digitais de informação e comunicação, simulações virtuais, aulas experimentais, canais da internet para construção de experimentos e os experimentos orientados como parte culminante do processo.

Foi desenvolvido em sala de aula e outros ambientes escolares alguns procedimentos e ações metodológicas. Tais procedimentos são descritos a seguir para viabilizar a execução de um trabalho dentro das ideias expostas anteriormente.

O trabalho traz uma proposta que permita ao educador pavimentar a construção de conhecimento, pautado na interação do aluno com o mundo real, neste caso, relacionando-o com circuitos elétricos.

### **2.1. Introdução ao estudo da eletrodinâmica com uso de tecnologias digitais de informação e comunicação**

O emprego dos variados recursos digitais no ensino, facilitam o entendimento dos envolvidos do processo didático, além de aumentar as possibilidades do trabalho pedagógico.

Os recursos digitais podem ou não admitir a interação com seus usuários. Animação, por exemplo, possui um aspecto dinâmico que pode ser usado para um procedimento qualquer, como um fenômeno da natureza ou outra situação, mas que não aceita a intervenção do usuário.

A animação é construída com linguagem de programação e não permite modificações experimentais durante a execução do aplicativo. As simulações, ao contrário das animações, utilizam linguagem que aceitam a interatividade com o usuário, que permite entrada de dados que alteram os parâmetros experimentais e então modificar a experiência em andamento, faz mesmo que virtualmente, o aluno sente-se como um investigador ativo.

Aulas em vídeo dirigidas aos estudantes do ensino básico, são úteis na composição do conteúdo digital direcionado ao ensino e podem ser encontradas na rede mundial de computadores, quando bem utilizadas podem servir para iniciar uma provocação e gerar discussões interativas entre os estudantes. Do mesmo modo,

professores e alunos têm à disposição um acervo admirável de demonstrações experimentais armazenadas em vídeo e acessíveis de forma gratuita em diversos canais na rede, além de amplas enciclopédias digitais, glossários online, entre diversos recursos didáticos digitais.

Apesar do exposto, por se tratar de instrumentos e elementos para o ensino, os benefícios e danos dos recursos digitais são ocasionados pelo modo adequado ou não que se faz uso deles. Com isso deseja-se expor que se faz necessário evitar apenas uma simples reprodução de mídias digitais, pois desta forma não se atinge o objetivo principal que é de provocar aprendizagem. O uso destes recursos com planejamento adequado tem se mostrado eficiente para melhoria do ensino em múltiplos panoramas educacionais. Embora os recursos digitais em si não garantem a efetiva aprendizagem, com certeza podem expandir as expectativas didáticas para o ensino de física, segundo Moran (2000).

Isso advém de determinadas características fundamentais, como a capacidade de compreensão eficaz de modelos científicos e fenomenais, a interação do usuário com a tecnologia e ainda da facilidade de comunicação instantânea entre diversos usuários.

Animações e simulações, viabilizadas pela possibilidade de visualização imediata dos modelos científicos e da interatividade, permite a compreensão que anteriormente não era possível até mesmo para muitos professores.

As variáveis físicas que podem ser reunidas nas programações computacionais envolvidas nas simulações virtuais, além de aceitar em alterações e interações instantâneas, o que amplia as possibilidades.

Além do mais a alteração de dados pode ser realizada em um curto espaço de tempo, normalmente inferior ao que é gasto no quadro-negro. Atualmente o número de sites que dispõem de animações e simulações gratuitas e de qualidade é muito grande.

### **2.1.1. Exibição de imagens, vídeos e animações**

O processo ensino-aprendizagem exige uma maior dedicação dos professores a cada dia, isso para que o tema abordado possa ser tratado de maneira motivadora, ativa e com eficiência.

Hoje o ensino nas escolas não pode estar concentrado exclusivamente no livro didático, pois acredita-se que o livro associado a outros recursos pode facilitar em muito ao aluno na compreensão do conteúdo. Diante desta situação, reforçamos a necessidade da implementação de outros recursos didáticos que ampliem a forma de se ensinar, com a finalidade de dinamizar os conteúdos abordados em sala, para que haja uma efetiva construção de conhecimento.

A exigência da inovação, exige um professor mais criativo e flexível em seu processo de estruturação e execução do planejamento de aula. Assim, o uso de diferentes tecnologias torna-se um recurso pedagógico essencial e juntamente a outros devem ser agregados pelos educadores no processo educacional. Destes recursos, destacam-se o computador, internet, vídeo, som, imagens estáticas e fotos estroboscópicas, o que permite percepções da realidade de mundo e em relação a nós mesmos.

### **2.1.2. Uso de simulações interativas para compreensão e construção virtual de circuitos simples**

Os computadores possibilitam a realização de atividades experimentais através de simuladores, com as quais o aluno exerce interação, podendo simplesmente construir algo direcionado pelo professor ou idealizado por ele. São atividades nas quais o aluno pode fazer individualmente ou em pequenos grupos, na escola ou até mesmo em casa ou em espaços informais de ensino. Contudo, Vigotsky (1984) salienta sobre a importância de trabalhar em grupos e valorizar a interação no ambiente escolar, propiciando diálogo entre os pares e numa eficiente condução por parte do professor.

Nas simulações experimentais não existem fatos inesperados nem imprevistos, isto se deve ao fato do programa que executa o experimento satisfazer às leis da Física não considerando possíveis falhas na execução. A prerrogativa para uso do computador para experimentação em simuladores se dá na obtenção dos resultados rápidos e possibilita que se realize o experimento quantas vezes for necessário.

## **2.2. Aula experimental de circuitos elétricos: uma ferramenta envolvente**

O trabalho com atividades experimentais no ensino de física habitualmente é apresentado como uma estratégia de ensino que possui maior motivação para o estudo, segundo a visão dos educadores (GIORDAN, 2009), devido sua potencialidade em reproduzir e simular fenômenos da natureza, mesmo que no ambiente de sala de aula, além de promover a visualização e a concepção de conceitos abstratos e difíceis.

As atividades experimentais ganharam evidência por permitir que os alunos evoluam, por desenvolverem habilidades supostamente imprescindíveis para o crescimento como cientista, como analisar, identificar, eleger, estabelecer e testar teorias e modelos, cooperando assim para a exercício da autonomia, virtude pujante de hierarquia na linha graduada de competências.

Atividades experimentais como essa, por exemplo, não pode ser considerada somente uma experiência de averiguação e aquisição de um valor previsto. O docente deve ter clara consciência da sua importância na construção da consciência cognitiva. Ao concretizar a atividade, o aluno irá apreciar um método característico para verificar a variação de pequenas medidas, normalmente imperceptíveis a olho nu. O uso de instrumentos adequados para aferição de valores é de extrema importância e na maioria das vezes provocam a socialização de estudantes excluídos e ou desmotivados.

Nesta seção indicaremos a atividade experimental de circuitos simples a ser implantada em sala de aula ou em ambientes não formais de ensino, que possa ser administrada mesmo em escola que não dispõem do laboratório de física experimental.

### **2.2.1. Proposta de construção de circuito elétrico voltado para o ensino**

A sugestão de atividade experimental em questão é a construção de um circuito elétrico simples. Nele os alunos terão a possibilidade de desenvolver o conhecimento com a realização de testes experimentais, que podem ter como início, uma simples demonstração do acendimento de uma lâmpada em sua residência, verificação de fenômenos e leis, sempre realizando as atividades de forma investigativa, partindo de

uma observação, o aluno é instigado a analisar, estabelecer hipóteses, argumentar e enfim explicar o fenômeno.

No entanto, uma atitude mais cuidadosa na execução das tarefas é importante, sobretudo no início, alertando dos perigos e cuidados, pois muitos dos alunos não têm a vivência de trabalhos em laboratório. Assim, para esta proposta de atividades investigativas, o aluno não pode realizar sem a assistência do professor, antes que a autonomia seja atingida.

O ensino de conceitos de Eletrodinâmica e suas aplicações de uma maneira contextualizada, é de crucial importância, pois circuitos elétricos estão em qualquer tipo de construção civil. Eles têm no seu contato cotidiano por todo os lugares onde convivem, nas suas casas, escolas, igrejas, prédios públicos, entre outros.

Apesar deste constante contato com diversos circuitos elétricos, os alunos não sabem como funcionam seus elementos e fazem muita confusão com os nomes ou conceitos relativos aos circuitos. Os livros trazem ilustrações, mas a simbologia pode não ser tão simples de se associar a situações reais. Muitos alunos, até mesmo os adultos, tem uma concepção prévia dos conceitos de física e dos elementos que constituem um circuito elétrico, mas é muito natural que tais concepções não estejam completamente claras.

Normalmente, os conhecimentos populares são disseminados sem nomes e descrições dentro do que estabelece a comunidade científica, apenas baseado no senso cultural, o que não deve ser desprezado e o conhecimento deve ser alicerçado nesta base que trazem, valorizando cada questão e resposta dada.

O circuito elétrico que propusemos para que os alunos manipulassem e entendessem melhor os seus elementos básicos de circuitos resistivos simples são constituídos de:

- Uma fonte de corrente alternada, que é a entrada para ligar a tomada, que na maioria das residências e escolas de Minas Gerais é de 127 volts;
- Diversas lâmpadas incandescentes de baixa potência (15W); que funcionam como resistores.
- Fios de ligação com conectores, que são os condutores no circuito.

Este conjunto permitirá simular diferentes tipos de circuitos, sendo eles em série, paralelo e misto. Possibilitará entender a passagem de corrente pelos resistores

e a queda de tensão em cada um deles e saber também sobre potência e consumo elétrico como explorações básicas e pertinentes a aprendizagem proposta. A seguir é apresentado o esquema da construção do circuito didático desenvolvido neste trabalho. Ele possibilitará aos discentes uma aproximação entre o que ele já conhece sobre o assunto e a informação teórica advinda durante as aulas.

**a) Materiais utilizados para construção do circuito elétrico**

A tabela 1 apresenta uma relação de elementos necessários para construção do circuito elétrico e as respectivas quantidades utilizadas.

Tabela 1 - Materiais utilizados na confecção do Circuito Elétrico para ensino de Eletrodinâmica

ITEM	QUANTIDADE	UNIDADES/	DESCRIÇÃO DO PRODUTO
1.	7	UNIDADES	SISTEMA X TOMADA 2P+T 10A
2.	6	UNIDADES	PINO BOCAL
3.	16	UNIDADES	FIXA FIO
4.	2	UNIDADES	PINO MACHO 2P 10A
5.	30	UNIDADES	TERMINAL PRÉ-ISOLADO 1,5mm
6.	5	METROS	FIO FLEXÍVEL 2X1,5mm
7.	3	METROS	CABO FLEXÍVEL 1,5mm PRETO
8.	3	METROS	CABO FLEXÍVEL 1,5mm VERMELHO
9.	2	METROS	CABO FLEXÍVEL 1,5mm AZUL
10.	16	UNIDADES	GARRA JACARÉ MINI PRETA
11.	16	UNIDADES	GARRA JACARÉ MINI VERMELHA
12.	1	UNIDADE	PLACA MDF BRANCO 65X55
13.	2	UNIDADES	SUORTE PARA PLACA MDF
14.	1	UNIDADE	DISJUNTOR 10A
15.	3	UNIDADES	LÂMPADA BOLINHA 15W VERDE
16.	3	UNIDADES	LÂMPADA BOLINHA 15W AZUL

Fonte: Acervo próprio

As despesas para construção deste circuito, podem variar de acordo com o estado, cidade e ainda com a loja da compra, mas todos os itens são fáceis de serem encontrados. O custo aproximado de todos materiais listados na tabela é de R\$200,00 (duzentos reais).

**b) Sequência de construção do circuito elétrico**

Para a construção do circuito elétrico didático foram utilizadas 7 unidades de tomadas 2P+T 10A idênticas à imagem 1.

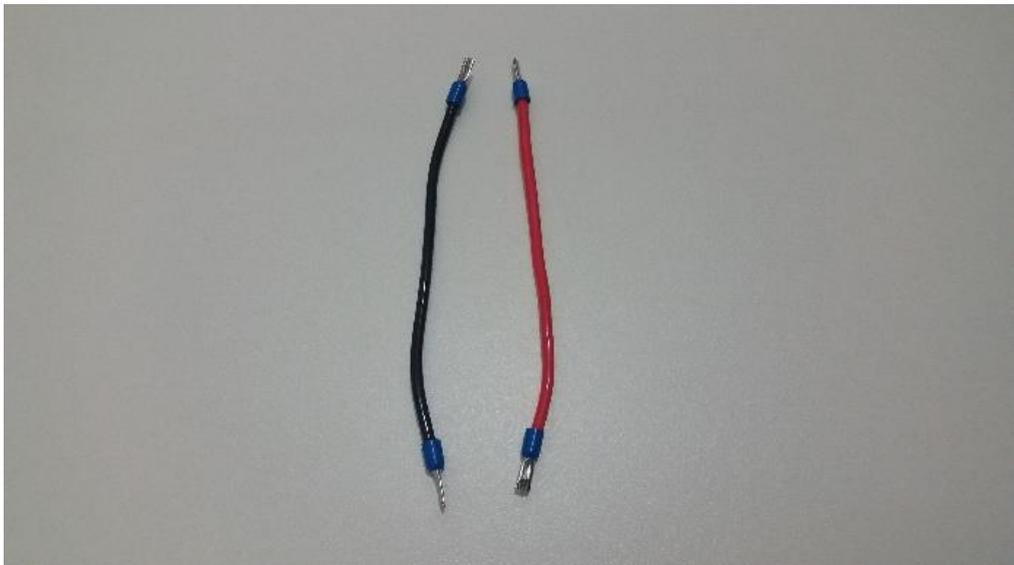
Imagem 1 - Sistema x Tomada 2P+T 10A



Fonte: Acervo próprio

Fixou-se às tomadas pares de fios, confeccionados com 13cm de comprimento, nas cores vermelho e preto, com terminal pré-isolado iguais a imagem 2.

Imagem 2 - Fios preto e vermelho de 13cm com terminal pré-isolado.



Fonte: Acervo próprio

A imagem 3 mostra os fios conectores já conectados a tomada.

Imagem 3 - Tomada com os cabos preto e vermelho fixados.



Fonte: Acervo próprio

O disjuntor apresentado na imagem 4, servirá para limitar a corrente em todo o circuito e que servirá de chave geral, desarmando caso algo seja ligado errado ou fios fechem curto circuito.

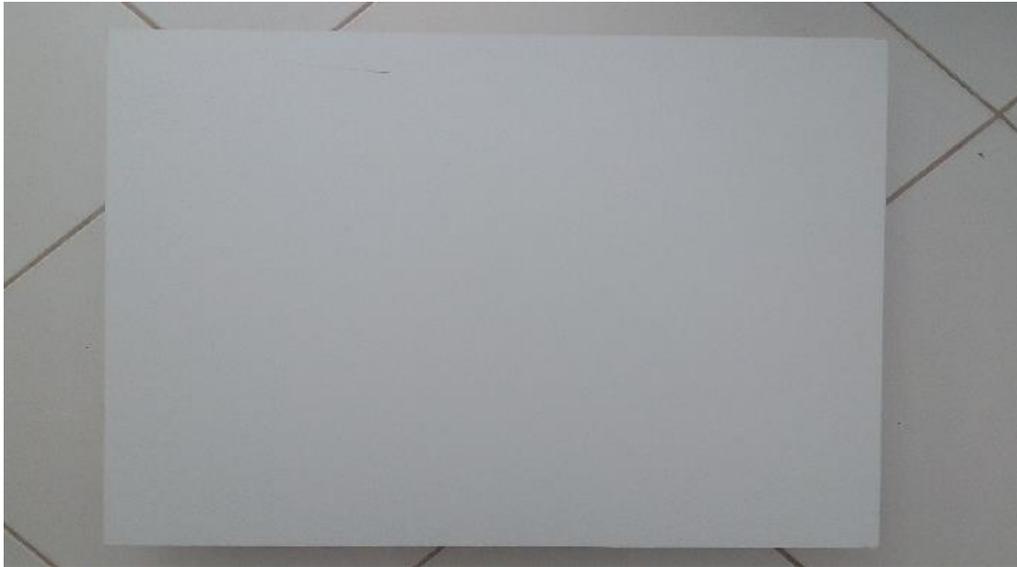
Imagem 4 - Disjuntor de 10 Amperes.



Fonte: Acervo próprio

A seguir temos respectivamente nas Imagens 5 e 6, uma placa em MDF branco e dois suportes em MDF, que servirão como estrutura do circuito.

Imagem 5 - Placa em MDF branco com 65cm comprimento e 55cm de altura.



Fonte: Acervo próprio

Imagem 6 - Suporte em MDF com base de 35cm x 8cm



Fonte: Acervo próprio

As imagens de 1 a 6 compõem os elementos necessários para construção da parte inicial do circuito, que estão fixados com parafusos na placa de MDF apresentada na imagem 5.

A seguir é apresentado na imagem 7, a estrutura citada contendo os elementos já mencionados, com sua devida montagem executada. As pontas dos fios foram fixadas com um fixa-fio, para dar mais segurança ao material, evitando riscos de eventuais curto-circuito.

Na distribuição das tomadas foi mantido um padrão de cores, sendo na parte superior os fios de cor preta e na inferior de cor vermelha, visando uma estética agradável e uma harmonia com essa distribuição.

Imagem 7 - Estrutura do circuito composta pelos elementos das Imagens 1 a 6.

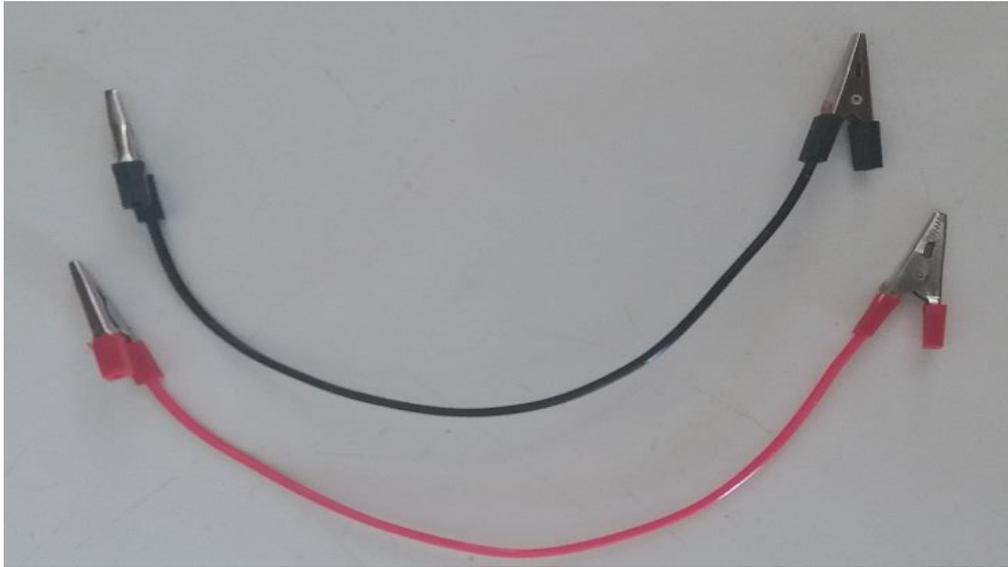


Fonte: Acervo próprio

Para o funcionamento do circuito, são necessários outros elementos que são apresentados a seguir. A imagem 8, contém um par de cabos flexíveis, sendo um preto conectado a uma garra jacaré de cor preta em cada ponta, e outro cabo vermelho com uma garra jacaré na cor vermelha em cada ponta.

Foram confeccionados 8 pares destes cabos com garras na cor preta e 8 pares na cor vermelha, para permitir uma variedade de conexões no circuito.

*Imagem 8 - Cabo 1,5 mm de 25 cm com uma Garra jacaré em cada ponta, nas cores vermelho e preto.*



Fonte: Acervo próprio

Para ligar o circuito à energia elétrica foi usado um fio flexível paralelo de 1,5 mm, com um pino macho em cada extremidade do fio, para facilitar a conexão ao circuito e a utilização do mesmo num raio de 5 metros em sala ou até fora dela.

A imagem 9, contém o elemento descrito.

*Imagem 9 – Extensão de fio flexível paralelo (1,5mm de 5 metros), com pinos machos para ligar o circuito à energia elétrica.*



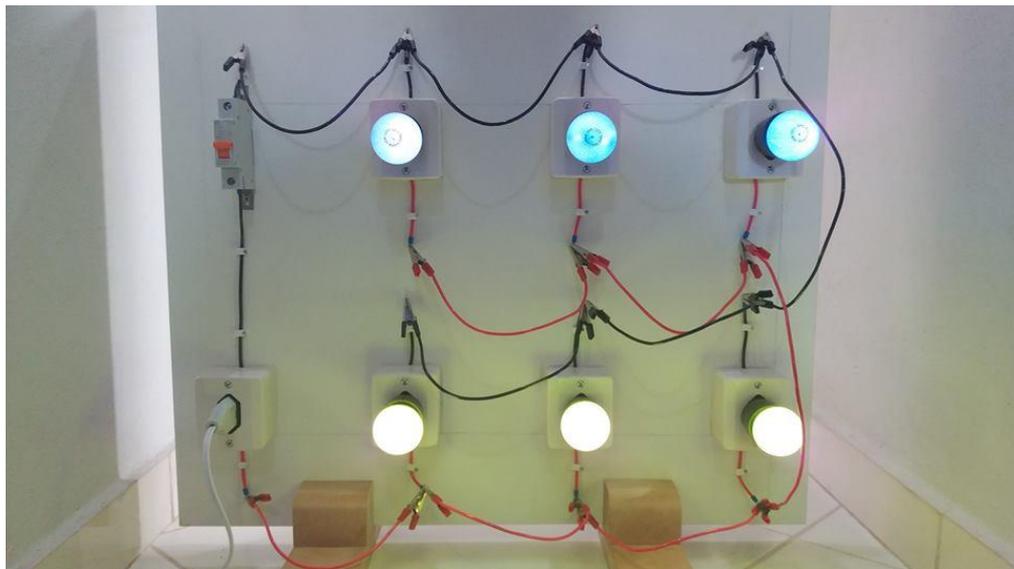
Fonte: Acervo próprio

### c) Construção do circuito elétrico finalizada

A imagem 10, exibe o circuito em pleno funcionamento, com uma das várias possibilidades de ligação dos fios, resultando numa de associação de resistores em paralelo, foram ligadas seis lâmpadas nas tomadas. As lâmpadas são de 15 watts cada e estão submetidas à tensão de 127 volts.

De acordo com a sequência proposta por cada professor para ensinar os conceitos físicos de eletrodinâmica, pode-se realizar a construção de diferentes esquemas de ligações para estudar conceitos iniciais e gradativamente ir construindo o conhecimento de maneira envolvente e participativa até atingir níveis mais elevados de conhecimento em que o aluno começa a propor novos tipos e verificar a construção.

*Imagem 10 - Circuito elétrico finalizado e em funcionamento, lâmpadas em ligação paralela.*



Fonte: Acervo próprio

Até aqui foi apresentado a construção do circuito elétrico didático e apresentado seu funcionamento com apenas uma das possibilidades. Apresentaremos posteriormente uma sequência de ensino para abordagem de alguns conceitos primários através do produto.

### **2.2.2. Sequência de ensino de alguns conceitos básicos de eletrodinâmica**

Normalmente muitos conceitos são transmitidos em classe, mas no ensino de física muitos não conectam a sua vivência cultural ao seu conceito intuitivo prévio, principalmente quando não se usa material concreto. Com o objetivo de construir efetivamente um conhecimento significativo e capaz de modificar a consciência cognitiva dos alunos, apresentaremos a seguir algumas sugestões para a sequência didática.

#### **a) Tensão elétrica/ddp**

A maioria dos alunos confunde o conceito de tensão com potência. O motivo de não saber diferenciar os seus significados é justamente a incompreensão da aplicação do conceito.

Para sanar esta dúvida de maneira prática, o professor poderá realizar as atividades com o auxílio de um multímetro, para medir a tensão elétrica. Inicialmente o professor deve apresentar e explicar o funcionamento do multímetro, pois os alunos que estão iniciando um trabalho experimental sobre eletricidade, vão necessitar saber do funcionamento deste importante instrumento de medidas e suas escalas. Nestas atividades os alunos farão medidas de diferença de potencial em partes do circuito.

O professor pode, por exemplo realizar a medida na entrada do circuito e apresentar o resultado e provocar as discussões. Sabemos que existem diferenças entre as tensões que efetivamente chegam nas casas, isso varia de estado em estado, em e em cada residência. Usando uma chave de teste, o professor pode mostrar que em um dos fios tem um determinado potencial e que o outro fio não tem potencial, e que por esse motivo tem-se entre eles uma diferença de potencial. Pode-se aqui abordar sobre o processo de transmissão de energia no país e comentar sobre a função dos transformadores.

Com uma lâmpada ligada no circuito, efetuar a medida da tensão na lâmpada, e explicar que sem a diferença entre os potenciais não haveria corrente elétrica no circuito. Vale também comentar que em cada aparelho vem uma especificação técnica informando a tensão na qual o aparelho foi projetado para funcionar. Apesar de popularmente as tensões mais conhecidas serem a de 110 V e 220 V, o valor que recebemos pode oscilar em torno destes números.

É bom explicar que muitos circuitos funcionam com corrente contínua e sob tensões mais baixas que estas. O professor pode usar uma pilha ou bateria para mostrar nela a tensão fornecida.

### **b) Potência elétrica**

Fisicamente o conceito de potência elétrica está relacionado com o consumo de energia num certo intervalo de tempo. Os aparelhos elétricos têm sua potência nominal específica, para ligações em tensões especificadas para o seu funcionamento normal. Normalmente cada aparelho tem impresso nas embalagens e etiquetas a informação da potência elétrica do aparelho e a ddp que deve ser ligada e outra vezes a tensão e corrente nominal, pois do produto destas se obtém a potência.

É importante o professor apresentar aos alunos, dentro da própria escola alguns aparelhos de potências diferentes, e ainda pode ensiná-los a identificar a onde estão informações de corrente, voltagem ou potência nos produtos. Contudo, normalmente a potência nominal do aparelho pode divergir da potência real dissipada. É importante o professor abordar e explicar o motivo.

Levar o aluno a compreender que quanto maior a potência de um aparelho, maior será a energia consumida no funcionamento dele, num mesmo intervalo de tempo. O relógio medidor da escola deve ser um local a ser observado e nele pode-se entender a medida de energia. No medidor da escola o professor deve provocar questões, mostrar o movimento do disco e pedir que observem os números no medidor digital e verificar a unidade de medida, KWH (quilowatt-hora), em sala deve-se com uma conta de luz projetada analisar as informações e discutir preço da energia e diferenças de taxas por intervalo de consumo.

Pode-se fazer uma pesquisa sobre os maiores responsáveis pelo consumo de energia na escola e em casa.

### **c) Corrente elétrica**

A corrente elétrica também é um grande enigma para os alunos, uma vez que diversas dúvidas são apresentadas sobre ela. Normalmente existe uma confusão entre energia e corrente. O ideal é iniciar o estudo de corrente com uma atividade bem simples como a de acender uma lâmpada.

Quando um circuito elétrico é submetido a uma diferença de potencial elétrico, surge no condutor uma corrente elétrica. A corrente elétrica nada mais é que o movimento ordenado dos elétrons, que são os portadores de carga responsáveis pela corrente elétrica. A corrente elétrica é proporcional ao número de elétrons que atravessam uma secção transversal do condutor num intervalo de tempo.

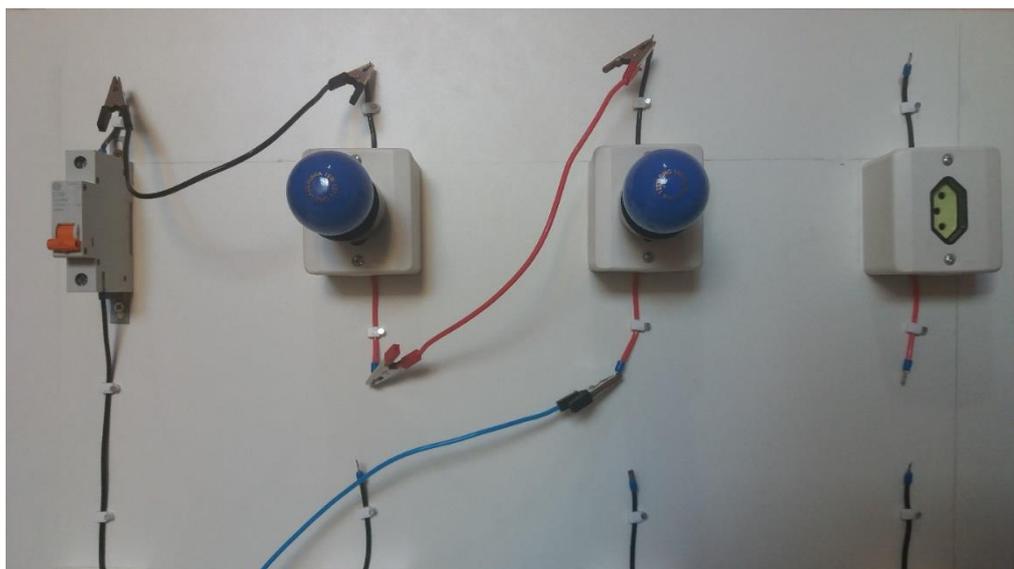
Além de efetuar algumas medidas de corrente elétrica com os alunos, o professor pode comparar a corrente medida com a corrente teoricamente esperada para o funcionamento de uma lâmpada por exemplo.

#### **d) Associação das lâmpadas em série**

É muito comum os livros didáticos tratarem deste assunto. Algumas questões são cobradas também nas atividades e avaliações de um modo geral. O tema é ensinado, mas normalmente tratado apenas de maneira teórica. Raramente experimentos são realizados para compreender os resultados.

A realização de experimentos com associação de lâmpadas em série pode ser iniciada com duas, três e seis lâmpadas, em todas as imagens o circuito não está em funcionamento para facilitar a visualização das ligações. Veja a seguir na imagem 11, a associação em série de duas lâmpadas.

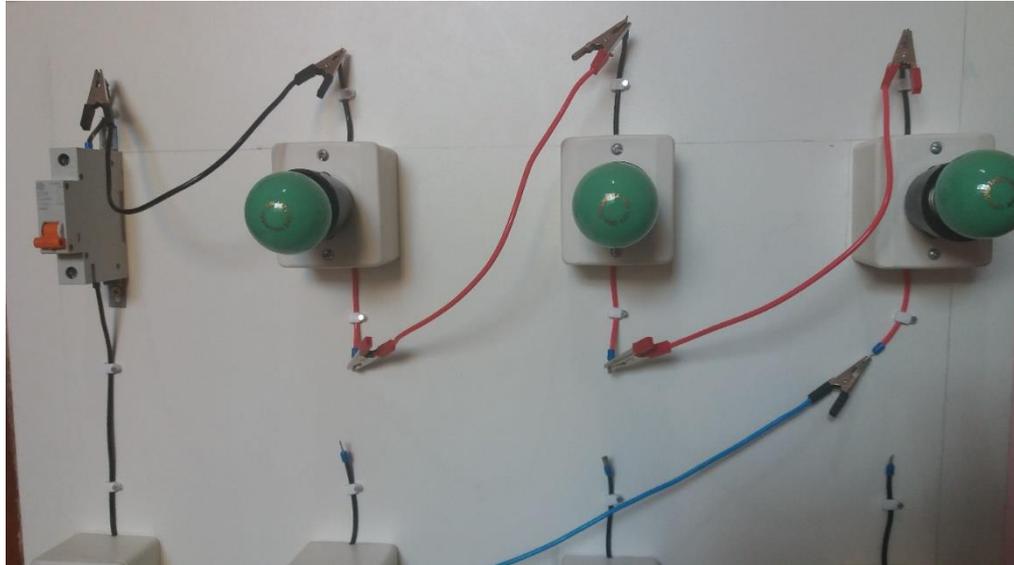
Imagem 11- Associação em série de duas lâmpadas.



Fonte: Acervo próprio

As duas lâmpadas apresentam brilho menos intenso em relação ao brilho observado quando estavam ligadas individualmente. A seguir na imagem 12, você pode observar uma associação em série de três lâmpadas.

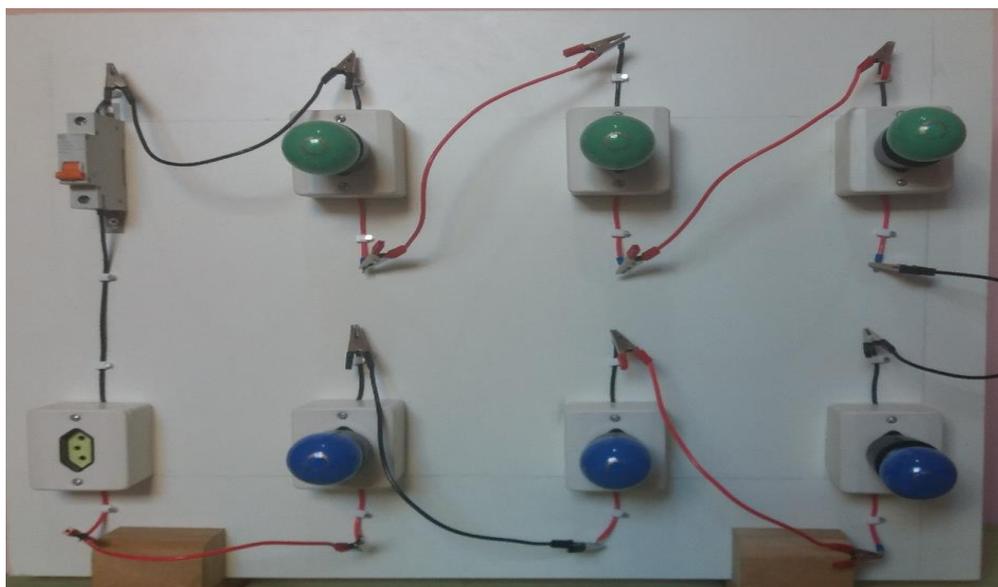
*Imagem 12 - Associação em série de três lâmpadas.*



Fonte: Acervo próprio

Podemos destacar que com muita dificuldade e em local sem iluminação externa, que o brilho das três lâmpadas fica menor ainda, em relação à lâmpada ligada individualmente e também em relação as duas lâmpadas associadas em série no experimento anterior. Quando associamos seis lâmpadas, o resultado é surpreendente, veja na imagem 13, a seguir.

*Imagem 13 - Associação em série de seis lâmpadas.*



Fonte: Acervo próprio

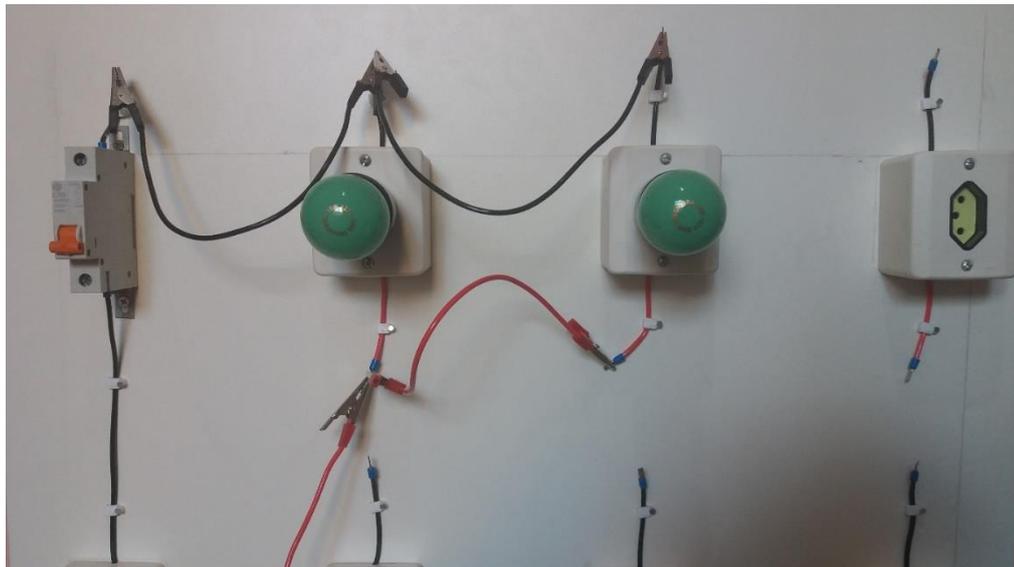
Nesta imagem é imperceptível qualquer brilho nas seis lâmpadas associadas em série. Podemos aqui evidenciar o aumento da resistência, a corrente é a mesma em todas as lâmpadas e a tensão se divide igualmente entre elas, é importante efetuar as medidas para verificação e observação pelos alunos.

### e) Associação das lâmpadas em paralelo

O tema é normalmente abordado apenas de maneira teórica. Normalmente os livros apontam e ilustram situação que envolvem o assunto, mas para compreender os resultados, fizemos experimentos com duas, três e seis lâmpadas.

Apresentamos a seguir as imagens das associações de lâmpadas em paralelo, em todas as imagens o circuito não está em funcionamento para facilitar a visualização das ligações. Veja a seguir a imagem 14, com associação de duas lâmpadas.

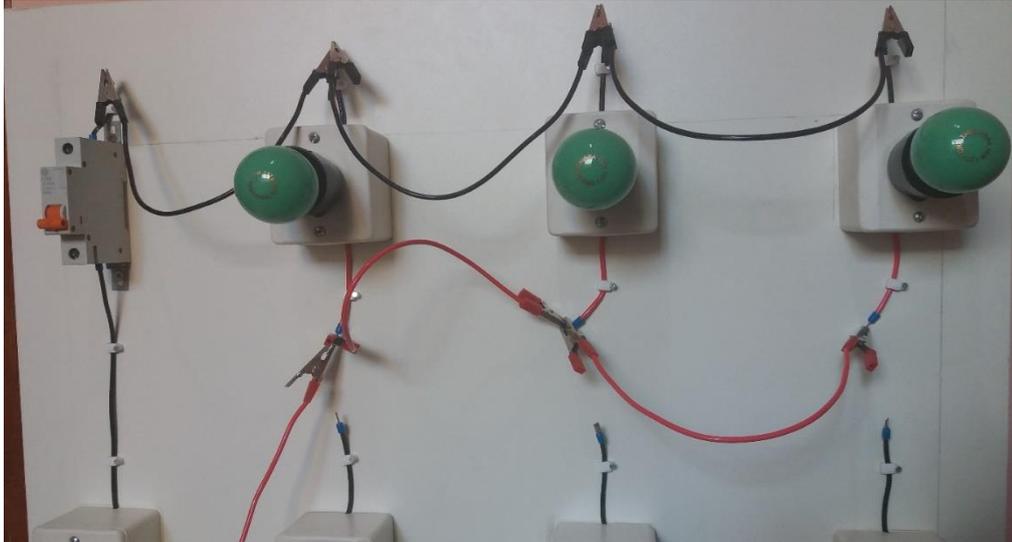
Imagem 14 - Associação em paralelo de duas lâmpadas.



Fonte: Acervo próprio

As duas lâmpadas apresentam o mesmo brilho em relação ao brilho observado quando estavam ligadas individualmente. A seguir, na imagem 15, pode-se observar no momento do experimento que o brilho das três lâmpadas permanece com a mesma intensidade em relação a lâmpada ligada individualmente e também em relação as duas lâmpadas associadas em paralelo no experimento anterior.

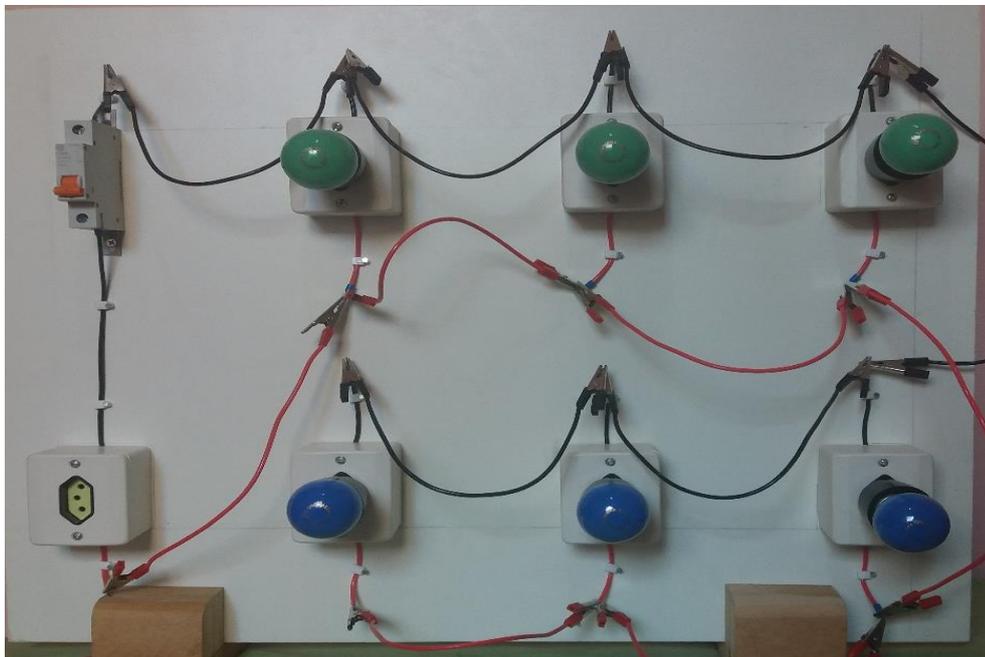
Imagem 15 - Associação em paralelo de três lâmpadas.



Fonte: Acervo próprio

A seguir, na imagem 16, podemos ver que não há alterações no brilho das seis lâmpadas associadas em paralelo. A tensão é a mesma em todas as lâmpadas.

Imagem 16 - Associação em paralelo de seis lâmpadas.



Fonte: Acervo próprio

As abordagens aqui mostradas constituem um pequeno subsídio para o trabalho. Cada professor pode de acordo com sua realidade e motivação dos alunos, testar outras construções possíveis no circuito.

### **2.3. Desenvolvimento das atividades em grupo com experimentos orientados**

Trabalho em equipe é uma estratégia de ensino também fundamentada nas representações prévias do aluno e na necessidade de alimentar interesse pelo aprendizado. Como primeira justificativa, podemos dizer que o trabalho entre os colegas é naturalmente mais atraente para os jovens, uma vez que a expectativa da socialização costuma ser mais sedutora na idade escolar.

Um trabalho bem planejado e desenvolvido com organização pelo professor, potencialmente poderá gerar interações importantes na qual o aluno necessitará expor suas ideias e a partir das discussões ajustar suas ideias e construções para solucionar a suas dúvidas no entendimento dos circuitos abordados. Em momentos como esses, suas representações prévias são explicitadas e compreensíveis para o professor, que, em posse desses subsídios, precisará dirigir o trabalho de forma que possibilite a reformulação de conjecturas corretas em relação aos fenômenos e sobre os conceitos nos quais se fundamentam as teorias.

Na modalidade de trabalho em equipe, embasa-se nas teorias de Piaget e Vigotsky, a aprendizagem é tida como um instrumento ativo de suas próprias representações e o seu interesse é necessário para aprendizagem, essa estratégia possui:

- protagonismo do aluno, o que deverá conduzi-lo à autonomia; assim sendo um dos desígnios do trabalho em grupo é que o educando aprenda a aprender;
- objetivo ou o assunto do trabalho conexo a realidade do grupo, de tal sorte que gere relações entre conjunturas expressivas em nível individual e coletivo;
- diálogo entre os envolvidos no trabalho sendo mediado pelo professor como gerente de todo o processo.

Aproveitamos aqui para destacar que a discussão de definições entre colegas de classe, no momento dos trabalhos em grupo, tem o benefício suplementar de suavizar a assimetria de ciência entre aquele que instrui e aquele que estuda. Em outros termos, o conhecimento mais denso e complexo do professor pode ser enfrentado pelo aluno, ainda que sem consciência, como uma intimidação ou sinônimo

de maior competência, atrapalhando uma abertura indispensável a transformação e consentimento do novo. Uma vez mais vale ressaltar a importância do trabalho em grupo desde a infância, organizando as habilidades que necessitarão ser empregadas na idade adulta.

### **2.3.1. O trabalho em grupo**

Esta parte da sequência didática proposta é a etapa que consideramos de grande importância para a promoção de capacidades associadas às inteligências interpessoal e intrapessoal. Portanto, diversos aspectos podem e devem ser considerados no processo de desenvolvimento e ponderação dos trabalhos e seus resultados.

Para a execução da escolha e discussão do trabalho são necessárias duas horas/aulas. Serão nelas que os alunos são levados ao laboratório de informática para pesquisar sobre os temas e a execução do experimento. Muitos canais possuem vídeos sobre diversos experimentos, e dão subsídio para o desenvolvimento das ideias e dos trabalhos.

No momento da construção do experimento os grupos se reúnem para efetivamente fazer seu trabalho, mas o professor permanece com a função de orientar as montagens. O tempo investido nesta fase do projeto também pode ser de duas horas/aulas, essa é a carga horária semanal de física no ensino médio e permite ao aluno ter uma semana para trabalhar com seu experimento.

Para o momento de apresentação do trabalho é sugerido uma feira de ciências ou mostra científica. Algumas instituições já têm eventos neste formato, onde são realizadas mostras de trabalhos desenvolvidos. Este pode ser um momento importante de troca de saberes entre os estudantes e comunidade com exposições e apresentação dos experimentos de eletrodinâmica realizados pelos grupos envolvidos.

### **2.3.2. Avaliação dos trabalhos elaborados pelos alunos**

O trabalho final desenvolvido desde o início deve ser analisado e avaliado, mas a interação entre os componentes do grupo durante desde o início da discussão da proposta, durante a construção e na apresentação para os colegas e posteriormente

para a comunidade são etapas igualmente importantes e devem ser todas analisadas pelo professor.

Algumas perguntas podem servir de referência para a avaliação dos alunos neste processo. A seguir são listadas algumas sugestões:

- De que maneira o aluno apresentou suas opiniões?
- Como reagiu a não concordância de suas opiniões?
- Procurou discutir as diferenças para que se obtivesse o melhor trabalho possível ou supervalorizou as próprias opiniões?
- Em que grau foi capaz de exercer liderança ou receber a liderança de outro?
- Seus colegas de grupo notaram sua participação pertinente ou inadequada?
- Em que grau se empenhou com a consumação e a qualidade do trabalho indicado?
- O projeto construído pelo grupo alcançou seus objetivos?
- O trabalho foi efetivamente resultado de trabalho em grupo?

Com base nas notas atribuída pelo professor sobre cada item das questões anteriores, pode-se avaliar individualmente e em grupo os estudantes. Qualitativamente pode-se verificar pela qualidade dos trabalhos apresentados o ganho de conhecimento dos alunos.

#### **2.4. Aplicações da sequência didática e uso do circuito elétrico didático**

A proposta de um ensino da eletrodinâmica da maneira como foi apresentado se mostra como uma forma eficiente e envolvente de ensino de física. Desde o uso de recursos tecnológicos, passando por aulas experimentais, até chegar aos trabalhos produzidos pelos alunos, foram obtidos diversas aprendizagem. Muito do que se aprendeu teve origem nas tentativas e erros, questionamentos e execuções propostas de acordo com as circunstâncias. Este não é um modo infalível de se trabalhar, mas é uma orientação que contribuiu muito para o bom andamento do estudo da física em nossa escola e que servirá como base para que outros professores a aperfeiçoem e deem sua contribuição visando a melhoria do ensino de ciências no mundo atual.

De acordo com o andamento das turmas e envolvimento dos grupos de alunos, ou até mesmo de um único aluno, o que se quer ensinar pode tomar um novo rumo, abrindo novas discussões e gerando diferentes aprendizagem. Citamos neste trabalho apenas algumas sugestões de como iniciar a discussão de determinados conceitos ou tema referente a eletrodinâmica. Não foi trabalhado no produto todas as possibilidades que ele oferece para ensino, assim pode-se obter experimentos novos da tábua de circuito, ou trabalhos inéditos, quando se dá liberdade e se estimula novas maneiras possíveis de exploração dos circuitos.

A criatividade e curiosidade de professores e alunos, podem fazer do circuito elétrico didático apresentado aqui uma relevante ferramenta para o ensino de física. Sendo seu uso muito prático e didático, permitindo atividades que partem de aprendizado básico até conceitos mais elaborados e de níveis com elevado conhecimento.

### 3. MODELOS DE QUESTÕES PARA AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO PRÉVIO E DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

As questões a seguir servem como sugestão para verificação de conhecimento prévio dos estudantes sobre os conceitos básicos de eletrodinâmica. Estão baseadas em conceitos físicos e fundamentalmente exigem com alunos um conhecimento teórico, mesmo as questões que necessitam de cálculo não tem como foco maior a matemática e sim na compreensão do fenômeno em si. As questões foram adaptadas de HEWITT (2015).

1. Os elétrons são os principais portadores de carga em um fio, por que eles são os principais portadores de carga num condutor?
  - a) Porque são muito pequenos.
  - b) Porque tem massa muito menor que o próton.
  - c) Pois não alteram a estrutura do material.
  - d) Os prótons são os principais portadores de carga.
  - e) Os nêutrons são os portadores de carga
  
2. A unidade de medida Ampere, se refere a:
  - a) carga elétrica.
  - b) corrente elétrica.
  - c) potência elétrica.
  - d) voltagem.
  - e) resistência.
  
3. A corrente elétrica flui através de um circuito fechado. Essa afirmação:
  - a) certamente é verdadeira.
  - b) certamente é falsa.
  - c) não sei.
  
4. A tensão (voltagem) flui através de um circuito. Essa afirmação:
  - a) certamente é verdadeira.
  - b) certamente é falsa.
  - c) não sei.
  
5. Aquecer um fio metálico diminui sua resistência elétrica. Essa afirmação:
  - a) certamente é verdadeira.
  - b) certamente é falsa.
  - c) não sei.

6. Não devemos manusear aparelhos elétricos quando estamos em contato com água. Essa afirmação:
- certamente é verdadeira.
  - certamente é falsa.
  - não sei.
7. O terceiro pino cilíndrico do plugue de uma tomada residencial moderna, serve para melhor conexão das tomadas e plugues. Essa afirmação:
- certamente é verdadeira.
  - certamente é falsa.
  - não sei.
8. Uma pilha fornece corrente contínua. Essa afirmação:
- certamente é verdadeira.
  - certamente é falsa.
  - não sei.
9. Uma bateria fornece corrente alternada. Essa afirmação:
- certamente é verdadeira.
  - certamente é falsa.
  - não sei.
10. Um fio que conduz corrente elétrica pode ocasionalmente esquentar. Essa afirmação:
- certamente é verdadeira.
  - certamente é falsa.
  - não sei.
11. Quando você paga sua conta de luz no fim do mês, o valor cobrado se refere a:
- voltagem.
  - corrente.
  - potência.
  - energia.
  - não sei.
12. A unidade de medida Watt, se refere a:
- voltagem.
  - corrente.
  - potência.
  - energia.
  - resistência.

13. A unidade de medida quilowatt-hora, se refere a:
- a) voltagem.
  - b) corrente.
  - c) potência.
  - d) energia.
  - e) resistência.
14. Em um circuito com duas lâmpadas em série, se a corrente em uma delas for 1 A, a corrente na outra será de:
- a) 0,5 A
  - b) 1 A
  - c) 2 A
  - d) 4 A
15. Se 3 V são aplicados através do circuito descrito na questão anterior, e se 1 V for a queda de tensão através da primeira lâmpada, a queda de tensão na segunda delas será de:
- a) 0,5 V
  - b) 1 V
  - c) 2 V
  - d) 3 V
16. Em um circuito com duas lâmpadas em paralelo, se 3 V estão aplicados em uma delas, a tensão na outra é de:
- a) 0,5 V
  - b) 1 V
  - c) 2 V
  - d) 3 V
17. Se a tensão aplicada através de um circuito se mantém constante enquanto a resistência dobra de valor, o valor da corrente será:
- a)  $\frac{1}{4}$  do inicial.
  - b)  $\frac{1}{2}$  do inicial.
  - c) 1 do inicial.
  - d) 2 do inicial.
  - e) 4 do inicial.
18. Apenas uma pequena porcentagem da energia elétrica fornecida a uma lâmpada incandescente comum é convertida em luz. O restante da energia:
- a) dissipa em forma de calor.
  - b) é revertido para o circuito.
  - c) fica armazenada.

19. Geralmente são usados fios grossos ao invés de finos para conduzir grandes correntes. Pois quanto maior a espessura do fio:
- maior é a resistência.
  - menor é a resistência
  - maior é tensão da rede elétrica.
20. Quando eu ligar um aparelho de 110V a uma tomada de 220V, o aparelho provavelmente vai:
- funcionar
  - queimar
  - funcionar com pouca potência, pois a tensão é a metade.
21. Você esperaria encontrar no filamento de uma lâmpada de sua casa uma corrente:
- contínua.
  - alternada.
  - contínua ou alternada.
22. As lâmpadas dos faróis de um automóvel estão conectadas em:
- série.
  - paralelo.
  - circuito misto.
23. Para conectar um par de resistores de modo que sua resistência equivalente seja maior do que a resistência de cada um deles individualmente, você deveria ligá-los em:
- série.
  - paralelo.
  - circuito misto.
24. Para conectar um par de resistores de modo que sua resistência equivalente seja menor do que a resistência de cada um deles individualmente, você deveria ligá-los em:
- série.
  - paralelo.
  - circuito misto.
25. A velocidade de propagação de um pulso elétrico é muito maior do que a propagação do som. Essa afirmação é:
- verdadeira
  - falsa

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de Ensino-Aprendizagem**/ Juan Díaz Bordenave, Adair Martins Pereira. 27. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1977.

CARVALHO, A. M. P., **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**, Cengage learnig, São Paulo, 2013.

HEWITT, Paul G., **Física Conceitual**, Editora Bookman, 2015

MARTINS, J **Didática Geral**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1990

MORAN, José Manuel et al. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papyrus, 2000.

MOREIRA, M. B. **O desenvolvimento na educação**. Primavera do Leste, 2016.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.