

Francisco das Chagas Tomaz Sampaio de Figueiredo



MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO
DE FÍSICA (MNPEF)
POLO DE JI-PARANÁ/UNIR – PJIPAMNPEF



CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DE KITS DE CIRCUITOS
ELÉTRICOS ELETRÔNICOS PARA O ENSINO MÉDIO

JI-PARANÁ, RO
JANEIRO DE 2020

Francisco das Chagas Tomaz Sampaio de Figueiredo

CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DE KITS DE CIRCUITOS
ELÉTRICOS ELETRÔNICOS PARA O ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Mestrado Nacional Profissional de Física e, submetido ao Departamento do Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) através do polo do Campus de Ji-Paraná, da Universidade Federal de Rondônia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em ensino de física, sob a orientação do Professor **Dr. João Batista Diniz**.

JI-PARANÁ, RO

JANEIRO DE 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Fundação Universidade Federal de Rondônia
Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)

F475c Figueiredo, Francisco das Chagas Tomaz Sampaio.

Construção e montagem de kits de circuitos elétricos eletrônicos para o ensino médio / Francisco das Chagas Tomaz Sampaio Figueiredo. -- Ji-Paraná, RO, 2020.

96 f. : il.

Orientador(a): Prof. PhD João Batista Diniz

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) -
Fundação Universidade Federal de Rondônia

1.Eletrodinâmica no cotidiano. 2.Conhecimento prévio.. 3.Aprendizagem
Significativa . I. Diniz, João Batista. II. Título.

CDU 621.3.049.77:373.5

Bibliotecário(a) Alex Almeida

CRB 11.853



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA - JI-PARANÁ

ATA DE DISSERTAÇÃO

**ATA DE AVALIAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DO CURSO DE MESTRADO NACIONAL
PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – POLO JI-PARANÁ**

Aos 03 dias do mês de março do ano de 2020, às 09h:15m, no LAPEF – Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) de Ji-Paraná, reuniu-se a Banca Examinadora que foi composta pelos três examinadores: Prof. Dr. Ricardo de Sousa Costa, Prof. Dr. Walter Trennepohl Junior e Profa. Dra. Deizilene de Souza Barbosa Gomes, para avaliarem o trabalho de dissertação de Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) – Polo de Ji-Paraná/UNIR intitulado **“CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DE KITS DE CIRCUITOS ELÉTRICOS ELETRÔNICOS PARA O ENSINO MÉDIO.”**, do aluno **Francisco das Chagas Tomaz Sampaio de Figueredo**. A banca foi presidida pelo orientador Prof. Dr. João Batista Diniz o qual não participou na arguição e nem na avaliação do trabalho de dissertação. Após a apresentação, o candidato foi arguido apenas pelos três integrantes da Banca Examinadora por 1h:20m (Uma hora e vinte minutos). Ao final da arguição, a Banca Examinadora, em sessão reservada, **aprovou** o candidato com o conceito **C**, conforme as regras de aprovação estabelecidas no Regimento do MNPEF. Nada mais havendo a tratar, a avaliação foi encerrada às 11 horas e 20 minutos, dela sendo lavrada a presente ata, assinada por todos os três membros da Banca Examinadora e pelo orientador.



Documento assinado eletronicamente por **JOAO BATISTA DINIZ, Docente**, em 25/06/2020, às 16:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Deizilene de Souza Barbosa Gomes, Usuário Externo**, em 26/06/2020, às 21:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **RICARDO DE SOUSA COSTA, Docente**, em 29/06/2020, às 12:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **WALTER TRENNEPOHL JUNIOR, Docente**, em 30/06/2020, às 00:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unir.br/sei/controlador_externo.php?



acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 0446259 e o código CRC FBB5E4EC.

Referência: Processo nº 99955378k.000015/2020-11

SEI nº 0446259

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida. A minha esposa, pelo incentivo aos estudos e que compreendeu a minha ausência, às vezes, ao longo da realização dos meus estudos por meio de sua, alegria, fé e amor serviram de estímulos para eu continuar esforçando-me para terminar o mestrado.

Ao meu orientador, professor Dr. João Batista Diniz, pela amizade e competência com que me orientou na trajetória da confecção deste trabalho de dissertação, sempre se dedicando e contribuindo para a minha formação acadêmica e profissional.

Aos professores que me estimularam e sempre dispensaram tempo e paciência para minimizar os diversos momentos de preocupação surgidos ao longo desse curso.

À Escola Estadual de Ensino Médio Aluizio Ferreira. Obrigado pelo apoio, acolhimento e incentivo para desenvolver a pesquisa. Não poderia esquecer dos meus alunos, os quais aprendo muito no cotidiano de sala de aula.

A todos os meus amigos e familiares pelo estímulo e apoio para superar os obstáculos ao longo desta trajetória de grande empenho para alcançar a meta profissional.

À CAPES pelo auxílio financeiro - Código de Financiamento 001.

RESUMO

Este trabalho tem uma proposta para o ensino de Eletrodinâmica com uma visão investigativa, desenvolvida durante o segundo semestre do ano de 2018, em uma turma, com um total de 30 alunos do terceiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual Aluizio Ferreira, localizada em Ji-Paraná, Rondônia (RO). O estudo, tem como principal motivo de pesquisa investigar as aprendizagens dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais quando se realizam atividades na perspectiva investigativa nas aulas de Física. A metodologia e os recursos utilizados são embasados na teoria do ensino por investigação e na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel que tem como ponto de partida os conhecimentos prévios do estudante, e o seu papel na construção do seu aprendizado. Os dados coletados processaram-se por meio de testes teóricos e aulas práticas. Utilizamos as respostas dadas das questões para inferir as aprendizagens procedimentais e atitudinais dos estudantes. Os resultados indicam fortes mudanças nas atitudes tanto dos estudantes quanto nas minhas atitudes enquanto professor-investigador. As mudanças de atitudes dos estudantes estão relacionadas com o modo de aprender, quando questionam, pesquisam e buscam hipóteses para solucionar problemas concretos. Também, houve mudanças muito significativas relacionadas às técnicas, estratégias e atitudes utilizadas pelos estudantes quando solucionavam os problemas propostos e relacionavam com a prática. O resultado obtido com intervenção fundamentada no ensino por investigação é impressionante, a ponto de fortalecer as ações e atividades que foram desenvolvidas e, acoplando um enorme potencial para ajudar a Aprendizagem Significativa a fim de que os estudantes fiquem mais participativo e focado no processo contínuo do saber.

Palavras-chave: Eletrodinâmica no cotidiano, conhecimento prévio.

ABSTRACT

I present a proposal for the teaching of Electrodynamics with an investigative view, developed during the second semester of 2018, in a class, with a total of 30 students from the third year of the Escola Estadual Aluizio Ferreira, located in Ji-Paraná, Rondônia (RO). The main purpose of this study is to investigate the learning of conceptual, procedural and attitudinal contents when performing activities in the investigative perspective in physics classes. The methodology and the resources used are based on the theory of research teaching and Ausubel's theory of Meaningful Learning, which has as its starting point the previous knowledge of the student and their role in the construction of their learning. The collected data were processed through theoretical tests and practical classes. We use the answers given to the questions to infer the students' procedural and attitudinal learning. The results indicate strong changes in the attitudes of both students and my attitudes as a teacher-researcher. Students' attitude changes are related to the way they learn, when they question, research and seek hypothesis to solve concrete problems. Also, there were very significant changes related to the techniques, strategies and attitudes used by the students when solving the proposed problems and related to the practice. The result obtained through research-based intervention is impressive to the extent that it strengthens the actions and activities that have been developed and harnesses the potential to help the Meaningful Learning so that students become more participative and focused on the ongoing process of learning.

Keywords: Daily electrodynamics, prior knowledge.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Estrutura do átomo.....	23
Figura 2: Processo de eletrização dos corpos(contato).....	25
Figura 3: Processo de eletrização dos corpos(atrito).....	26
Figura 4: Capacitor 1.....	26
Figura 5: Capacitor 2.....	27
Figura 6 Campo elétrico em um capacitor.....	28
Figura 7: Capacitor.....	29
Figura 8: Associação de capacitores em série.....	29
Figura 9: Associação de capacitores em paralelo.....	30
Figura 10: Associação mista de capacitores	30
Figura 11: Fios condutores 1.....	32
Figura 12: Fios condutores 2.....	32
Figura 13: Gráfico de corrente contínua e alternada	34
Figura 14: Resistores comuns em eletrônica	36
Figura 16: Código de cores de resistores.....	37
Figura 17: Associação de resistores em série.....	39
Figura 18: Associação de resistores em paralelo.....	40
Figura 19: Associação mista de resistores.....	41
Figura 20: Resistores.....	42
Figura 21: Capacitores.....	42
Figura 22: Diodos.....	42
Figura 23: Transistor.....	43
Figura 24: Esquema de kit led em rede de 110V.....	43
Figura 25: Produto educacional (led em rede de 110V).....	48
Figura 26: Esquema de pisca - piscas de leds.....	48
Figura 27: Produto educacional pisca – piscas	49

Figura 28: Explicações para a prática educacional.....	50
Figura 29: Alunos separando componentes eletrônicos para uma montagem.....	55
Figura 30: Alunos usando o multímetro para medir tensão em pilhas e baterias.....	56
Figura 31: Aluno medindo a resistência de um resistor.....	57
Figura 32: Montagem de um circuito eletrônico (pisca – piscas) no protobord.....	58
Figura 33: Aluno testando leds.....	59
Figura 34: Alunos medindo corrente elétrica no circuito eletrônico	60
Figura 35: Alunos identificando símbolos eletrônicos.	61
Figura 36: Alunos montando resistores em série.....	62
Figura 37: Alunos montando resistores em paralelo	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Cronograma para aplicação metodológica	20
Quadro 2: Questionário prévio	52
Quadro 3: Questionário posterior	64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percentual de acertos no questionário	51
Gráfico 2: Resultado posterior a aplicação do produto educacional	65
Gráfico 3: Número total de acertos e erros na turma	66

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 AUSUBEL E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	15
2.2 VYGOTSKY E A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL	18
3. METODOLOGIA	19
3.1 LOCAL DA APLICAÇÃO	19
3.2 PÚBLICO ALVO.....	19
4.ABORDAGEM CONCEITUAL DE FÍSICA	21
4.1 ELETRICIDADE.....	21
4.2 ELETROSTÁTICA	22
4.2.1 Princípios da Eletrostática.....	22
4.2.2 Estrutura do átomo.....	23
4.2.3 Cargas elétrica	23
4.2.4 Condutores e Isolantes	24
4.2.5 A eletrização dos corpos.....	25
4.2.2 CAPACITORES.....	26
4.2.23 Associação em série.....	29
4.2.24 Associação em paralelo.....	29
4.2.25 Associação mista	30
4.3 ELETRODINÂMICA.....	31
4.3.1 Corrente elétrica.....	31
4.3.2 Sentido convencional e real da corrente elétrica.....	32
4.3.3 Intensidade da corrente elétrica.....	33
4.3.4 Corrente contínua e alternada	34
4.3.5 Os efeitos provocados pela corrente elétrica	34
4.3.6 Tensão elétrica	35
4.3.7 Resistência elétrica - Lei de Ohm.....	35
4.3.8 Resistores.....	36
4.3.9 Associação de resistores.....	39
4.3.10 Associação em série.....	39
4.3.11 Associação em paralelo.....	39
4.3.12 Associação mista	40
4.3.13 Energia e potência elétrica.....	41
4.3.14 Lei de Joule.....	42
4.3.15 Componentes eletrônicos e suas funções.....	42
4.3.16 Aparelhos de medidas.....	43
5. PRODUTO EDUCACIONAL	44
5.1 KIT E MONTAGEM (LED EM REDE DE 110v).....	47
5.2 KIT E MONTAGEM (PISCA-PISCAS DE LEDS)	49
5.3 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	50
5.4 EXPERIMENTAL EM SALA DE AULA	51

5.5 Atividade experimental 01 - Orientação do docente para aula experimental.....	54
5.6 Atividade experimental 02- Separação dos componentes eletrônicos.....	55
5.7 Atividade experimental 03 - Uso do multímetro para medir tensão em pilhas e baterias..	56
5.8 Atividade experimental 04 - Uso do protoboard e multímetro.....	57
5.9 Atividade experimental 05- Uso do protoboard para montagem de circuitos.....	58
5.10 Atividade experimental 06 - Uso de pilha para testar LEDs.....	59
5.11 Atividade experimental 07 - Uso do multímetro para leitura da corrente elétrica.....	60
5.12 Atividade experimental 08 - identificando símbolos eletrônicos.....	61
5.13 Atividade experimental 09 - Montando à associação em série dos resistores.....	62
5.14 Atividade experimental 10 - Montando à associação em paralelo dos resistores.....	63
5.15 Resultados.....	67
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
7. REFERÊNCIAS.....	70
8. APÊNDICE.	70

1. INTRODUÇÃO

Em tempos idos de Ensino Médio, em sua maioria, não tinha muitos amores pela Física. O raciocínio lógico e matemático mostrava ser uma grande preocupação, desviando a atenção que poderia estar no comportamento da natureza em si, e na grandeza dos fenômenos. Os detalhes em particular afloravam aos olhares mais nítidos. Assim nasceu a vontade de cursar física.

No tempo presente, à área de ciências da natureza evolui de forma espetacular, tanto no que diz respeito a novos equipamentos tecnológicos utilizados no dia a dia, quanto para melhor qualidade de vida, permitindo uma certa qualificação do cidadão no mercado de trabalho, e um exercício da cidadania mais digna.

O ensino de física na educação básica é uma ação desafiadora, tendo em vista o grau de sua cientificidade. Por parte dos docentes, ainda existe uma dificuldade de se aplicar o significado dos conceitos trabalhados, de maneira a contemplar de uma forma contextualizada, o ensino de física, e assim gerar uma aplicabilidade concreta dos conceitos estudados.

Para Moreira:

O ensino da Física na educação contemporânea é desatualizado em termos de conteúdos e tecnologias, centrado no docente, comportamentalista, focado no treinamento para as provas e aborda a Física como uma ciência acabada, tal como apresentada em um livro de texto (MOREIRA, 2013. p.03).

A escola é o lugar onde novas descobertas são realizadas, e numa sala de aula cada aluno possui capacidades diferenciadas, logo, é importante que o professor disponha de recursos e estratégias de como abordar certos assuntos que aparentemente são complicados, mas, na realidade são facilmente compreendidos, casos sejam utilizados os métodos correto do ensino aprendizagem.

O currículo de Física no ensino médio é extenso e a carga horária escolar pequena, tornando assim um difícil obstáculo a ser superado. A ideia é fazer uma analogia dos conceitos com objetos materiais e fenômenos existentes no dia a dia, ou seja, enquanto o processo ensino-aprendizagem acontece, o contexto estará sendo relacionado, de modo que, o conteúdo deverá ser adaptado e atualizado de maneira adequada à realidade social do aluno. Espera-se que dessa forma os alunos possam compreender de maneira significativa a aplicação e seus conceitos físicos envolvidos e a evolução da ciência e o motivo de sua existência.

A elaboração de atividades que sejam educativas, junto com os discentes no seu habitat escolar é suma importância para a produção do material didático, que se alinha no contexto atual pedagógico. A busca de alternativa que encaixe a teoria com a prática, ao invés do quadro

negro e aula expositiva e a passividade dos nossos alunos diante da realidade são desafiadoras para os discentes.

Diante deste contexto, a estratégia é mesclar a teoria com a prática e as experiências vivida no dia a dia de cada aluno. E assim, tirá-lo da posição passiva e de acomodação, e ser investigativo e criativo diante das aulas de física.

Ultimamente, parece haver um consenso em relação ao ensino e aprendizagem da física, no citado ensino, quanto à resolução de problemas envolvendo excessivamente cálculos matemáticos utilizados nas exposições das aulas, constatando-se que esta abordagem não é tão eficiente como se supunha, em detrimento dos aspectos conceituais envolvidos nos fenômenos naturais.

Atualmente, tem-se abordado os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), às habilidades específicas em determinadas áreas do conhecimento, ensino por competências, busca das denominadas interdisciplinaridades entre outros, porém, aos poucos vem sendo esclarecido aos professores sobre esses documentos, seus regimentos e, ainda, sobre o significado da sua terminologia. Portanto, apresentamos algumas sugestões de formas alternativas que auxiliem no sentido de tornar as práticas em sala de aula mais interessantes que poderá proporcionar aos professores um material de trabalho baseado em atividades experimentais e a participação ativa dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, bem como nas implementações das propostas dos PCN+ (BRASIL, 2002), onde se encontram sugestões de formas alternativas no sentido de tornar as práticas em sala de aula mais interessantes, empolgantes e participativas, uma vez que estas são direcionadas para algo mais significativo, tanto para o professor quanto para o aluno, que desperte o interesse da formação do cidadão, conforme as determinações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999).

As práticas experimentais mesmo que sejam realizadas de forma tradicional, ainda assim possuem um importantíssimo papel nas práticas de ensino. Neste trabalho, percebemos a sua abrangência não apenas para os alunos como também aos professores, como também pode ser utilizado para promover uma melhor compreensão dos assuntos estudados em eletricidade, proporcionando discussões e a formação de opiniões sobre eles. Além disso, possibilita o questionamento sobre eletrodinâmica.

Produzir ideais e estratégias didáticas para o ensino dos conteúdos de física na parte da eletricidade, afim de promover uma interação docente-discente, de forma que venha a resultar

no desenvolvimento, por parte dos alunos, das competências previamente estabelecidas segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN. Tendo como competências:

- Caracterizar e comparar as propriedades elétricas dos materiais: dielétricos, semicondutores e condutores, relacionando cada classe de materiais.
- Identificar a influência da condutibilidade e resistividade de diferentes tipos de materiais, assim como as características geométricas do objeto, sobre o valor de sua resistência elétrica.
- Realizar cálculos de tensão elétrica, resistência e intensidade de corrente elétrica em circuitos elétricos compostos por diferentes componentes.
- Caracterizar as funções de componentes individuais de circuitos elétricos.
- Identificar a presença de componentes eletrônicos semicondutores e suas propriedades nos equipamentos contemporâneos.
- Caracterizar e comparar as propriedades elétricas dos materiais: dielétricos, semicondutores e condutores, relacionando cada classe de materiais.
- Identificar a influência da condutibilidade e resistividade de diferentes tipos de materiais, assim como as características geométricas do objeto, sobre o valor de sua resistência elétrica.
- Realizar cálculos de tensão elétrica, resistência e intensidade de corrente elétrica em circuitos elétricos compostos por diferentes componentes.
- Caracterizar as funções de componentes individuais de circuitos elétricos.
- Identificar a presença de componentes eletrônicos semicondutores e suas propriedades nos equipamentos contemporâneos.
- Montar circuitos elétrico eletrônico básicos e identificar sua funcionalidade no dia a dia.

Com estas ideias práticas experimentais, se espera auxiliar os docentes durante a apresentação da construção e montagem de kits de circuitos elétricos e eletrônicos de nível médio, minimizando as abstrações e o distanciamento do cotidiano e oferecendo uma participação ativa, motivadora e, acima de tudo, significativa por parte dos discentes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Todas as teorias de aprendizagem têm contribuído significativamente nas aquisições de estratégias dos docentes para ministrar suas aulas nas suas respectivas áreas do conhecimento. Alguns materiais didáticos e escolas continuam promovendo uma aprendizagem mecânica, do que propriamente significativa.

Uma das teorias de aprendizagem, a significativa é a que mais contribuição intensamente para a práticas experimentais. Ela expressa por meio de símbolos e foca uma linguagem mais direcionada com a estrutura cognitiva do aprendiz, e promovendo o desenvolvimento cognitivo (Moreira, 2012).

O presente trabalho tem como fundamentação teórica os conceitos de Ausubel e Vygotsky, onde a teoria da aprendizagem significativa promove, a necessidade de utilizar recursos que auxiliem os materiais didáticos tem um destaque importante, principalmente em disciplinas experimentais como a Física. Desta forma, tornar as aulas mais dinâmicas pode promover uma ligação entre os conhecimentos prévios dos discentes e os objetivos específicos da aprendizagem de cada aula, conteúdo e/ou curso realizado.

2.1 AUSUBEL E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Aprendizagem Significativa de Ausubel e aliada a teoria da perspectiva investigativa de ensino, devem direcionar processo de ensino para potencializar a aprendizagem estruturando o ensino de Física com base nos conhecimentos prévios dos estudantes visando uma compreensão melhor na capacitação do conteúdo abordado.

De acordo com Marco Antônio Moreira, a aprendizagem significativa ocorre quando ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. O autor esclarece que substantiva significa não literal e que não arbitrária indica um conhecimento relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende, denominado por Ausubel, como subsunçor ou ideia-âncora.

AUSUBEL et al., 1980; AUSUBEL, 2003 a aprendizagem é a ligação feita ou construída pelos alunos dos conteúdos prévios (aquilo que o aluno já sabe: conceitos, princípios, habilidades, técnicas, destrezas, valores, atitudes) aos novos. Essa teoria preocupa-se principalmente com a aprendizagem de conteúdos escolares no que se refere à aquisição desses conhecimentos de maneira “significativa” (em oposição ao conteúdo sem sentido, decorado ou mecanicamente aprendido pelo aluno). Isso significa dizer que Ausubel concebe a

aprendizagem tal como ela acontece na sala de aula. Quando se propõe utilizar atividades investigativas na aula de Física, os conceitos novos são assimilados e produzem a modificação da estrutura cognitiva dos alunos, à medida que resolvem a atividade. Os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, se modificam potencialmente quando estão psicologicamente envolvidos nas aulas. Daí uma das importâncias dos conhecimentos prévios trazidos pelos alunos à sala de aula.

AUSUBEL et al., 1980; AUSUBEL, 2003 pensam a aprendizagem significativa como um processo contínuo e ativo de conhecimento, que vai sendo construída pouco a pouco o que a diferencia da aprendizagem mecânica (memorística). No processo de aprendizagem mecânica, também chamada de “decoreba”, os alunos agem não levando as estruturas mentais a nenhuma reorganização ou modificação, ou se isso chega a ocorrer, é muito pouco.

A essência do processo de aprendizagem significativa é que as ideias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal). Uma relação não arbitrária e substantiva significa que as ideias são relacionadas a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno, como, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.34).

Para Ausubel, aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva e é através da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito (MOREIRA, 1999). O termo “significativo” opõe-se à aprendizagem de materiais sem sentido. O termo “significativo” pode ser entendido tanto como um material que tem estruturação lógica inerente como ainda aquele material que pode ser aprendido de modo significativo. A possibilidade de o conteúdo tornar-se “com sentido” depende de ele ser incorporado ao conjunto de conhecimentos de um indivíduo de maneira substantiva, isto é, nas palavras de Moreira: “ (...) significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, das novas ideias, não as palavras precisas usadas para expressá-las. ” (MOREIRA, 1999, p. 26). Além disso, a aprendizagem significativa é não-arbitrária, no sentido que o material significativo se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do aprendiz.

Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual na qual, elementos mais específicos de conhecimentos são ligados e assimilados a conceitos mais gerais, mais inclusivos (MOREIRA, 1999). Essa estrutura específica de conhecimento, Ausubel define como conceito subsunçor ou simplesmente subsunçor. Os subsunçores são os conceitos prévios já adquiridos ou já

formulados pelos alunos, dando base para a formulação de novos conceitos e reestruturação dos processos mentais. O sentido da ação não-arbitrária⁵ da aprendizagem ocorre quando a nova informação “ancora-se” em conceitos ou proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

David Paul Ausubel (1918 – 2008), psicólogo e educador americano desenvolveu a teoria da Aprendizagem Significativa. Filho de imigrantes judeus estudou na Universidade de Nova York e desenvolveu um importante trabalho profissional e teórico como psicólogo na educação escolar. A teoria de Ausubel (AUSUBEL et al., 1980) tem como ideia central a aprendizagem significativa, um processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, a aprendizagem é mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento do aluno e adquire significado a partir da relação com seu conhecimento prévio. Se não ocorrer isso, ela se torna mecânica.

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos relevantes. Nesse processo a nova informação interage em comum à estrutura de conhecimento específico que segundo, (AUSUBEL et al., 1980) chama de conceito “subsunçor”. Quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre a aprendizagem mecânica, ou seja, quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Dessa forma, o aluno decora fórmulas, leis, mas as esquece após a avaliação. Para ocorrer à aprendizagem significativa são necessárias duas condições: a) O aluno precisa ter uma disposição para aprender; b) o conteúdo a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo. O significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aluno faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio. A teoria de Ausubel apresenta uma aprendizagem que tenha como ambiente uma comunicação eficaz e que conduza o aprendiz a imaginar-se como parte integrante desse novo conhecimento através de elos e de termos familiares a ele.

Sobre a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, Moreira afirma que:

Ausubel [...] propõe uma explicação teórica do processo de aprendizagem, segundo o ponto de vista cognitivista, embora reconheça a importância da experiência afetiva. Para ele, aprendizagem significa organização e interação do material na estrutura cognitiva. [...] ele se baseia na premissa que existe uma estrutura na qual essa organização e integração se processam. É a estrutura cognitiva, entendida como o conteúdo e organização de suas ideias em uma área

particular de conhecimento. É o complexo resultante dos processos cognitivos, ou seja, dos processos por meio dos quais se adquire e utiliza o conhecimento. (MOREIRA, 1999, p. 152).

2.2 VYGOTSKY E A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Segundo Moreira (1999, p. 109), “os processos mentais superiores do indivíduo têm origem em processos sociais”, sendo esse, uma das bases da teoria de Vygotsky. O desenvolvimento cognitivo é baseado na conversão de relações sociais em funções mentais, sendo que as atividades cognitivas básicas do indivíduo ocorrem de acordo com sua história social. Moreira (1999), ao discutir Vygotsky, elucida que é com a incorporação de instrumentos e sistemas de signos, produzidos culturalmente, que se dá o desenvolvimento cognitivo.

Quanto mais o indivíduo vai utilizando signos, tanto mais vão se modificando, fundamentalmente, as operações psicológicas das quais ele é capaz. Da mesma forma, quanto mais instrumentos ele vai aprendendo a usar, tanto mais se amplia de modo quase ilimitado, a gama de atividades nos quais ele pode aplicar suas novas funções psicológicas. O desenvolvimento das funções mentais superiores, passa então, necessariamente para uma fase externa, uma vez que cada uma delas é antes, uma função social (MOREIRA, 1999, p. 111).

Segundo Vygotsky (1988, p. 62) *apud* Moreira (1999, p. 113), os instrumentos constituem um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza, sendo os signos orientados internamente.

O aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança (MOREIRA, 1999, p. 62). É importante que esta incorporação de signos e linguagem aconteça, é importante oportunizar aos estudantes um compartilhamento de ideias entre si e também com o professor. Esta mediação necessita acontecer na zona de desenvolvimento proximal de cada um e o aprendizado combinado com o nível de desenvolvimento cognitivo. Vygotsky define a zona de desenvolvimento proximal como: (...) a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 2008, p. 97).

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa tem um direcionamento metodológico e uma análise qualitativa de atividades práticas experimentais com um projeto de construção e montagem de circuitos elétrico eletrônicos básicos. Realizadas em grupo de alunos do terceiro ano regular da rede pública e mediadas pelo docente, a fim de inserir e vincular os fenômenos físicos relacionados aos conteúdos de Eletrodinâmica, propostos na ementa da respectiva série, aos experimentos e situações apresentadas pelos alunos, como situações que são presenciadas e seu cotidiano. As atividades experimentais, são utilizados como ferramentas avaliativas, aulas expositivas, para que o corpo discente seja capaz de sistematizar maneira mais significativo os conceitos necessários à construção do conhecimento.

3.1 LOCAL DA APLICAÇÃO

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Aluizio Ferreira, localizada na Rua São Paulo, nº 1627, Cep.76908-490 Bairro Nova Brasília, na cidade de Ji-Paraná, Estado de Rondônia. É uma escola de grande porte que atende alunos de diferentes classes sociais oriundas de vários bairros da cidade.

3.2 PÚBLICO ALVO

Participaram da pesquisa 30 alunos do Ensino Médio da Escola Aluizio Ferreira que estão cursando o 3º ano do ensino médio no decorrer do ano de 2018 de classes e grupos sociais distintos, no qual possuem faixa etária bem próxima (entre 16 e 18 anos) de idade.

Os alunos foram informados que a realização da pesquisa dependerá da sua aceitação para a realização das aulas experimentais. Toda a integridade deverá ser assegurada a fim de proteger os discentes de qualquer constrangimento que venha acontecer no presente e futuro no desenvolvimento do produto educacional pelo qual terão efetiva participação e realização em todo evento da pesquisa.

Foi iniciado o curso com a apresentação de um cronograma que apresenta o programa do curso, as prováveis datas de avaliações e/ou apresentações dos projetos e orientações necessárias para ordem e disciplina dos grupos. Em seguida, para que pudéssemos verificar o quanto nossa proposta educacional pode contribuir com a aprendizagem significativa neste curso, aplicamos um Questionário Sondagem. Com isso, podemos coletar uma amostragem

prévia que servirá para nossa análise dos resultados obtidos com essa proposta de ensino. O mesmo Questionário Sondagem foi aplicado após o término do curso. Com esses dados obtidos podemos quantificar as contribuições do nosso produto educacional e analisar melhorias para aprendizagem dos conteúdos de Eletrodinâmica

O quadro 1 de modo geral, a metodologia proposta nas aulas 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 tem um caráter tradicional, expositivo, com a ênfase na aplicação e resoluções de exercícios. Dessa forma, podem-se intercalar métodos que proporcionem o desenvolvimento de competências e habilidades em conjunto com as atividades práticas.

A sugestão aqui é apresentar um cronograma que possa utilizar as atividades práticas presentes nessa proposta de unidade didática. É importante destacar que um planejamento sempre é organizado de acordo com a realidade de cada ambiente educacional e, portanto, está sujeito a alterações e adaptações que adequem a necessidade identificada em cada sala de aula. Portanto, todos os comentários que estão apresentados a seguir estão associados ao ambiente encontrado na aplicação do projeto e podem trazer comparações significativas com outras realidades.

Quadro 1: Cronograma para aplicação das atividades

AULAS	ATIVIDADES
1	Apresentação do plano de curso e questionário
2 e 3	Revisão de eletrostática
4 e 5	Prática - Materiais condutores, isolantes e circuitos elétricos básicos.
6 e 7	As Leis de Ohm, Aplicações e Resoluções de exercícios.
8 e 9	Prática - Uma abordagem qualitativa nos circuitos elétricos em série, paralelo e na utilização do multímetro.
10, 11, 12, 13 e 14	PRÁTICA- Montagem de circuitos eletrônicos básicos com: resistores, capacitores, LEDs e baterias.

Fonte: Autor da pesquisa, 2018

Os resultados alcançados tem como referência o desempenho dos discentes da turma envolvidas na pesquisa.

4. ABORDAGEM CONCEITUAL DE FÍSICA

A contextualização do ensino é recomendada em documentos oficiais governamental, como os Parâmetros Curriculares Nacionais. O dia a dia oferece possibilidades de explorar a Física na sala de aula. O objetivo desta dissertação foi desenvolver conhecimento construtivista abordando sobre eletricidades. Para uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual. O conteúdo foi utilizando experimentos demonstrativos, uma demonstração para cada assunto. No decorrer da explanação, foram explorados alguns exemplos do cotidiano e, por fim, realizado um questionário para avaliar qualitativamente se houve a ancoragem de novo conhecimento.

4.1 ELETRICIDADE

A ciência, no passar dos tempos, vem observando que a eletricidade parece se comportar de maneira constante e previsível em muitas situações. Cientistas como Faraday, Ohm, Lenz e outros observaram e descreveram as características previsíveis da eletricidade e da corrente elétrica e estabeleceram regras, conhecidas por todos de “Leis”

O nome eletricidade surgiu do âmbar que em grego significa *élektron*. Por volta do século XVII foram iniciados estudos sistemáticos sobre a eletrificação por atrito, graças a Otto von Guericke. Em 1672, Otto inventa uma máquina geradora de cargas elétricas onde uma esfera de enxofre gira constantemente atritando-se em terra seca. Meio século depois, Stephen Gray faz a primeira distinção entre condutores e isolantes elétricos.

O primeiro a dar uma explicação para estes fenômenos foi um médico Inglês, Sir Willian Gilbert no ano de 1600 DC, com a publicação de seu livro chamado *De Magnete* relata a construção de um aparelho capaz de indicar a magnitude do poder de atração de uma determinada substância: O Eletroscópio. A própria palavra eletricidade foi apresentada neste livro.

Já no século XVII a máquina de carga elétrica evolui e chega a uma espécie de disco de vidro rotativo que entra em atrito com um isolante correto. Ewald Georg von Kleist e Petrus van Musschenbroek fizeram uma grande descoberta: O condensador, uma máquina que consistia em corpos condutores afastados por uma espécie de isolante delgado, armazenadora de cargas elétricas.

O inventor americano, Benjamin Franklin foi responsável pela criação do Para Raios. De acordo com Franklin dois corpos só poderiam provocar correntes elétricas se caso um dos corpos não tivesse um tipo de eletricidade, que era conhecida como resinosa ou vítrea.

O século XXVIII, Luigi Aloisio Galvani fez experiência onde potenciais elétricos geravam retrações na perna de uma rã sem vida. Alessandro Volta, usou o conhecimento dessa experiência para fazer contato entre dois metais e uma perna de outra rã morta. Com isso Alessandro Volta inventou a pilha voltaica que era uma série de discos de zinco e cobre especificamente alterados e divididos por papelão molhado com água salgada. Assim foi alcançada uma fonte de corrente elétrica estável para que a eletricidade saltasse futuramente aos patamares do desenvolvimento da atualidade.

4.2 ELETROSTÁTICA

A Eletrodinâmica é o estudo das correntes elétricas, suas causas e os efeitos que produzem no `caminho` por onde passam os portadores de carga elétrica livre.

As correntes elétricas têm papel fundamental no mundo moderno, estando presentes nos sistemas de iluminação residências e urbanos, nos eletrodomésticos em geral, na indústria, nos computadores, nos aparelhos de comunicação nos veículos automotores etc.

Para percebermos a importância do assunto, é só imaginar o caos que ocorreria se as fontes de energia elétrica parassem de funcionar e, conseqüentemente, não pudéssemos mais gerar correntes elétricas.

Às vezes, porém, as correntes elétricas causam também desagradáveis surpresas. Por exemplo, no caso de choques elétricos – que nada mais são que efeitos produzidos por correntes elétricas estabelecidas em alguma região do nosso corpo – ou no caso de correntes excessivas eventuais, que danificam nossos eletrodomésticos.

4.2.1 Princípios da Eletrostática

Cientistas e pesquisadores contribuíram para o desenvolvimento da eletricidade para que pudéssemos desfrutar de suas inovações tecnológicas.

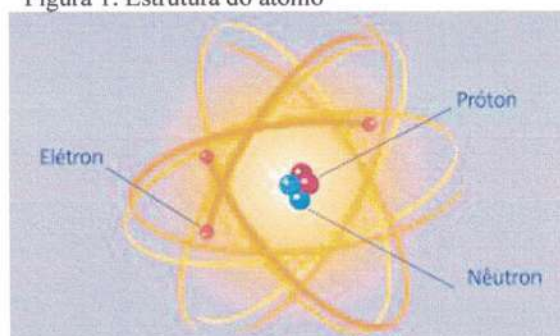
O primeiro registro que temos acerca de um fenômeno elétrico foi feito pelo filósofo grego Tales de Mileto (624 a.C.- 546a.C.), na Antiguidade. Sua contribuição para a eletricidade foi através do atrito de âmbar (do grego *eléktron*), com pele de animal. Ele observou que após o atrito a pedra atraía objetos leves e secos, como pedacinhos de palhas de milho. Porém não

deram tanta importância a sua descoberta. Mas foi a partir do âmbar que surgiu o nome eletricidade.

4.2.2 Estrutura do átomo

Os átomos são constituídos por partículas subatômicas: elétrons: são cargas negativas (-); prótons: são cargas positivas (+); nêutrons: são as cargas neutras. O elétron gira sobre seu eixo e ao redor do núcleo de um átomo. Por sua vez, os prótons e nêutrons se encontram no núcleo do átomo, determinando seu número atômico, como mostra a figura 1 a seguir.

Figura 1: Estrutura do átomo



Fonte: CTISM

4.2.3 Cargas elétrica

A carga elétrica é considerada uma propriedade física que tem a capacidade de determinar e estimular as interações de caráter eletromagnético, sendo assim, ela pode ser detectada, ainda que com uma certa dificuldade, em uma considerável quantidade em corpos e elementos ao nosso redor.

A unidade de medida da grandeza utilizada para calcular a carga elétrica no Sistema Internacional de Unidades é o coulomb. O coulomb é representado pela C e recebeu este nome em uma homenagem ao cientista francês Charles Augustin de Coulomb, que no século XVIII publicou os sete tratados abordando algumas questões sobre eletricidade e magnetismo.

Uma melhor compreensão acerca do fenômeno do que é a carga elétrica, é preciso ter em mente que uma molécula é formada por átomos. Os átomos, por sua vez, são constituídos por partículas elementares, tais como:

- **Prótons:** São partículas atômicas que foram detectadas no século XIX por Ernest Rutherford e Elgen Goldstein. Os prótons são carregados com carga positiva.

- Elétrons: Ao contrário dos prótons, são carregados com carga negativa.
- elétrons estão localizados na eletrosfera, região que fica ao redor do núcleo do átomo.
- Nêutrons: Foram detectados pela primeira vez em 1932 e, ao contrário dos prótons e elétrons, os nêutrons não possuem carga elétrica.

Os prótons e nêutrons contam com massa praticamente igual, no entanto os elétrons possuem massa bem menor. Nas experiências que envolvem a eletrostática, as cargas elétricas geradas são geralmente equivalentes a um número bastante alto de cargas complementares. Sendo assim, é possível concluir que as cargas elétricas variam de forma contínua e não de maneira discreta.

É importante salientar que todos os corpos são constituídos por cargas elétricas, no entanto, é difícil detectar as suas propriedades, uma vez que a maioria dos corpos, quando se encontram eletricamente neutros, conta com uma quantidade equilibrada de prótons e elétrons. De uma forma geral, um determinado corpo conta com a possibilidade de ser eletrizado por meio de duas maneiras:

- Positivamente: Quando conta com mais prótons que elétrons.
- Negativamente: Quando possui mais elétrons do que prótons.

A carga elementar é considerada a menor quantidade de carga que pode ser detectada no ambiente. O valor da carga elétrica equivale a $1,6 \cdot 10^{-19}$ C e, sendo assim, é atribuído à carga do elétron (que conta com sinal carregado negativamente) e também à do próton (que, por sua vez, conta com um sinal carregado positivamente).

4.2.4 Condutores e Isolantes

Em certos sólidos, os elétrons das camadas mais externas não permanecem ligados a seus respectivos átomos, por possuírem uma força de ligação entre si muito pequena. Portanto, adquirem liberdade de se movimentar no interior do sólido. Estes elétrons são denominados elétrons livres, e os sólidos que possuem estes elétrons são condutores de eletricidade, pois permitem que a carga elétrica seja transportada através deles. Como exemplo deste tipo de material podem ser citados os metais.

Já ao contrário dos condutores, existem sólidos nos quais os elétrons estão firmemente ligados aos respectivos átomos, isto é, estas substâncias não possuem (ou possuem poucos)

elétrons livres. Portanto, não será possível o deslocamento de carga elétrica através destes corpos, que são denominados isolantes elétricos ou dielétricos. Por exemplo, a porcelana, a borracha, o vidro e etc.

4.2.5 A eletrização dos corpos

Para que um corpo, considerado inicialmente neutro, possa se tornar carregado eletricamente, é necessário que ele seja submetido a um processo conhecido como eletrização. Esse procedimento pode ocorrer de três maneiras distintas:

- A eletrização por contato: Esse tipo acontece partir do momento em que dois corpos condutores, sendo que um deles está devidamente eletrizado, são colocados em contato um com o outro e a carga elétrica existente passa a ser redistribuída entre os dois. Dessa maneira ocorre um equilíbrio eletrostático, e ao término desse encontro, os dois corpos passam a apresentar cargas iguais, veja figura 2 a seguir.

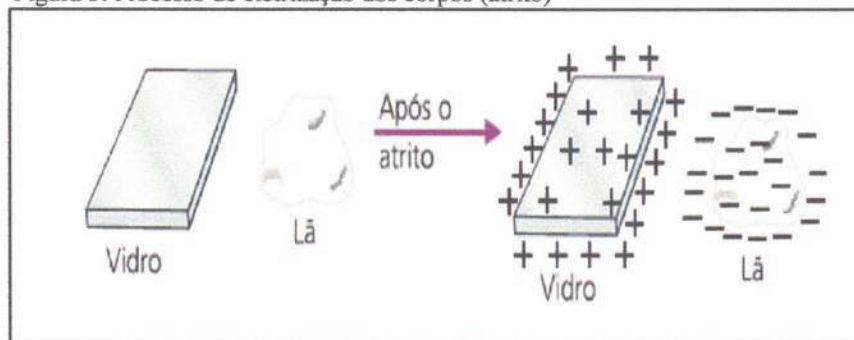
Figura 2: Processo de eletrização dos corpos (contato)



Fonte: tópico de física 3 (2014)

- A eletrização por atrito: Esse tipo acontece a partir do momento em que dois corpos neutros e constituídos de materiais distintos são colocados em atrito entre si. Sendo assim um deles consegue obter elétrons (que fica então carga negativa) e o outro perde elétrons (que passa a ter então carga positiva). Nesse processo de eletrização os dois corpos em atrito passam a possuir carga de módulo igual, porém com sinais diferentes, veja figura 3 a seguir.

Figura 3: Processo de eletrização dos corpos (atrito)



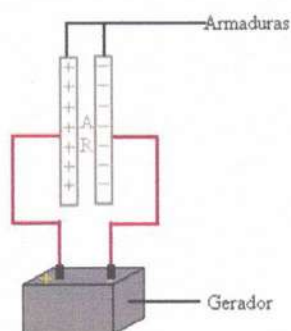
Fonte: tópico de física 3 (2014)

Eletrização por indução: Dizemos que a indução eletrostática é o fenômeno de separação das cargas elétricas de sinais contrários em um mesmo corpo. Portanto, esse tipo de eletrização pode ocorrer apenas pela aproximação entre um corpo eletrizado e um corpo neutro, sem que entre eles aconteça qualquer tipo de contato.

4.2.2 CAPACITORES

O capacitor é um dispositivo elétrico capaz de armazenar cargas elétricas.

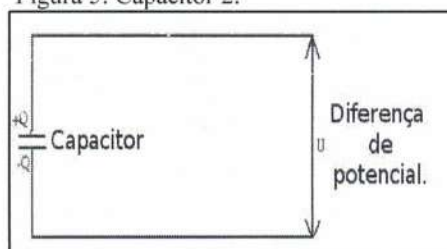
Figura 4: Capacitor 1



Fonte: mundoeducação.bol.uol.br

Na figura 4, cada armadura encontra-se ligada a um polo. A armadura ligada ao polo positivo eletriza-se positivamente, e a armadura ligada ao polo negativo eletriza-se negativamente. Entre as armaduras do capacitor existe um meio isolante que pode ser trocado por algum outro material.

Figura 5: Capacitor 2.



Fonte: mundoeducaçao.bol.uol.br

Na figura 5, estão representados o capacitor e a diferença de potencial à qual ele está sujeito.

O capacitor é um dispositivo elétrico que tem a capacidade de armazenar energia elétrica sob a forma de um campo eletrostático, fato esse denominado de capacitância de um capacitor. A capacitância de um capacitor pode ser calculada pela expressão a seguir:

$$C = \frac{Q}{U} \quad (1)$$

C = capacitância (F);

Q = quantidade de carga (C);

U = diferença de potencial (V);

Ela depende unicamente da forma geométrica do capacitor e do meio existente entre as armaduras.

À medida que o capacitor é carregado por cargas, ele acumula energia potencial elétrica. A expressão matemática utilizada para calcular a quantidade de energia armazenada pelo capacitor é a seguinte:

$$W = \frac{C.U}{2}$$

Como $Q = C.U$, a primeira expressão pode ser reescrita assim:

$$W = \frac{C.U^2}{2} \quad (2)$$

W = energia potencial elétrica (J);

Q = quantidade de carga elétrica ©;

U = diferença de potencial (V);

C = capacitância (F).

Existem diversos tipos de capacitores. Um deles é o **capacitor plano**, que é constituído por duas armaduras iguais, planas, paralelas e, entre elas, existe um isolante ou um dielétrico.

A capacitância de um capacitor plano é calculada pela seguinte expressão:

$$C = \frac{\epsilon \cdot A}{d} \quad (3)$$

C = capacitância (J);

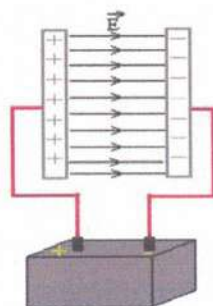
ϵ = permissividade do meio isolante (F/m);

A = área de cada armadura (m²);

d = distância entre as placas (m).

Quando um capacitor plano encontra-se ligado a um gerador, ele fica eletrizado e, entre suas armaduras, estabelece-se um campo elétrico uniforme, como pode ser visto na figura 6.

Figura 6: Campo elétrico em um capacitor



Fonte: mundoeducação.bol.uol.br

A expressão matemática utilizada para calcular a intensidade desse campo elétrico é dada por:

$$E = \frac{U}{d} \quad (4)$$

E = campo elétrico (N/C);

U = diferença de potencial (V);

d = distância (m).

Figura 7: Capacitor 3.



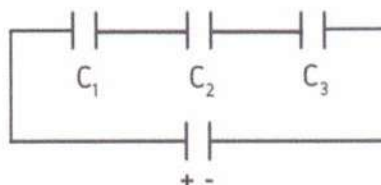
Fonte: mundoeducaçao.bol.uol.br

7.2.23 Associação em série.

Na associação de capacitores em série, as placas que constituem os capacitores são ligadas entre si da seguinte forma:

A placa negativa do capacitor liga-se à placa positiva de outro capacitor e assim sucessivamente como mostra na figura 8.

Figura 8: Associação de capacitores em série



Fonte: Tópicos de física 3(p.223)

Isso faz com que todos os capacitores tenham a mesma carga de associação, ou seja, $Q = \text{constante}$.

Através da seguinte fórmula é possível determinar a capacitância da associação de capacitores em série:

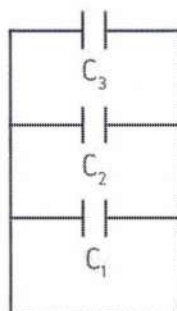
$$1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + \dots + 1/C_n \quad (5)$$

4.2.24 Associação em paralelo.

Na associação de capacitores em paralelo as placas negativas dos capacitores são ligadas entre si.

Da mesma forma, as placas positivas também são ligadas entre elas. É por isso, que esse tipo de associação recebe o nome de associação paralela como mostra a figura 9.

Figura 9: Associação de capacitores em paralelo



Fonte: Tópicos de física 3 (p.224)

Neste caso, todos os capacitores têm a mesma ddp (diferença de potencial elétrico), ou seja, $V = \text{constante}$.

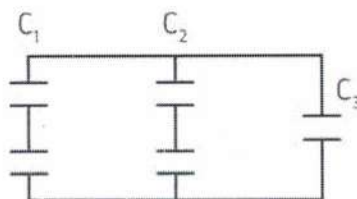
Para calcular a associação de capacitores em paralelo, somamos as suas capacitâncias usando para tanto a fórmula:

$$C_{\text{eq}} = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad (26)$$

4.2.25 Associação mista

Na associação de capacitores mista são encontrados capacitores ligados em série ou de forma paralela como mostra a figura 10.

Figura 10: Associação mista de capacitores



Fonte: Tópicos de física 3(p.225)

Por esse motivo, o cálculo da associação de capacitores mista deve ser feito em partes. Primeiro, calcula-se a capacitância da associação em paralelo.

4.3 ELETRODINÂMICA

A eletrodinâmica trata da eletricidade em movimento. Como do uso para criar circuitos e dispositivos eletroeletrônicos, em que, o fluxo ordenado de elétrons livres é utilizado para gerar efeitos úteis para a vida do ser humano, aplicado a gerar calor, luz, transporte de informações com fio ou sem, em equipamentos de segurança, etc.

4.3.1 Corrente elétrica

O estudo da eletrodinâmica é baseado na movimentação de cargas elétricas numa direção e sentido, ou seja, ela aborda o caso em que as partículas elétricas deixam o estado de repouso e se movem devido a uma influência externa. Há diferentes materiais capazes de transportar corrente, nos quais existem partículas móveis carregadas responsáveis pela corrente (os portadores de carga), que podem ser positivas ou negativas. Nos metais, por exemplo, essas partículas (elétrons) têm sempre sinal negativo, já em soluções iônicas, estão presentes cargas positivas (íons positivos) e cargas negativas (íons negativos).

Quando um condutor metálico, que possui elétrons livres, é ligado a um polo positivo e a um negativo, em cada uma de suas extremidades, esses elétrons – antes totalmente desordenados e realizando movimentos aleatórios – passam a se movimentar de uma forma organizada e em um só sentido. Dessa forma, a corrente elétrica é denominada como esse movimento ordenado das cargas elétricas.

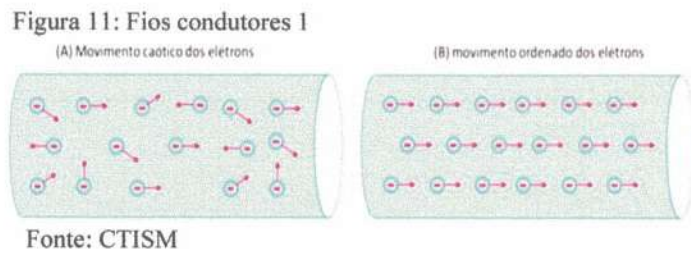
São os condutores elétricos que oferecem mais facilidade para a passagem da corrente elétrica. Quando se é aplicada certa tensão nos terminais desses condutores, uma espécie de campo elétrico é criada. Ele, então, exerce força sobre os elétrons que estão livres e faz com que eles abandonem os átomos para, na sequência, se movimentarem para o sentido contrário ao do campo.

Existem três tipos de condutores de energia elétrica: os sólidos, em que a corrente elétrica é constituída só pelo movimento dos elétrons; os líquidos, nos quais ela é composta apenas pelo movimento de cargas positivas e negativas (cátions e ânions); e, por fim, os gasosos, em que a corrente de energia elétrica é formada exclusivamente pela movimentação de cátions e ânions – esse último ocorre, por exemplo, em lâmpadas fluorescentes, a vapor de sódio ou de mercúrio.

O sentido da corrente elétrica condiz com o da movimentação das suas cargas elétricas positivas, que é inverso ao movimento realizado pelos elétrons. Já a intensidade dessa mesma corrente, por sua vez, é definida pela quantidade de carga elétrica por unidade de tempo.

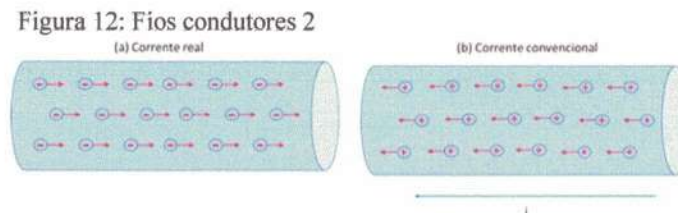
A intensidade (I) de uma corrente elétrica significa a taxa de transferência da carga elétrica. A unidade padrão, nesse caso, é o ampère (A), de acordo com Sistema Internacional de Unidades (SI), nome dado em homenagem ao físico francês André-Marie Ampère, que foi um dos fundadores do eletromagnetismo.

A figura representa um pedaço de fio metálico com os elétrons livres movimentando-se caoticamente (a) e ordenadamente (b), constituindo uma corrente elétrica na figura 11.



4.3.2 Sentido convencional e real da corrente elétrica

Nos condutores sólidos, a corrente elétrica é constituída de elétrons livres. Assim, o sentido da corrente corresponde ao sentido do movimento dos elétrons, em média (sentido real). A figura traz a representação da corrente real e da corrente convencional. Na representação da corrente convencional, costumamos colocar uma seta ao lado do fio, para indicar o sentido do movimento das cargas positivas hipotéticas e, portanto, o sentido da corrente elétrica convencional como mostra a figura 12.



No passado, não se sabia qual dos portadores se movia num condutor sólido: se o portador de cargas positivas, ou o de cargas negativas.

Foi então convencionado que a corrente elétrica teria o sentido do movimento das cargas positivas, e tal convenção se conserva até hoje, independentemente do tipo de condutor utilizado (sentido convencional).

4.3.3 Intensidade da corrente elétrica

A intensidade de corrente elétrica é definida como a quantidade de cargas que, na unidade de tempo, atravessa uma secção reta de um condutor. Matematicamente, essa definição é representada pela expressão:

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} \quad (6)$$

Em que Δq é a quantidade de carga elétrica transportada por meio da secção reta, e Δt é o tempo gasto na operação. Além disso, temos que:

$$\Delta q = n \cdot e \quad (7)$$

Em que e é o valor da carga elétrica elementar ($e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$). Finalmente, a unidade oficial de corrente é o ampère (A), dada por:

$$1 \text{A} = 1 \frac{\text{C}}{\text{s}}$$

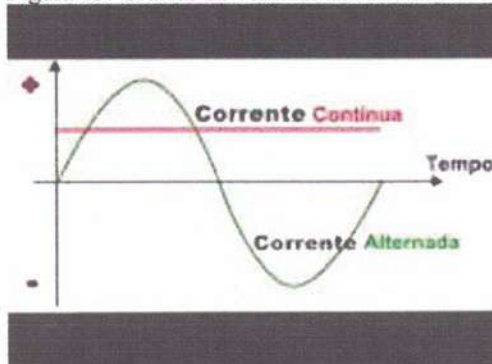
É o coulomb por segundo (C/s), que recebeu o nome de ampère (A), em homenagem ao matemático e físico francês André-Marie Ampère, um dos responsáveis pelo desenvolvimento da Eletricidade.

4.3.4 Corrente contínua e alternada

A corrente da bateria é uma corrente contínua (CC), que também é encontrada em pilhas, como também disponibilizada através de placas fotovoltaicas que captam a energia radiante do sol e liberam em corrente CC. Essa corrente CC é a que não tem variação ao longo do tempo, se mantendo praticamente constante.

Existe a corrente alternada (CA), essa sim irá variar com o tempo. Um exemplo são as usinas geradoras de energia elétrica que transformam fontes energéticas como a água, petróleo, gás natural e outros tipos de energia em energia elétrica. A corrente CA é disponibilizada em nossas residências em uma frequência de 60 Hz, ou seja, ela irá ir do polo positivo (+) para o negativo (-) 60 vezes por segundo, sendo hora (+) hora (-). Veja a diferença entre corrente contínua e alternada na figura 13.

Figura 13: Gráfico de corrente contínua e alternada



Fonte: Resnick , 2007

4.3.5 Os efeitos provocados pela corrente elétrica

- Efeito químico: Ocorre em determinadas reações químicas quando elas são percorridas por uma corrente elétrica. Esse efeito é muito utilizado por exemplo no recobrimento de metais.
- Efeito térmico: Ocorre quando a corrente elétrica passa em um condutor, produz-se calor e o condutor se aquece. Este fenômeno, também chamado efeito Joule.
- Efeito magnético: Quando ocorre a passagem de corrente elétrica num condutor é criado um campo magnético na zona envolvente.

- Efeito fisiológico: A corrente elétrica tem ação, de modo geral, sobre todos os tecidos vivos, porque os tecidos são formados de substâncias coloidais e os colóides sofrem ação da eletricidade. Assim passando pelo músculo produz nele uma contração.
- Efeito luminoso: Quando os gases ionizados emitem luz no momento em que são atravessados pela corrente elétrica. Isso acontece, por exemplo, com as lâmpadas fluorescentes, de vapor de mercúrio, de vapor de sódio, entre outras onde acontece a transformação direta de energia elétrica em energia luminosa.

4.3.6 Tensão elétrica

A tensão elétrica é uma diferença entre o potencial elétrico de dois pontos, ou traduzindo de uma forma bem simples e de forma comparativa seria a força necessária para movimentos os elétrons e criar assim uma corrente elétrica. Esta diferença de potencial pode representar uma fonte de energia (uma força eletromotriz) ou mesmo uma perda de energia ou armazenamento (queda de tensão).

A tensão pode ser contínua, quer dizer que esta não muda de polaridade com o passar do tempo, ou pode ser alternada, que muda de polaridade com o passar do tempo. Para fins de exemplo podemos exemplificar com uma pilha para tensão contínua, pois a polaridade da pilha será sempre a mesma no decorrer de todo o tempo, já na tensão alternada a polaridade será alternada de acordo com a frequência, no caso de uma tomada a frequência normal é de 60Hz, o que quer dizer que a polaridade desta tensão vai alternar 60 vezes por segundo.

A tensão elétrica pode ser calculada através da lei de Ohm, onde a tensão elétrica é igual a corrente elétrica vezes a resistência elétrica.

4.3.7 Resistência elétrica - Lei de Ohm

Os materiais possuem facilidade ou dificuldade para a passagem de uma corrente elétrica. Isso ocorre devido à quantidade de elétrons na sua última camada. Os metais possuem poucos elétrons na sua última camada, por exemplo o cobre possui 1 elétron. Dessa forma este elétron está fracamente atraído ao núcleo podendo ser facilmente movimentado entre os átomos. Elementos que possuem a camada exterior completa são isolantes, e no caso dos semicondutores, que possuem 3 ou 4 elétrons na sua última camada, podem ser usados como isolantes ou condutores dependendo das ligações entre os átomos vizinhos.

A oposição à passagem de corrente é chamada de resistência elétrica. Todo material possui uma certa resistência elétrica, isso ocorre devido ao “choque” dos elétrons nos átomos durante a movimentação. O efeito causado por essa oposição é o calor. Determinados átomos oferecem maior resistência à passagem dos elétrons, produzindo mais calor.

Dessa forma parte da energia aplicada é transformada em calor, esse efeito é chamado de efeito Joule. É o mesmo utilizado para aquecer a água do nosso chuveiro ou aquecer um forno elétrico. Porém em muitos casos na eletrônica, esse efeito torna-se uma perda para o sistema em forma de calor.

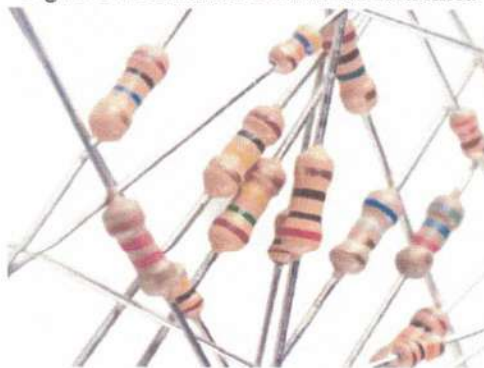
A unidade de Resistência elétrica é o Ohm cujo o símbolo é representado pela letra grega “Omega” (Ω). Ela é representada geralmente pela letra R em equações e circuitos.

4.3.8 Resistores

O componente que usa esse princípio para construção dos circuitos elétricos é o Resistor. O resistor é construído de tal forma que tenha uma resistência conhecida para que possa ser aplicado no circuito. Além da resistência conhecida, o resistor também é construído para uma potência desejada. Isso vai depender do material e tamanho do resistor.

Existem diversos tipos de resistores para diversas aplicações. Para aplicações em eletrônica geralmente são construídos de fio, filme de carbono e filme metálico conforme as figuras 14 e 15. Logo em seguida temos o código de cores de resistores representado na figura 16.

Figura 14: Resistores comuns em eletrônica



Fonte: CTISM

Figura 15: Resistência elétrica de chuveiro



Fonte: CTISM

Figura 16: Código de cores de resistores

Cor	1ª faixa	2ª faixa	Multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	$\times 1\Omega$	
Marron	1	1	$\times 10\Omega$	$\pm 1\%$
Vermelho	2	2	$\times 100\Omega$	$\pm 2\%$
Laranja	3	3	$\times 1k\Omega$	
Amarelo	4	4	$\times 10k\Omega$	
Verde	5	5	$\times 100k\Omega$	$\pm 0,5\%$
Azul	6	6	$\times 1M\Omega$	$\pm 0,25\%$
Violeta	7	7	$\times 10M\Omega$	$\pm 0,1\%$
Cinza	8	8		$\pm 0,05\%$
Branco	9	9		
Dourado			$\times 0,1\Omega$	$\pm 5\%$
Prateado			$\times 0,01\Omega$	$\pm 10\%$

Fonte: CTISM

A Lei de Ohm que leva esse nome pois, George Simon Ohm, físico alemão que viveu entre os anos de 1789 e 1854, verificou experimentalmente que em um condutor mantido a condições constantes a variação da corrente elétrica é proporcional à variação da diferença de potencial (ddp). Simon realizou inúmeras experiências com diversos tipos de condutores, aplicando sobre eles várias intensidades de voltagens, contudo, percebeu que nos metais, principalmente, a relação entre a corrente elétrica e a diferença de potencial se mantinha sempre constante.

Dessa forma, elaborou uma relação matemática que diz que a voltagem aplicada nos terminais de um condutor é proporcional à corrente elétrica que o percorre, matematicamente fica escrita do seguinte modo:

$$R = \frac{U}{I} \quad (8)$$

Onde U (ou V) é a diferença de potencial em volts [V], I é a corrente que circula através de um objeto em ampères [A], e R é a resistência em ohms. Por definição a lei de Ohm também nos diz que a diferença de potencial entre os terminais de um resistor é igual ao valor de ohms deste resistor multiplicado pela corrente que por ele passa. Ou se a lei de ohms relaciona matematicamente o resistor a diferença de potencial e a corrente. É importante destacar que essa lei nem sempre é válida, ou seja, ela não se aplica a todos os resistores, pois depende do material que constitui o resistor. Quando ela é obedecida, o resistor é dito resistor ôhmico ou linear. A expressão matemática descrita por Simon vale para todos os tipos de condutores, tanto para aqueles que obedecem quanto para os que não obedecem a lei de Ohm. Fica claro que o condutor que se submete a esta lei terá sempre o mesmo valor de resistência, não importando o valor da voltagem. E o condutor que não obedece, terá valores de resistência diferentes para cada valor de voltagem aplicada sobre ele. Resistividade é uma medida que leva em conta a capacidade do material se opor a passagem de corrente elétrica a unidade de resistividade no SI é ohm/metro. A resistência do dispositivo elétrico está relacionada com sua resistividade. Alguns fatores influem no valor da resistência elétrica de um resistor, são eles: A resistência elétrica de um condutor é diretamente proporcional ao comprimento do fio, ou seja, quanto maior for o comprimento do fio maior será a resistência que este oferece à passagem da corrente elétrica. - A resistência elétrica é inversamente proporcional ao valor da área de sua sessão transversal, ou seja, fios condutores com diâmetro maiores possuem pouca resistência à passagem da corrente elétrica.

Considerando um fio condutor de comprimento L e área de seção transversal A, temos:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} \quad (9)$$

Nesta expressão, a grandeza é denominada resistividade e seu valor depende, basicamente, do material empregado na construção do condutor. Isto é, cada material condutor possui uma resistividade, que também pode ser dada como:

onde E é a magnitude do campo magnético em V/m e J a magnitude da densidade de corrente em

$$\rho = \frac{E}{J} \quad A/m^2.$$

Também podemos definir a resistividade do material como o inverso da condutividade elétrica:

$$\rho = \frac{1}{\sigma} \quad (10)$$

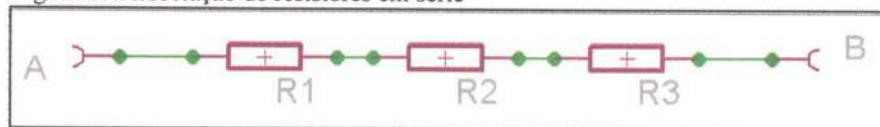
4.3.9 Associação de resistores

Comumente em circuitos elétricos os resistores são associados de forma a obter os valores desejados na aplicação, basicamente existem três tipos de associações, série, paralelas e mista.

4.3.10 Associação em série

Significa associar os resistores em uma mesma sequência de forma que a mesma corrente elétrica percorra todos eles, nesse circuito a corrente é a mesma, mas a queda de tensão nos resistores pode ser diferente para cada um deles dependendo de seu valor conforme a figura 17.

Figura 17: Associação de resistores em série



Fonte: Nova eletrônica

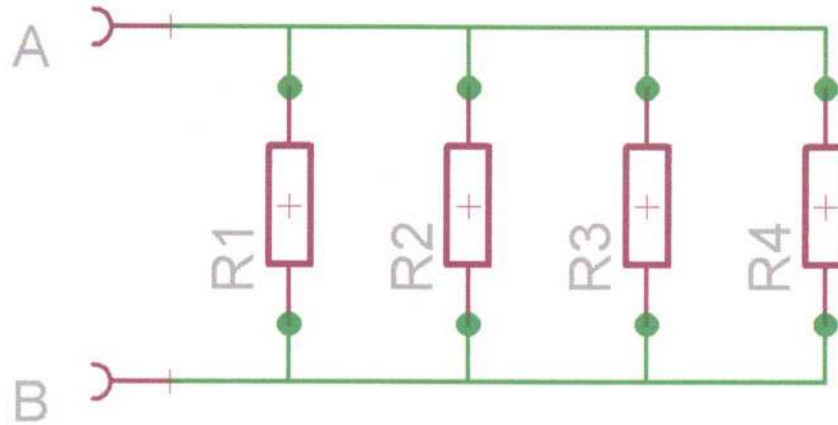
Pode ser calculada somando o valor da resistência de todos os elementos conforme a equação:

$$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (11)$$

4.3.11 Associação em paralelo

Na associação paralela conforme figura 18, a corrente fornecida para o circuito se divide entre os resistores dependendo do seu valor

Figura 18: Associação de resistores em paralelo



Fonte: Nova eletrônica (2018)

Pode ser calculada conforme a equação:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (12)$$

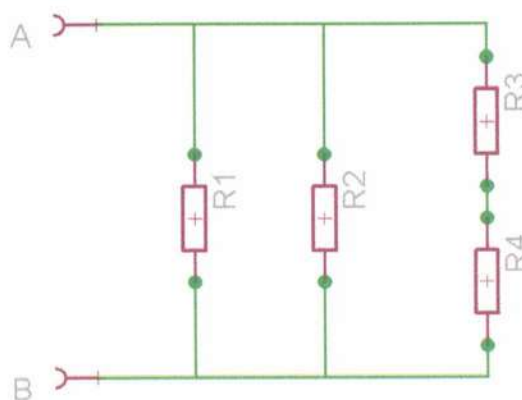
Para associação de apenas dois resistores podemos simplificar a equação

$$R_t = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (13)$$

4.3.12 Associação mista

A associação mista, pode conter tanto resistores em serie como em paralelo, a maneira mais pratica de se lidar com esse tipo de circuito é tratando cada parte do circuito como associações em serie ou paralela independentes conforme figura 19.

Figura 19: Associação mista de resistores



Fonte: Nova eletrônica (2018)

4.3.13 Energia e potência elétrica

A corrente elétrica, ao percorrer um circuito, pode produzir vários efeitos: esquentar o condutor por onde passa, gerar reações químicas em condutores eletrolíticos, movimentar a agulha de uma bússola nas proximidades do circuito e outros.

No caso em que a corrente move um objeto, trabalho mecânico é realizado. No caso de reações químicas, há trabalho químico. Lembre-se, trabalho é o processo através do qual a energia é transformada ou transferida entre sistemas. Logo, é importante entender as transformações que envolvam a energia, seja ela elétrica, térmica, mecânica ou química.

É a taxa de transferência de energia da corrente para algum dispositivo do circuito. Para uma corrente em um trecho de circuito AB, a potência é o trabalho τ_{AB} que é realizado pela corrente em um intervalo de tempo Δt . De forma equivalente, a potência é o produto da intensidade da corrente pelo potencial aplicado no trecho do circuito AB. Matematicamente, temos:

$$P(t) = d / de(t). \quad (14)$$

onde $e(t)$ = energia absorvida/fornecida por um dispositivo elétrico qualquer, em função do tempo; $p(t)$ = potência instantânea absorvida/fornecida pelo dispositivo.

4.3.14 Lei de Joule

A quantidade de calor dissipada em um condutor, por onde passa uma corrente elétrica, é diretamente proporcional: a resistência R do condutor, ao quadrado da corrente i e ao intervalo de tempo Δt de duração da corrente. Ou seja, a quantidade de energia elétrica transformada em energia térmica é:

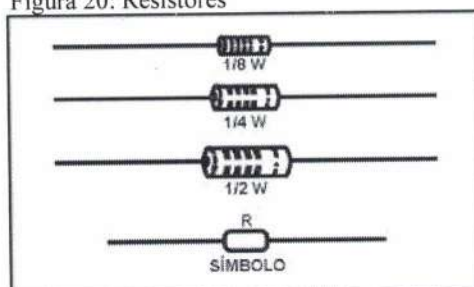
$$E = Ri^2 \Delta t. \quad (15)$$

O chuveiro elétrico é um exemplo de aplicação do efeito joule. Ele tem uma resistência que, através de uma corrente elétrica, gera calor, o qual é dissipado na água que passa através da resistência.

4.3.15 Componentes eletrônicos e suas funções

O resistor é um dispositivo capaz de transformar a energia elétrica que passa por ele em energia térmica, por meio do efeito joule. Dessa forma, ele é capaz de limitar a corrente em um determinado ponto do circuito conforme figura 20.

Figura 20: Resistores

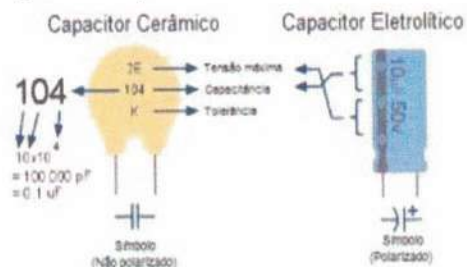


Fonte: Nova eletrônica (2018)

Capacitor

Na figura 21, o capacitor tem como característica armazenar cargas elétricas em um campo elétrico. É formado basicamente por duas placas paralelas separadas por um material isolante, chamado de dielétrico. Quando seus terminais são submetidos a uma corrente elétrica, as placas são carregadas.

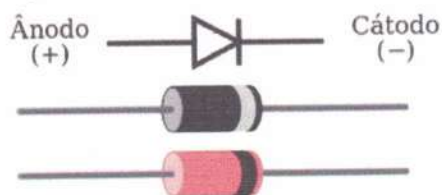
Figura 21: Capacitores



Fonte: Nova eletrônica (2018)

O diodo é um componente eletrônico que permite a passagem de corrente em somente um sentido. É construído a partir de um material semicondutor, uma espécie de meio termo entre um material condutor e um material isolante. O diodo possui 2 terminais e é formado por uma junção de silício ou germânio, que permitem que o diodo conduza somente em um sentido conforme figura 22.

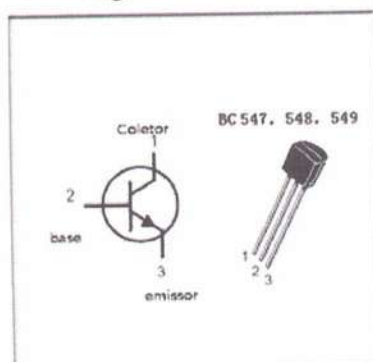
Figura 22: Diodos



Fonte: Nova eletrônica (2018)

O transistor da figura 23, tem a capacidade de controlar a passagem de corrente. O transistor normalmente possui três terminais, a base, o coletor e o emissor.

Figura 23: Transistor



Fonte: Nova eletrônica (2018)

4.3.16 Aparelhos de medidas

O Amperímetro nada mais é do que um instrumento que serve para medir amperes, ou seja, a intensidade da corrente elétrica. Além disso, este aparelho também serve para indicar o sentido da corrente, onde se a indicação for positiva, isso significa que a corrente elétrica circula no sentido horário. Agora se a indicação for negativa, o sentido da corrente é anti horário. Basicamente existe dois tipos de amperímetros: o que mede a corrente contínua e o que mede a corrente alternada.

Se for possível graduar a escala desse aparelho ele receberá o nome de amperímetro, o qual possibilita a medição da intensidade da corrente elétrica. Existem tanto amperímetros digitais quanto amperímetros analógicos, ambos são muito utilizados, no entanto o digital permite maior precisão nos resultados.

Voltímetro serve para realizar a medida de voltagem. Assim como no caso do amperímetro, existem também voltímetros analógicos e digitais. Ambos são muito utilizados, porém o voltímetro digital possibilita a melhor leitura do valor da ddp como também a certeza do que está sendo medido.

Para medir a ddp entre as extremidades de um resistor, por exemplo, deve-se conectar o voltímetro em paralelo com a resistência. Esse aparelho, assim como o amperímetro, também possui uma resistência interna. Assim é desejável que a corrente que se desvia para o voltímetro seja a menor possível, de forma que ao introduzir o voltímetro a perturbação causada seja desprezível. Sendo assim, os voltímetros são construídos com uma resistência interna mais alta possível.

O ohmímetro é um instrumento que permite medir a resistência elétrica de um elemento. Os ohmímetros são regra geral parte integrante de um multímetro, constituindo assim uma das múltiplas funções que disponibilizam (é comum os multímetros integrarem as funções de ohmímetro, amperímetro e voltímetro, além de outras funções, relacionadas com o teste de dispositivos electrónicos e a realização de operações sobre as medidas efetuadas).

5. PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional foi aplicado em uma turma com 30 alunos do terceiro ano do ensino médio vespertino, da escola Aluizio Ferreira em Ji-Paraná, Rondônia entre agosto e novembro de 2018 com idades dos alunos entre 16 e 18 anos.

Os trabalhos proporcionaram aos alunos o conhecimento histórico da física e o aperfeiçoamento da leitura para seu desenvolvimento cognitivo a motivação para o gosto na física. Para cada bimestre sem perder o foco na proposta construtivista os conhecimentos prévios tiveram sua importância para alavancar os conteúdos significativos. Parte das aulas

ocorreu em horário normal da turma e outras em horário oposto com apresentação de trabalhos em grupos, resolução de exercícios, testes sobre o assunto e aulas práticas.

A realização do conhecimento prático relacionado com os conteúdos previstos (carga elétrica, condutores, isolantes, Corrente elétrica, pilhas, baterias *leds*, resistores, capacitores, diodos e circuitos simples) beneficiou a aquisição de competências e habilidades previstas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para a disciplina de física, como: investigação e compreensão, científica e tecnológica, representação e comunicação em ciência e tecnologia – linguagem e códigos e contextualização Sócio- Cultural e histórica. (BRASIL, 1999, p.123). As aulas práticas com experimentos reais têm a finalidade e o objetivo de ressaltar a questão da utilização de modelos no estudo de física.

O produto educacional foi desenvolvido pelos alunos sobre orientação do professor, consiste na confecção de kits pedagógicos para o ensino de física no 3º ano do ensino médio, onde foi priorizado a construção e montagem de circuitos elétricos eletrônicos básicos durante as aulas de eletrodinâmica.

Durante o processo da aprendizagem, os alunos passaram por vários conhecimentos teóricos e práticos sobre os componentes elétricos eletrônicos como: Resistor que é um dispositivo elétrico, cuja principal característica é oferecer certa resistência na passagem da corrente elétrica, seja para aproveitar o calor gerado por essa resistência (conhecido como efeito Joule) ou para reduzir a corrente elétrica em algum ponto do circuito), fios condutores, capacitor é um componente que tem como característica o armazenamento de carga elétrica, é constituído basicamente de duas placas separadas por um material isolante (dielétrico). Seu funcionamento é simples, quando seus terminais são submetidos a uma corrente elétrica as duas placas internas se carregam com as cargas positivas e negativas, a partir daí diversos efeitos ocorrem e que são utilizados na elétrica e eletrônica), *leds*, transistor (é um diodo com a possibilidade de controlar a passagem de corrente. Possui três terminais, base, emissor e coletor.

Caso exista alguma tensão na base ele permite a passagem da corrente entre emissor e coletor, caso não exista corrente, ele não conduz. Essa é a estrutura básica de funcionamento de um transistor, e com base nesta característica é que toda a computação se fundamentou), pilha, bateria e diodo (é um componente elétrico que tem por função permitir a passagem de corrente somente numa direção, impedindo no sentido contrário. Isso é possível por meio das características dos semicondutores como o silício e o germânio).

A participação do discente no acompanhamento do produto é essencial. Pois, a interação professor-aluno agregando as indagações existentes e construindo atividades em grupo, onde eles alcançarão mais independência, mais motivação e melhor desempenho.

A pesquisa está baseada em estratégias simples, e na compreensão da física por parte dos alunos do ensino médio, para que isso aconteça é necessário desenvolver algumas adaptações. O trabalho será desenvolvido de maneira sistematizada e com análise na estrutura curricular do ensino médio. De início será feito um teste de conhecimento científico com os alunos envolvidos na pesquisa e introduzindo um questionário simples primeiramente e na medida em que forem executadas as etapas de montagem e desenvolvimento dos circuitos serão aplicados outros mais específicos para então saber o nível de conhecimento adquirido durante o processo de ensino-aprendizagem.

O produto educacional foi aplicado em sala de aula com a participação dos alunos do último ano do ensino médio. A aplicação do produto visará didaticamente o aprendizado prévio e explorando seus conhecimentos adquiridos no cotidiano para uma boa aprendizagem.

Primeiramente foram aplicados para alunos do 3º ano do ensino médio os conceitos físicos e grandezas da eletrodinâmica como: Corrente elétrica, tensão, resistência (as leis de ohm), associação de resistores, energia, potência elétrica e capacitância de um capacitor em um circuito elétrico. A sequência didática servirá para aplicar o produto onde os discentes conhecerão cada componente elétrico e eletrônico e sua funcionalidade em um circuito para a construção e montagem dos kits e ensinando com proceder através de um caderno de orientação sobre o produto.

Posterior a inserção do ensino contextualizado de forma experimental, será de extrema importância utilizar o ensino de física e numa adequação visual, e integrar as atividades teóricas a prática experimental, e ainda correlacionar a realidade de todo mundo científico. Ficará fácil comprovar alguns fenômenos científicos discutido sem sala de aula. Isso levará o aluno há refletir um pouco mais sobre a situação problema. Nesse caso, será feito uma análise qualitativa e quantitativa.

O objetivo é descrever o produto educacional proposta pela dissertação e justificar as atividades práticas desenvolvidas na pesquisa. Portanto o produto educacional fruto desta dissertação estará disponível aos professores no formato de ensino-aprendizagem.

As atividades que envolve as práticas são conduzidas pelo docente, responsável por promover debates e intermediar a integração entre teoria e prática. Os roteiros de aulas apresentam, de forma direta ou indireta, problemas e/ou questionamentos que despertem a curiosidade e estimulem as concepções prévias dos estudantes. Assim, os discentes são

direcionados a executar as etapas com as perguntas que vão aparecendo no decorrer do conhecimento.

As discussões devem proporcionar o envolvimento de uma aprendizagem significativa e interligar atividade prática com os conhecimentos subsunçores dos discentes possuem em seu cotidiano.

O ensino-aprendizagem tem base na construção do conhecimento por partes dos discentes que são conduzidos à uma aprendizagem mais significativa.

Foi mostrado os objetivos e sugestões para condução das aulas que sugerimos nesse projeto de dissertação. Partindo pelo questionário de sondagem do conhecimento prévio e logo em seguida as atividades práticas.

Foram realizados uma série de experimentos simples, alguns durante a etapa de problematização e a maioria como forma de organizar e aplicar os conceitos estudados. Considerando a realidade da escola, onde o produto educacional foi aplicado, uma vez que esta não dispõe de laboratório de Física, foi proposto na sequência de componentes eletrônicos, para dar suporte a realização dos experimentos, denominado de kit Eletrodinâmica básica. Os experimentos foram realizados em sala de aula pelos alunos, em grupos de quatro integrantes e com o acompanhamento do professor, que por sua vez, apresentou os cuidados a serem tomados e a forma de utilizar os equipamentos, e, questionou os resultados e erros, relacionando-os com o que havia sido visto anteriormente por meio das simulações, na etapa de organização do conhecimento.

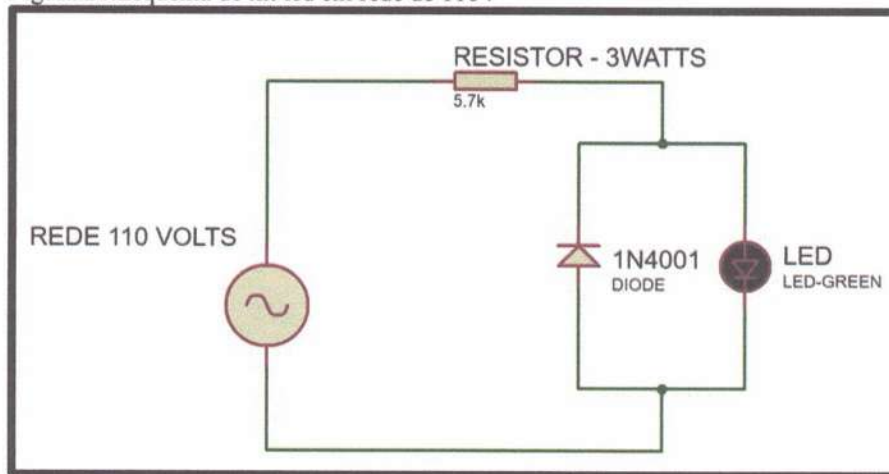
5.1 KIT E MONTAGEM (LED EM REDE DE 110V)

Temos aqui na Figura 24, um esquema kit de um led em rede de 110V onde mostra detalhadamente símbolos de componentes eletrônicos tais como: resistor, LED, diodo e rede de 110V na qual associados correntemente, figura 25, que representa o produto educacional.

Para a montagem do circuito eletrônico os alunos, tinham o total conhecimento que a rede de alimentação era alternada de 110V que foi testada com um voltímetro por eles com a minha supervisão, e do papel de cada função dos componentes eletrônicos no circuito tais como: o resistor de 5700Ω calculado por eles usando a lei de ohm que um dispositivo capaz de limitar a corrente em um determinado ponto do circuito para não queimar o led, diodo 1N4001 que é um componente eletrônico que permite a passagem de corrente em somente um sentido para não ter corrente reversa do led (entre 5 V e 10V) e poderia queimá-lo. Sendo assim, os alunos

usando os próprios terminais dos componentes montaram o produto e tiveram a grande surpresa do seu funcionamento correto.

Figura 24:Esquema de kit led em rede de 110V



Fonte: Nova eletrônica (2018)

Material utilizado:

- ✓ 01resistor 5700Ω;
- ✓ 01diodo 1N4001;
- ✓ 01 led 3mm.

Figura 25: Produto educacional (led em rede de 110V)



Fonte: Autor da pesquisa, 2018.

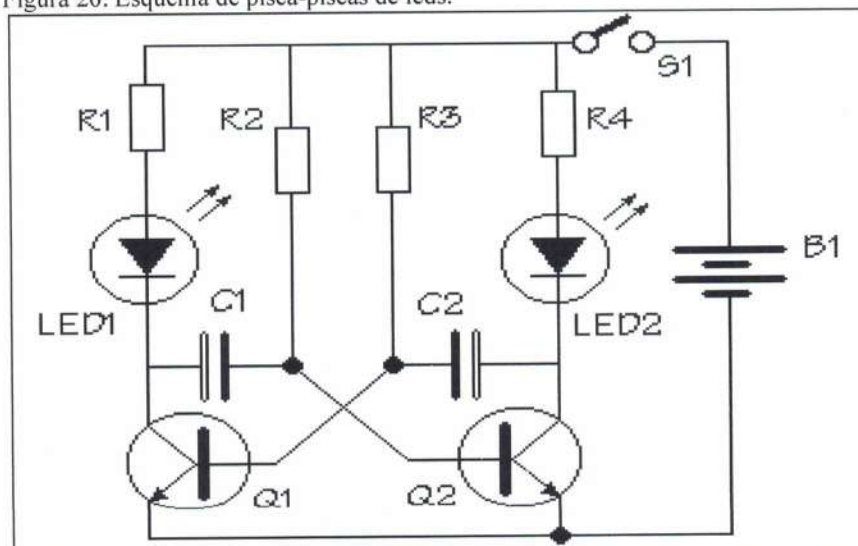
Esse produto educacional é de suma importância nas tomadas e interruptores domésticos, pois, pode identificar se a tomada é 110V ou 220V.

5.2 KIT E MONTAGEM (PISCA-PISCAS DE *LEDS*)

A figura 26, um de pisca-piscas de leds onde mostra detalhadamente símbolos de componentes eletrônicos tais como: resistor, leds, transistores, capacitores e bateria de 9V na qual associados correntemente, figura 27, que representa o produto educacional.

Para a montagem do circuito eletrônico os alunos, tinham o total conhecimento do papel de cada função dos componentes eletrônicos no circuito tais como: o resistor de $3300\ \Omega$ calculado usando a lei de ohm que um dispositivo capaz de limitar a corrente em um determinado ponto do circuito para não queimar o led, o capacitor sua característica é armazenar cargas elétricas em um campo elétrico e quando seus terminais são submetidos a uma corrente elétrica, as placas são carregadas para alimentar o circuito quando necessário e o transistor tem a capacidade de controlar a passagem de corrente normalmente possui três terminais, a base, o coletor e o emissor. Sendo assim os alunos usando os próprios terminais dos componentes montaram e tiveram êxito do seu funcionamento

Figura 26: Esquema de pisca-piscas de leds.



Fonte: Nova eletrônica (2018)

Materiais utilizados

- ✓ 02 resistores de $330\ \Omega$;

- ✓ 02 resistores de 10k;
- ✓ 02 *leds*;
- ✓ 02 capacitores
- ✓ 02 transistores de 548 BC;
- ✓ 01 fontes de 9V;
- ✓ 01 interruptores;

Figura 27: Produto educacional (pisca-piscas).



Fonte: Autor da pesquisa, 2018.

Pisca-pisca ou bem conhecido como luzes de Natal é um acessório praticamente colocado numa árvore de Natal ou em decoração de casas, de lojas ou empresas, para iluminá-las. É um fio com diversas lâmpadas ou LEDs, que piscam repetidamente em sequência ou não. Porém, serve com alerta em um determinado local. Como: garagens, hospitais, ciclistas principalmente em horário noturno e etc.

5.3. APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

A finalidade deste produto é aplicação prática ao ensino, e tornando as aulas mais atraentes e adequadas e bastante eficientes no dia a dia do alunado.

Depois que ele estava bem familiarizado com os materiais que compõem uns circuitos elétricos e eletrônicos partimos para construção e montagem dos mesmos.

Começamos a montagem dos circuitos previstos pelos aos alunos. Foi uma euforia imensa e o desejo incontrolável para a montagem afim que tudo desse certo depois de um longo

trabalho do conhecimento adquirido naquele período previsto que foi abordado para que o resultado fosse almejado pela grande espera da prática.

As avaliações transcorreram de modo que primeiramente foram inseridos questionários, abordagem qualitativa e comparativa que estão no apêndice, e práticas em sala de aula sobre os assuntos ligados ao contexto do projeto. Afim de que, o aluno no final do processo aumente sua capacidade cognitiva e seu senso crítico de percepção do que foi exposto durante sua participação. Por fim uma autocrítica do seu desenvolvimento e desempenho participativo.

Depois que ele estava bem familiarizado com os materiais que compõem uns circuitos elétricos e eletrônicos partimos para construção e montagem dos mesmos.

Primeiramente teve o reconhecimento, separação (figura 34), utilização e começamos a montagem dos circuitos previstos pelos aos alunos. Foi uma euforia imensa e o desejo incontrolável para a montagem afim que tudo desse certo depois de um longo trabalho do conhecimento adquirido naquele período previsto que foi abordado para que o resultado fosse almejado pela grande espera da prática.

No início tiveram um pouco de dificuldades com o manuseio das ferramentas e com o passar do tempo adquiriram confiança e prática para a construção e montagem que estavam esperando como mostra as figuras 30 e 32.

Tivemos um prazer tão mensurável nesse período aplicando o produto e um conhecimento mais profundo da física no ramo em que os discentes submeteram durante ao longo processo no estudo do conteúdo abordado.

5.4 EXPERIMENTAL EM SALA DE AULA

Tempo de Aula: 180 minutos

- Aula Expositiva: 45 minutos
- Aplicação do Kit Experimental: 90 minutos
- Aplicação do Questionário: 45 minutos

No quadro 2, representa a aplicação de um questionário prévio com 09 questões (apêndice) para termos uma ideia sobre o conhecimento dos alunos a respeito do conteúdo de eletricidade. Em seguida temos um gráfico 1, mostrando a porcentagem de erros e acertos do conhecimento adquirido previamente.

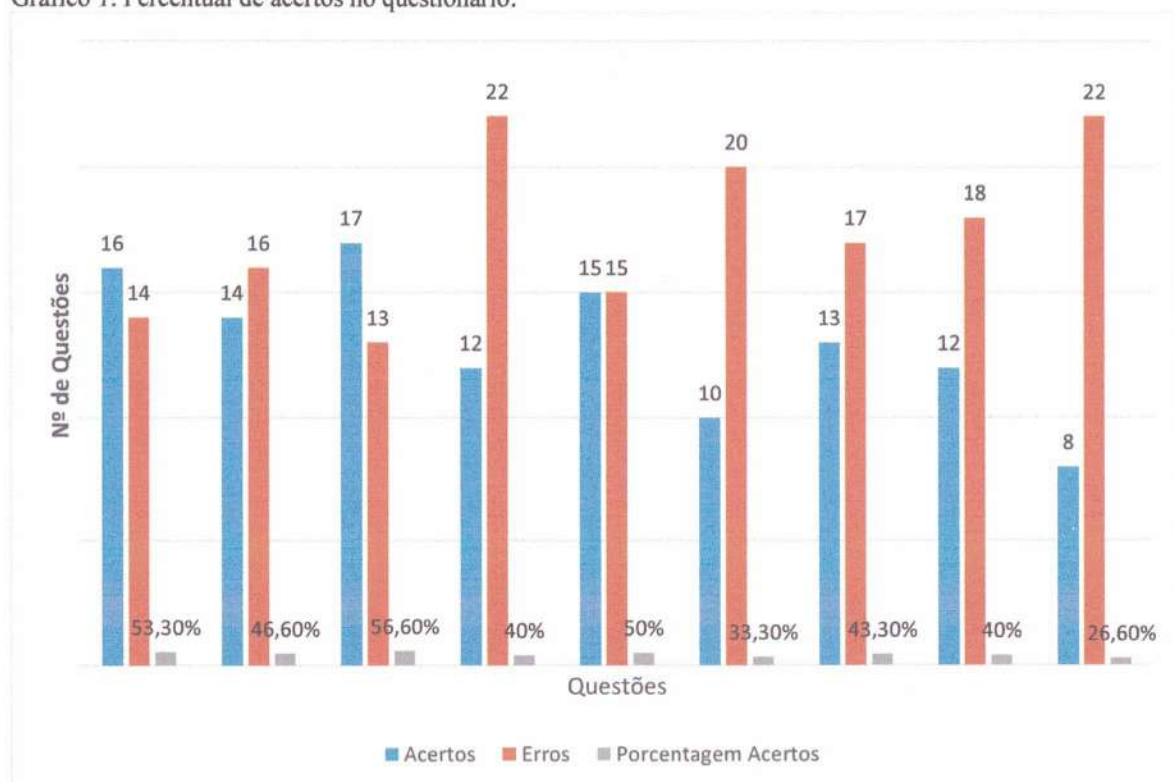
Quadro 2: Questionário prévio

Questão1	Acertos	16	Erros	14	Porcentagem Acertos	53,3%
Questão2	Acertos	14	Erros	16	Porcentagem Acertos	46,6%
Questão3	Acertos	17	Erros	13	Porcentagem Acertos	56,6%
Questão4	Acertos	12	Erros	22	Porcentagem Acertos	40%
Questão5	Acertos	15	Erros	15	Porcentagem Acertos	50%
Questão6	Acertos	10	Erros	20	Porcentagem Acertos	33,3%
Questão7	Acertos	13	Erros	17	Porcentagem Acertos	43,3%
Questão8	Acertos	12	Erros	18	Porcentagem Acertos	40%
Questão9	Acertos	08	Erros	22	Porcentagem Acertos	26,6%

Fonte: O autor da pesquisa, 2018

O gráfico 1, mostra o resultado prévio à aplicação do produto educacional, teve um alcance em média da turma de 43,3% de acertos, demonstrando o aprendizado teoricamente dos discentes.

Gráfico 1: Percentual de acertos no questionário.



Fonte: O autor da pesquisa, 2018

5.5 Atividade experimental 01- Orientação do docente para aula experimental.

Na figura 28, o professor está orientando os alunos para a prática educacional. Estão muito atentos e ansiosos, na expectativa de botar a mão na massa e ter um resultado satisfatório.

Figura 28: Explicações para a prática educacional



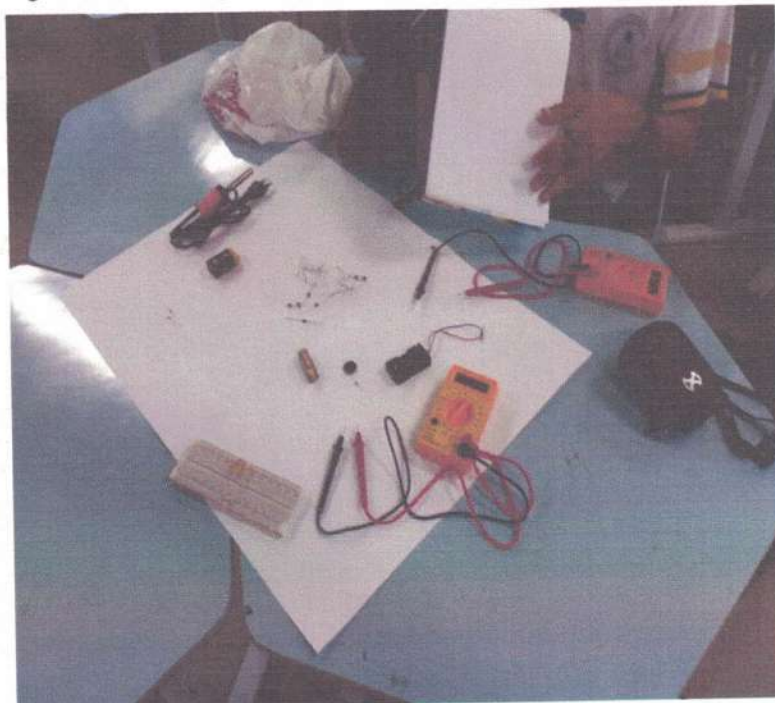
Fonte: O autor da pesquisa, 2018

Iniciando a aula experimental o docente apresentou para os estudantes o multímetro, a forma de utilização e os cuidados ao manuseá-lo e todos os componentes eletrônicos como mostra a figura 29. Logo após a explanação do docente os estudantes iniciaram a experimentação.

5.6 Atividade experimental 02- Separação dos componentes eletrônicos.

Na figura 29, os alunos separam componentes eletrônicos (leds, resistores, pilhas, baterias e capacitores); ferro de solda e aparelho chamado de multímetro para as medições das grandezas físicas e em seguida a montagens dos produtos sugeridos na proposta educacional. Foi uma euforia total em sala de aula.

Figura 29: Alunos separando componentes eletrônicos para uma montagem

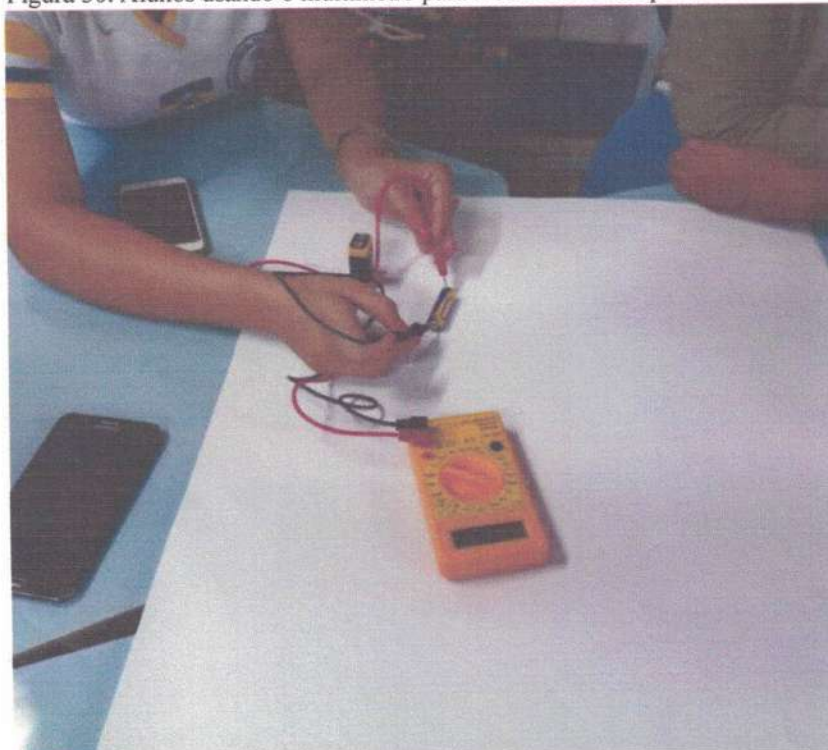


Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

5.7 Atividade experimental 03- Uso do multímetro para medir tensão em pilhas e baterias

Na figura 30, os alunos estão fazendo uso do multímetro para medir a tensão nos terminais de pilhas e baterias. A turma está completamente feliz em trabalhar com instrumentos eletrônicos nunca antes visto.

Figura 30: Alunos usando o multímetro para medir tensão em pilhas e baterias

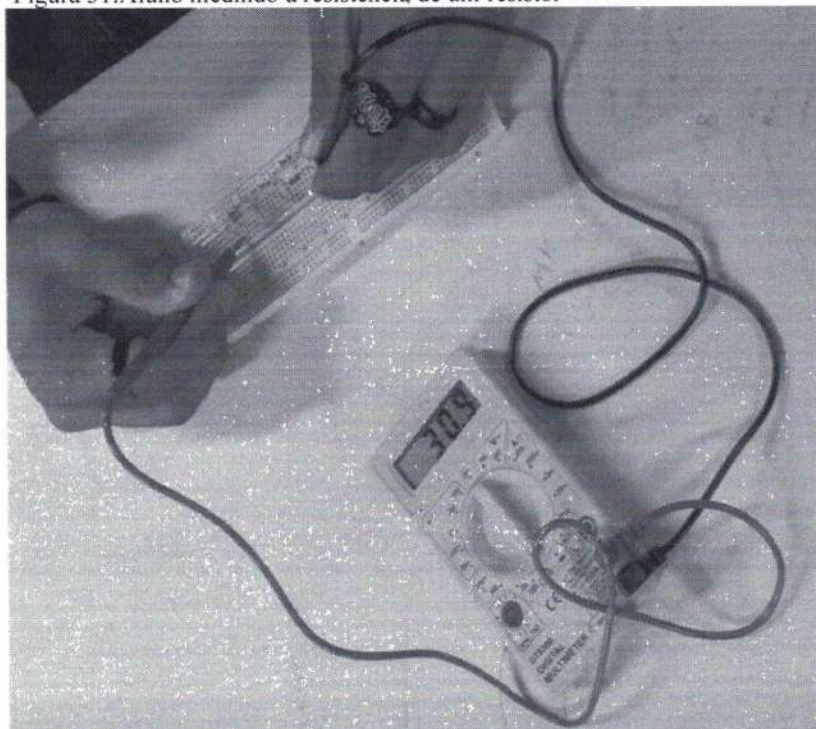


Fonte: O autor da pesquisa, 2018

5.8 Atividade experimental 04- Uso do protoboard e multímetro

Na figura 31 os alunos usando a placa de um protoboard e o multímetro para medir a resistência de um resistor, capacitor, etc.

Figura 31: Aluno medindo a resistência de um resistor

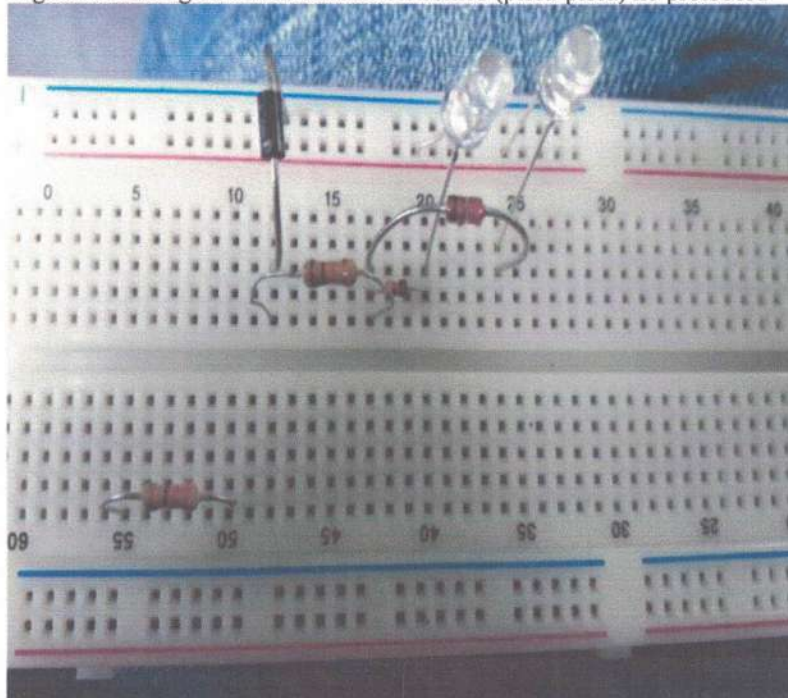


Fonte: O autor da pesquisa, 2018

5.9 Atividade experimental 05- Uso do protoboard para montagem de circuitos

Na figura 32, alunos usando uma placa de protoboard para montar circuitos básicos e utilizando componentes eletrônicos como: diodos, leds, resistores e bateria.

Figura32:Montagem de um circuito eletrônico (pisca-pisca) no protobord

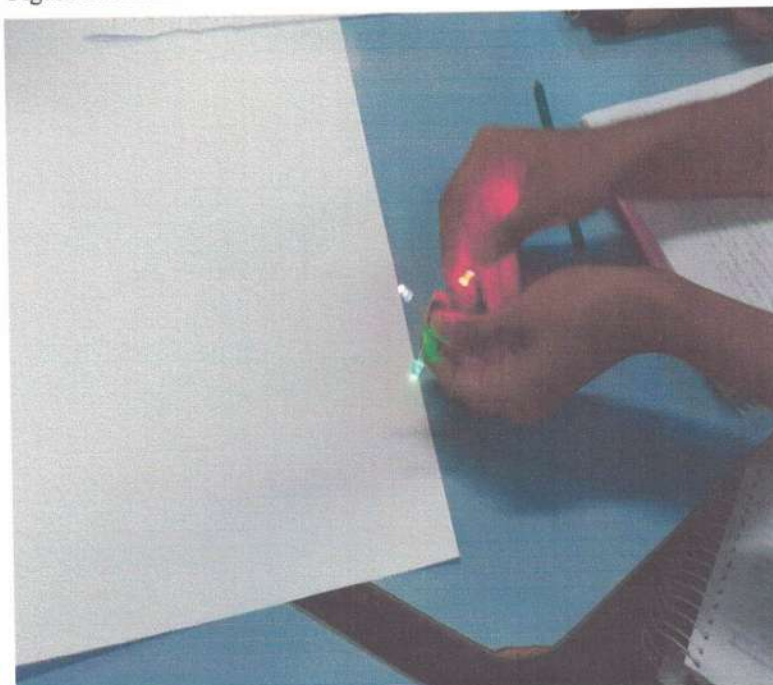


Fonte: O autor da pesquisa, 2018

5.10 Atividade experimental 06 - Uso de pilha para testar leds

Na figura 33, os alunos estão testando os LEDs (Light Emitting Diode) e verificando se não estão danificados.

Figura 33: Aluno testando leds.



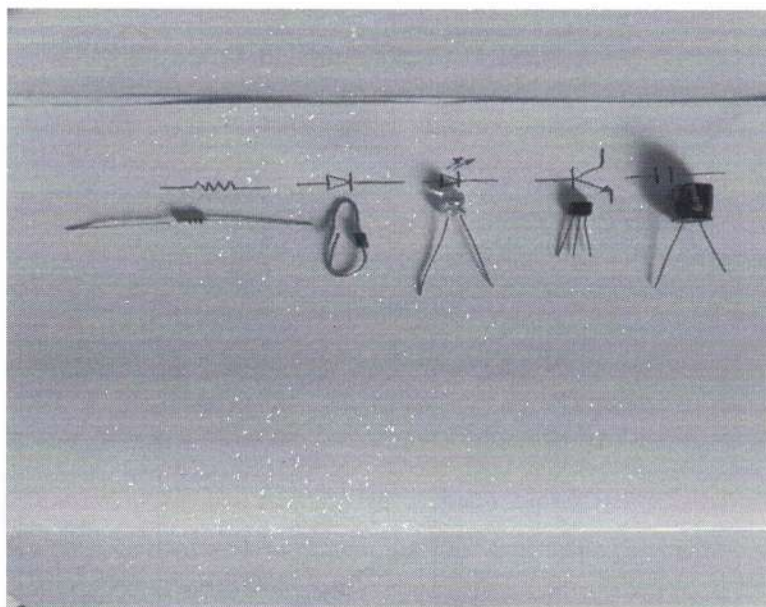
Fonte: Autor da pesquisa,2018

Os LEDs podem ser usados em lâmpadas, luminárias, semáforos, faróis e lanternas! Aquela luz que acende no seu celular quando você recebe alguma mensagem também é um LED. O display do micro-ondas que mostra o tempo também é formado por LEDs! Podemos afirmar que são muitas as funcionalidades do LED, principalmente analisando o avanço da tecnologia.

5.12 Atividade experimental 08 - identificando símbolos eletrônicos.

Na figura 35, os alunos estão identificando os símbolos eletrônicos e associando com a parte física de cada elemento. É uma criatividade genuinamente deles.

Figura 35: Alunos identificando símbolos eletrônicos.

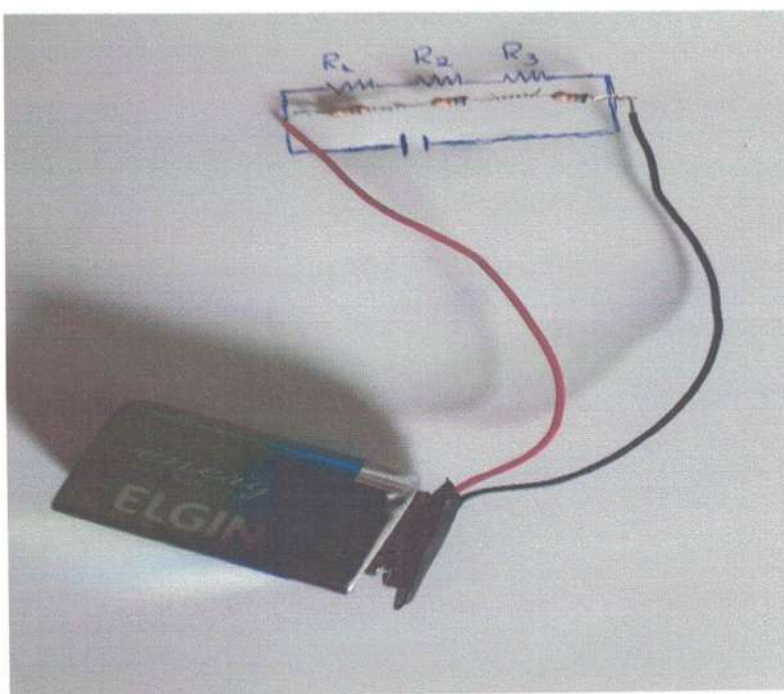


Fonte: Autor da pesquisa, 2018

5.13 Atividade experimental 09 - Montando a associação em série dos resistores

Na figura 36, os alunos montaram a associação em série dos resistores para discutir e analisar as características da associação. Verificaram na associação de resistores em série, os resistores são ligados em sequência. Isso faz com que a corrente elétrica seja mantida ao longo do circuito, enquanto a tensão elétrica varia. Assim, a resistência equivalente (R_{eq}) de um circuito corresponde à soma das resistências de cada resistor presente no circuito representado abaixo.

Figura 36: Alunos montando resistores em série.

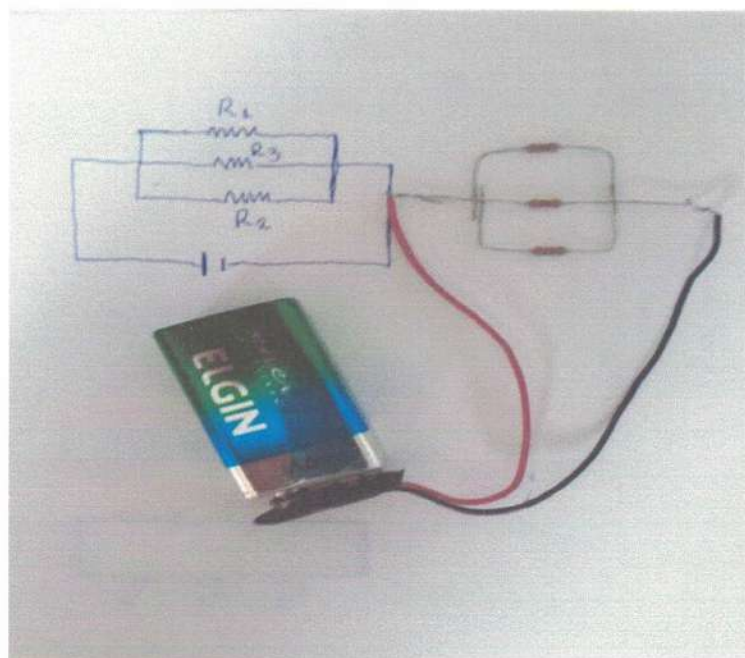


Fonte: Autor da pesquisa, 2018

5.14 Atividade experimental 10 - Montando à associação em paralelo dos resistores

Na figura 37, os alunos estão montando à associação em paralelo dos resistores para discutir e analisar as características da associação. Eles verificarão na associação de resistores em paralelo, todos os resistores estão submetidos a uma mesma diferença de potencial. Sendo a corrente elétrica dividida pelos ramos do circuito. Assim, o inverso da resistência equivalente de um circuito é igual à soma dos inversos das resistências de cada resistor presente no circuito representado abaixo.

Figura 37: Alunos montando resistores em paralelo.



Fonte: Autor da pesquisa, 2018

No momento da aula expositiva os alunos demonstrarão grande euforia, e após, alguns instantes já estavam muita à vontade e com muita ansiedade para começar os trabalhos práticos. Pela primeira vez confesso que vi tantas alegrias e motivação por parte de cada aluno na sala de aula.

O quadro 3, representa a aplicação do mesmo questionário aplicado anteriormente ao desenvolvimento da prática experimental para termos uma ideia sobre o conhecimento adquirido pelos alunos a respeito do conteúdo de eletricidade. Em seguida temos, o gráfico 2, mostrando a porcentagem de erros e acertos do conhecimento adquirido após a aplicação teórica e prática.

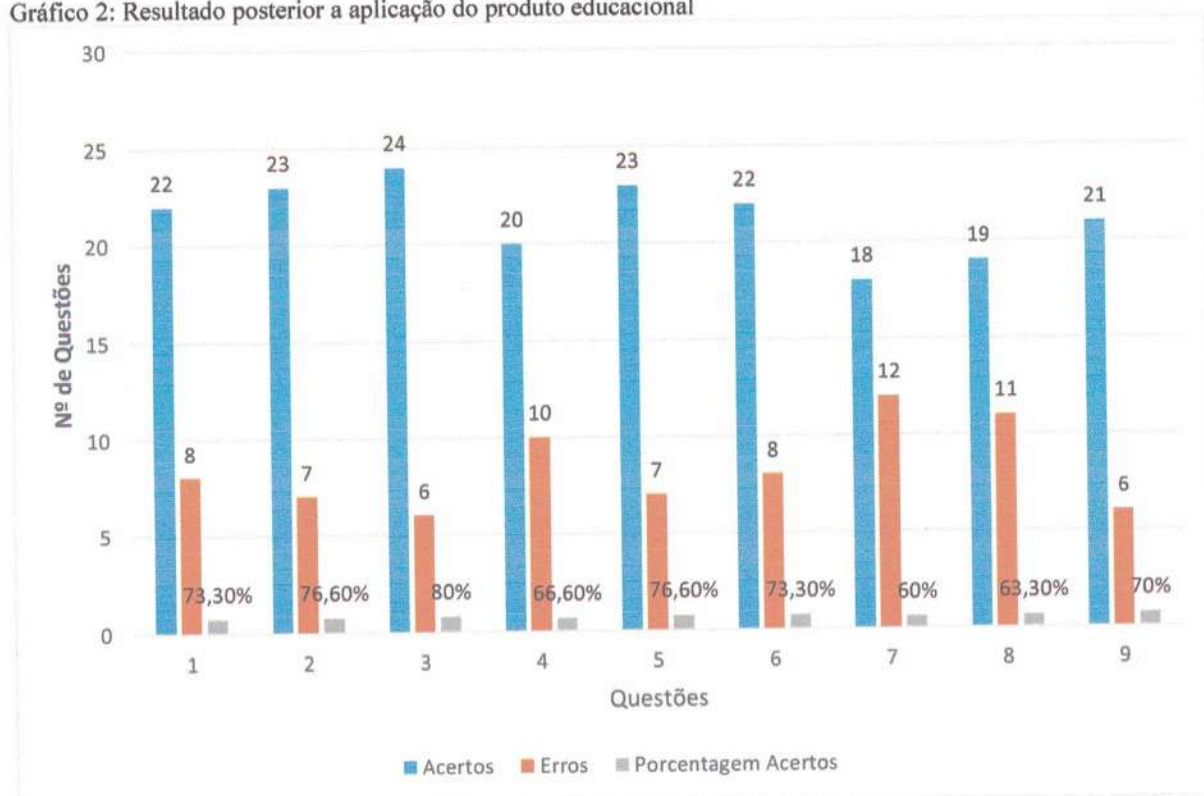
Quadro 3: Questionário posterior apêndice 6.1

Questão1	Acertos	22	Erros	08	Porcentagem Acertos	73,3%
Questão2	Acertos	23	Erros	07	Porcentagem Acertos	76,6%
Questão3	Acertos	24	Erros	06	Porcentagem Acertos	80%
Questão4	Acertos	20	Erros	10	Porcentagem Acertos	66,6%
Questão5	Acertos	23	Erros	07	Porcentagem Acertos	76,6%
Questão6	Acertos	22	Erros	08	Porcentagem Acertos	73,3%
Questão7	Acertos	18	Erros	12	Porcentagem Acertos	60%
Questão8	Acertos	19	Erros	11	Porcentagem Acertos	63,3%
Questão9	Acertos	21	Erros	06	Porcentagem Acertos	70%

Fonte: O autor da pesquisa, 2018

O gráfico 2, mostra o resultado posterior à aplicação do produto educacional, que a média da turma foi de 73,3% de acertos, demonstrando que a aplicação do produto educacional contribuiu de forma significativa para o aprendizado dos discentes.

Gráfico 2: Resultado posterior a aplicação do produto educacional



Fonte: O autor da pesquisa

O gráfico 3, a seguir, representa uma comparação entre o número total de acertos e erros do segundo questionário e da prática para o produto desenvolvido em sala de aula.

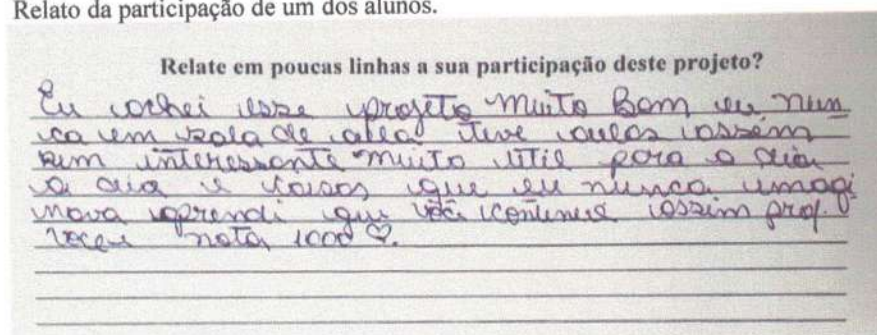
Gráfico 3: Número total de acertos e erros na turma



O resultado no gráfico 3, mostra que é possível perceber a importância das aulas experimentais, e, portanto, pode atuar como uma ferramenta indispensável para o ensino em sala de aula.

Relato se um dos alunos sobre as aulas experimentais que contribui de forma significativa para o aprendizado, favorecendo a interação e tornando as aulas mais atrativas.

Relato da participação de um dos alunos.



Fonte: O autor da pesquisa, 2018

Relato da participação de um dos alunos

The image shows a questionnaire form with the following text:

UNIR logo on the left and MNPEF logo on the right.

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM
ENSINO DE FISICA (MNPEF)
POLO DE R-PARANA/UNIR - PJPAMNPEF

QUESTIONARIO DOS ALUNOS III

Relate em poucas linhas a sua participação deste projeto?

A construção e montagem de kits de circuitos elétricos e eletrônicos são bem significativas para o meu aprendizado de física, pois, desde a montagem a distribuição e até de energia em seus circuitos, são bem interessantes.

Fonte: O autor da pesquisa,2018

Relato da participação de um dos alunos

The image shows a questionnaire form with the following text:

UNIR logo on the left and MNPEF logo on the right.

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM
ENSINO DE FISICA (MNPEF)
POLO DE R-PARANA/UNIR - PJPAMNPEF

QUESTIONARIO DOS ALUNOS III

Relate em poucas linhas a sua participação deste projeto?

A construção e montagem de kits de circuitos elétricos e eletrônicos são bem significativas para o meu aprendizado de física, pois, desde a montagem a distribuição e até de energia em seus circuitos, são bem interessantes.

Fonte: O autor da pesquisa,2018

5.15 Resultados

Os resultados alcançados têm como referência o desempenho dos discentes da turma do 3A envolvida na pesquisa. Os gráficos 1,2 e 3, o quadro 2 e 3, trazem informações importantes para análises mais cuidadosas do desenvolvimento cognitivo.

Com os resultados dos questionários obtidos no prévio e posterior a abordagem qualitativa e comparativa no (apêndice) afirmar que o produto educacional presente nessa dissertação tem enorme potencial significativo para contribuir com a compreensão das concepções, conceitos e algumas aplicações para a construção e montagem do produto a nível médio. Os resultados destacam que esse produto educacional direcionado com a teoria de aprendizagem de Ausubel e Vygotsky e segundo a leitura de Marco Antônio Moreira levando como mecanismo de aprendizagem a interação de instrumentos educacionais com as experiências trazidas pelos discentes através de seus conhecimentos prévios seu ambiente quando em cooperação com seus companheiros. Deste modo, construir conhecimentos novos e significativos torna os conceitos mais estruturantes na cognição dos envolvidos.

Práticas experimentais precisam ser direcionada e elaboradas visando os discentes. Precisa de pessoas que possam analisar situações, elaborar estratégias para executá-las e observarem s os resultados obtidos atingiram as expectativas.

É necessário que os envolvidos queiram aprender, portanto a motivação tem papel fundamental e essencial. Conduzir os discentes é instiga-los faz parte desse processo e irá promover a autonomia e sempre à procura de novos cominhos para um novo conhecimento.

Foram analisados os resultados obtidos pelos 30 estudantes nos prévio e pós testes, levando em consideração a quantidade de acertos e uma análise de acertos por questão.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação brasileira, no que depende dos professores, está direcionada à implementação de novas práticas de ensino. A finalidade tem como objetivo, apresentar novas ideias, simples e perfeitamente ajustáveis à realidade do ensino público regular e contribuir significativamente para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

Os resultados observados são muito gratificantes e prazerosos, tanto apontaram um bom nível de desenvolvimento da aprendizagem conceitual, de acordo com a metodologia utilizada, como demonstraram uma boa aceitação, por parte dos alunos, dos métodos de ensino utilizados.

A realidade posta e apresentada, deste trabalho é que ele possa ser útil aos colegas docentes de Física, como um dos caminhos para um bom resultado de um conjunto de ideias, que podem ser aplicados mediante as adequações necessárias às diferentes realidades de nossa educação brasileira.

7. REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESUAB, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARRETO FILHO, B. SILVA XAVIER, C. da. Física aula por aula. Ed.2. São Paulo: FTD, 2013.

CARRON, W. GUIMARAES, O. As Faces da Física. Ed.2. São Paulo: Moderna, 2002.

JOSE, R.B. et al. Física: História e Cotidiano. vol.3. ed.1 São Paulo: FTD, 2003.

FUNDAMENTOS DE FÍSICA III Editora UFMG 2010.

Halliday, David, Resnick, Robert e Walker, Jearl, Fundamentos de Física Volume 3 , Ed. LTC, Rio de Janeiro, 2007

MOREIRA, M. A. Teorias da Aprendizagem. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1999.

SANTOS, LUCIANEMULAZANIDOS, Tópicos de História da Física e da Matemática, ed. 1, Curitiba, PR. Editora IBPEX, 2009.

SILVA, OTTO.HENRIQUE. MARTINSDA, Professor Pesquisador do Ensino de Física, ed. 1. Curitiba, PR. Editora Inter Saberes, 2013.

VILLATORRE, APARECIDAMAGALHÃES, IVANILDAHIGA, SILMARA DENISETYCHANOWICZ. DidáticaeAvaliaçãoemFísicaed.1. Curitiba, PR. Editora, IBPEX, 2008.

VILLAS BÔAS, N. JOSE, G.B. HELOU, R.D. Tópicos de Física: volume 3 – 18 ed- São Paulo: Saraiva, 2012.

DISPONÍVEL EM:

<<http://www.novaeletronica.com.br/>> Acesso em: 20 de out. de 2017.

<<http://squids.com.br/arduino/index.php/.../79-teste-01-leds-ligados-em-serie-e-em-paralelo>>. Acesso em: 20 de out. de 2017.

APÊNDICE

APÊNDICE I

Questionário prévio

O objetivo do questionário é o de proporcionar um material que possa ser usado para identificar dificuldades, conhecimentos prévios e concepções espontâneas presentes no corpo discente.

Destacar que existem diversas formas de sondagem que podem servir como ferramentas valiosas, quando bem elaborada e aproveitada, para definir os mecanismos utilizados na aprendizagem significativa. As questões presentes no questionário são organizadas na forma de múltipla escolha e foram organizadas de modo que apresentem temas recorrentes nas práticas experimentais. Como:

Contém nove questões (01 à 09), as quais foram elaboradas levando em conta os conhecimentos prévios que achamos necessários serem de domínio dos estudantes do ensino médio sobre questões básicas de eletrostática e eletrodinâmica.

1- Nos condutores metálicos a corrente elétrica é constituída de:

- Cargas positivas no sentido convencional.
- Elétrons livres no sentido oposto ao convencional.
- Cargas positivas no sentido oposto ao convencional.

2- O aquecimento da água através do resistor de um chuveiro ocorre devido:

- O capacitor presente no chuveiro.
- O led presente no chuveiro.
- Efeito Joule
- NDA

3- Condutores possuem maior resistência?

- | | |
|---|---|
| <input type="radio"/> Condutores mais finos e mais curtos; | <input type="radio"/> Condutores mais grossos e mais curtos; |
| <input type="radio"/> Condutores mais finos e mais compridos; | <input type="radio"/> Condutores mais grossos e mais compridos. |

4-Para as lâmpadas de uma residência receberem a mesma tensão, como deverão ser ligadas?

- | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|--|
| <input type="radio"/> Paralelo | <input type="radio"/> Série | <input type="radio"/> Série e paralelo |
| <input type="radio"/> Misto | | |

5 - O que é o Efeito Joule?

- a) É a transformação da energia elétrica em energia térmica
- b) É a transformação da energia térmica em energia elétrica
- c) É a transformação da energia potencial em energia térmica
- d) É a transformação da energia potencial em energia térmica

e) É a transformação da energia elétrica em energia térmica

6 - O que é eletrodinâmica?

7 - O que é um condutor de eletricidade?

8 - O que é resistência elétrica?

9 - O que é um capacitor?

APÊNDICE II

5.5 ATIVIDADES PRÁTICAS 2 – ABORDAGEM QUALITATIVA E COMPARATIVA DO KIT MONTAGEM (LED EM REDE DE 110V).

Objetivos:

1. Conhecer os objetos e características básicas de um circuito elétrico eletrônico simples;
2. Conhecer os objetos e características básicas de um circuito elétrico;
3. Identificar situações que indicam uma montagem incorreta;
4. Utilizar o multímetro de forma correta e identificar suas funções e escalas;
5. Utilizar o multímetro de forma correta e identificar suas funções e escalas.

Tempo da atividade:

3 aulas.

Recursos:

- Imagens e vídeo de circuitos;
- Figuras com situações que possuem circuitos simples
- Vídeos curtos com circuitos interessantes;

Perguntas e/ou problemas:

E se o diodo queimar?

O led funciona normalmente?

Em qual situações o led é danificado nesse circuito?

O primeiro momento envolve a interação dos alunos com seus conhecimentos prévios e concepções. Logo em seguida, no segundo momento, a prática experimental é desenvolvida de modo a priorizar a liberdade das ações desenvolvidas pelos alunos, as interações entre os integrantes de um mesmo grupo e entre os grupos. Por fim, após o término das atividades, o professor apresenta características das atividades desenvolvidas.

Sempre perguntas podem aparecer, atividades podem ser direcionadas e a garantia que a motivação para novas descobertas foi adquirida por parte dos alunos.

APÊNDICE III

ATIVIDADE PRÁTICA 1 - ABORDAGEM QUALITATIVA E COMPARATIVA DO KIT E MONTAGEM (PISCA-PISCAS DE LEDS)

Objetivos:

1. Identificar e conhecer as características básicas dos objetos (fonte, leds, resistor, diodo e transistor) que fazem parte de um circuito elétrico eletrônico simples;
2. Montar corretamente um circuito elétrico eletrônico simples e observar situações que indicam uma montagem incorreta;
3. Identificar as grandezas elétricas diferença de potencial elétrico e corrente elétrica envolvidas na prática experimental;
4. Perceber as relações existentes entre as grandezas elétricas diferença de potencial elétrico e corrente elétrica.
5. Perceber o efeito joule

Tempo da atividade:

3 aulas

Recursos:

Imagens das figuras eletrônicas que auxiliam inicial da aula estimulando a curiosidade dos discentes.

Figuras com detalhes de um resistor, diodo, bateria, leds e transistor.

Perguntas:

Qual é a função de um resistor em um circuito?

Qual a diferença entre bateria e pilha?

Qual é a função de um capacitor?

O primeiro momento envolve a interação dos alunos com seus conhecimentos prévios e concepções. Logo em seguida, no segundo momento, a prática experimental é desenvolvida de modo a priorizar a liberdade das ações desenvolvidas pelos alunos, as interações entre os integrantes dos grupos. Por fim, após o término das atividades, o professor apresenta características das atividades desenvolvidas. Por exemplo, na prática de queimar um led, usando de tensão maior que ele pode suportar, igual a 9 volts por exemplo.

APÊNDICE IV

APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO POSTERIOR

Contém nove questões (01 à 09), as quais foram elaboradas levando em conta os conhecimentos pós que achamos necessários serem de domínio dos estudantes do ensino médio sobre questões básicas de eletrostática e eletrodinâmica.

1-Nos condutores metálicos a corrente elétrica é constituída de:

- Cargas positivas no sentido convencional.
- Elétrons livres no sentido oposto ao convencional.
- Cargas positivas no sentido oposto ao convencional.

2-O aquecimento da água através do resistor de um chuveiro ocorre devido:

- O capacitor presente no chuveiro.
- O led presente no chuveiro.
- Efeito Joule
- NDA.

3- Condutores possuem maior resistência?

- | | |
|---|---|
| <input type="radio"/> Condutores mais finos e mais curtos; | <input type="radio"/> Condutores mais grossos e mais curtos; |
| <input type="radio"/> Condutores mais finos e mais compridos; | <input type="radio"/> Condutores mais grossos e mais compridos. |

4- Para as lâmpadas de uma residência receberem a mesma tensão, como deverão ser ligadas?

- | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|--|
| <input type="radio"/> Paralelo | <input type="radio"/> Série | <input type="radio"/> Série e paralelo |
| <input type="radio"/> Misto | | |

5- O que é o Efeito Joule?

- a) É a transformação da energia elétrica em energia térmica
- b) É a transformação da energia térmica em energia elétrica
- c) É a transformação da energia potencial em energia térmica
- c) É a transformação da energia potencial em energia térmica
- d) É a transformação da energia elétrica em energia térmica

6- O que é eletrodinâmica?

7 - O que é um condutor de eletricidade?

8 - O que é resistência elétrica?

9 - O que é um capacitor?

APÊNDICE V**DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO**

Eu, Francisco das Chagas Tomaz Sampaio de Figueiredo, portador do RG 640070 SS/PI e do CPF 540.963.704-20, residente na Rua: São Manoel, nº 636, bairro Jardim dos Migrantes, Cep:76.900-656, na cidade de Ji-Paraná, Professor, estudante do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física na Universidade Federal de Rondônia – Campus de Ji-Paraná, declaro para os devidos fins que me comprometo a anexar os resultados do projeto de pesquisa intitulado **Construção e Montagens de kits de Circuitos Elétricos Eletrônicos para o Ensino Médio** na Plataforma Brasil após sua conclusão.

Por ser expressão da verdade, assino a presente declaração.

Ji-Paraná/RO, __ de _____ 2017.

Francisco das Chagas Tomaz Sampaio de Figueiredo

APÊNDICE VI**DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO**

Eu, **Francisco das Chagas Tomaz Sampaio de Figueiredo**, portador do RG 640070 SSP/PI e do CPF 5188.963.704-20, residente na Rua: São Manoel, nº636, bairro: Jardim dos Migrantes, Cep:76.900-656, na cidade de Ji-Paraná, Professor, estudante do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física na Universidade Federal de Rondônia – Campus de Ji-Paraná, declaro para os devidos fins que me comprometo a dar o devido retorno dos resultados do projeto de pesquisa intitulado **Construção e Montagens de kits de Circuitos Elétricos Eletrônicos para o Ensino Médio** aos participantes da pesquisa, na forma de (descrever a forma de retorno: retorno social, acesso a procedimentos, produtos etc.).

Por ser expressão da verdade, assino a presente declaração.

Ji-Paraná/RO, __ de _____ 2017.

PÊNDICE VII**DECLARAÇÃO**

Eu, **Bernadete Terezinha Della Torre Sartori**, portador do RG 1566174 SSP/PR e do CPF 239.159.782-72PF, residente na Manoel Franco, 2284, Bairro Nova Brasília, CEP 76908-610, na cidade de Ji-Paraná - RO, Funcionária Pública do Estado de Rondônia, ocupante do cargo de Diretora na instituição E.E.E.F.M Aluizio Ferreira, declaro para os devidos fins que minha instituição dispõe e pode disponibilizar a seguinte infraestrutura para execução do projeto de pesquisa intitulado **Construção e Montagens de kits de Circuitos Elétricos Eletrônicos para o Ensino Médio**, sob responsabilidade do pesquisador Francisco das Chagas Tomaz Sampaio de Figueiredo: Salas de aula com ar condicionado, Sala de multimídia, Laboratório de informática, Laboratório de Ciências, Biblioteca, entre outros espaços que sejam úteis para a pesquisa.

Por ser expressão da verdade, assino a presente declaração.

Ji-Paraná/RO, 29 de dezembro 2017.


Bernadete Terezinha D. T. Sartori

Diretora da E.E.E.F.M. Aluizio Ferreira

Assinatura do responsável pela instituição



Assinatura do pesquisador

APÊNDICE VIII

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/ RESPONSÁVEL

O (A) menor _____, sob sua responsabilidade, está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) da pesquisa de mestrado intitulada **Construção e Montagens de kits de Circuitos Elétricos Eletrônicos para o Ensino Médio**. Ressaltamos que o (a) senhor (a) foi escolhido (a) para participar da pesquisa por estar devidamente matriculado no ensino médio da EEEFM Aluízio Ferreira. Inicialmente, o (a) senhor (a) será convidado (a) a responder um questionário de caracterização. Em seguida, o (a) senhor (a) será convidado (a) a dar prosseguimento aos demais procedimentos da pesquisa. Para maiores informações leia atentamente os termos abaixo:

1. Objetivo geral da pesquisa: O objetivo da pesquisa consiste em desenvolver kits e montagem de circuitos elétricos eletrônicos simples para o ensino de Física no ensino médio, que seja funcional e de baixo custo, acessível à maioria dos professores. Também se deve montar um material de apoio para os professores, para que possam utilizar os kits de maneira apropriada, promovendo entusiasmo no processo de ensino-aprendizagem. Pretende-se mostrar que é possível programar as atividades didáticas no ensino de eletricidade no ensino médio sem a necessidade de grandes investimentos financeiros e sem alterar o conteúdo programático de física.
2. Sua participação na pesquisa: Responderá aos questionários e entrevistas etc. Para sua maior comodidade alguns dos questionários poderão ser respondidos via email. Com relação aos demais procedimentos mencionados acima, serão previamente agendados a data, horário e local. Caso opte pelo local da escola em estuda/atua, ressalto que os procedimentos somente serão realizados mediante a autorização do (a) diretor (a) da escola, com data e horário definidos previamente. Embora seja importante para a pesquisa que o (a) senhor (a) responda a todas as questões, não é obrigatório responder a todas as perguntas e participar de todas as atividades. A pessoa que realizará a entrevista e aplicará os questionários e os demais procedimentos é o pesquisador **Francisco das chagas Tomaz Sampaio de Figueiredo**, mestrando do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal de Rondônia – Campus de Ji-Paraná.
3. Seus direitos como participantes: O (a) senhor (a) será esclarecido (a) sobre a pesquisa em quaisquer aspectos que desejar. Além disso, tem liberdade para recusar-se a participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento. A sua participação é voluntária, portanto, não obrigatória, e a recusa em participar não irá acarretar em qualquer penalidade. Caso aceite

participar da pesquisa receberá uma cópia de igual teor desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

4. Benefícios e riscos: A realização deste estudo poderá trazer como benefício uma produção teórica e empírica sobre o ensino de física. Outro benefício resultante de uma aula experimental pode ser uma sensação de prazer em estudar algo que pode ser demonstrado na prática e também propiciar um ambiente virtual de busca e compartilhamento de ideias. O risco que por ventura o (a) senhor (a) poderá ter é o de se sentir constrangido (a) com a realização da entrevista, ao responder os questionários e entrevistas, visto que execução da pesquisa não traz riscos aparentes aos participantes, pois o manuseio de qualquer objeto ou substância que possa trazer qualquer risco deverá ser substituído por outro que não venha apresentar danos ou então ser manuseado pelo responsável da pesquisa. O (A) pesquisador (a) se compromete a manter ampla e completa discrição, além do total anonimato dos voluntários da pesquisa como medida para amenizar esses riscos. Assim, o (a) pesquisador (a) irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo ao utilizar os dados coletados na pesquisa para produção de uma dissertação de mestrado, bem como para a produção de um produto educacional e publicação de artigos técnicos e científicos resultantes da pesquisa.

5. Esse projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Rondônia, que está localizado na Rodovia BR 364, Km 9,5, 76801-059, Porto Velho/RO, Telefone (69)2182-2100.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, entrar em contato com o pesquisador **Francisco das Chagas Tomaz Sampaio de Figueiredo** por email chagassampaio14@hotmail.com ou por ou por telefone 69 992153543. Após estes esclarecimentos, solicito o seu consentimento livre, de modo que permita sua participação nesta pesquisa.

Agradecemos por sua participação e colaboração.

Após estes esclarecimentos, solicito o seu consentimento livre, de modo que permita sua participação nesta pesquisa.

Agradecemos por sua participação e colaboração.

6. Eu _____ responsável pelo (a) menor _____ declaro que concordo em deixá-lo(a) participar da pesquisa intitulada **Construção e Montagens de kits de Circuitos Elétricos Eletrônicos para o Ensino Médio** e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer a todas as minhas dúvidas.

Ji-Paraná, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do(a) responsável pelo(a)
menor

Assinatura da pesquisadora responsável

CADERNO PEDAGÓGICO

**CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DE KITS DE CIRCUITOS
ELÉTRICOS ELETRÔNICOS PARA O ENSINO MÉDIO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA - UNIR

Programa Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF)

FRANCISCO DAS CHAGAS

Orientador:

Prof. Dr. João Batista Diniz.

PRODUTO EDUCACIONAL:

ROTEIROS E DICAS PEDAGÓGICAS

APOIO: CAPES

Ji-Paraná, dezembro de 2019.

APRESENTAÇÃO

1. As teorias físicas que agrupam as diversas atividades que estão sendo aplicadas nas aulas de física têm demonstrado que nos dias atuais é preciso analisar o estudo de diversas áreas que envolvem números, grandezas e claro cálculos. No ensino de Física não é diferente, para boa parte dos alunos como algo de conhecimento prático difícil, e que por isso, acaba sendo abandonado pelos discentes. É preciso refletir muito no ensino de física tradicional, e por isso, existem documentos oficiais que trazem discussões muito importantes sobre o novo ensino de Física nas escolas da atualidade, ou seja, menos cálculos, realizados mecanicamente e mais voltados para questões práticas, que possam resgatar os alunos e levar os mesmos para refletirem sobre o seu cotidiano. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo realizar um estudo de Física, concentrado na Eletrodinâmica, expondo seus principais conceitos de forma prática para os alunos do Terceiro ano do Ensino Médio, do Colégio Estadual Aluizio Ferreira, do município de Ji-paraná RO. Para isso, serão construídos kits de Eletrodinâmica, a baixo custo, que possibilitam aulas mais dinâmicas, mas sem fugir do seu conteúdo científico.

2. Introdução

Esta Unidade Didática constitui-se enquanto produção didático-pedagógica do Projeto de Intervenção Pedagógica, uma das atividades do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) da Secretaria Estadual de Educação do Rondônia-SEED/RO, tendo por temática “O uso de Kits de Eletrodinâmica para enriquecimento das aulas de Física”.

A presente proposta tem por objetivo fazer um estudo sobre o uso de Kits de Eletrodinâmica no cotidiano das aulas de Física, na tentativa de despertar o interesse do aluno de uma maneira dinâmica e diferente das aulas expositivas tradicionais realizadas em sala de aula.

O material foi elaborado para atender as necessidades de ensino de eletrodinâmica dos alunos da 3ª série do ensino médio, a fim de conceituar o ensino de Física na atualidade e suas dificuldades; definir o que é Eletrodinâmica, e como os Documentos Oficiais da Educação Básica defendem o seu ensino; descrever os métodos utilizados para o ensino de Física, centrando seus estudos na Eletrodinâmica, e como os alunos veem essa metodologia que vem sendo ainda difundida e explicar como é possível fazer com que os alunos compreendam de forma mais clara os conceitos presentes na Eletrodinâmica, utilizando para isso de um kit de material que trate sobre o assunto de forma prática.

A escola nos dias de hoje, em nosso país vem passando por uma série de problemas, que evidenciam um colapso que é no mínimo preocupante: dentre vários aspectos, está à falta de uma real qualidade no ensino. No caso do ensino de disciplina, como a Física, o quadro é ainda pior, pois dentre outros problemas, ainda existe a questão que envolve a matematização dos conteúdos, ou seja, existe uma quantidade de cálculos que impedem o aluno de ter um aprendizado mais consistente, e até mesmo mais motivador, que é objeto desse estudo.

Esse problema que envolve a matematização dos conteúdos explicita que existe um excesso de equações científicas inacessíveis à compreensão da Física pelos alunos, e que embora sejam úteis para explicar com mais seriedade os 3 fenômenos físicos existentes na natureza, (sendo, inclusive, necessários para comprovar experiências), são extremamente

complexos para o conhecimento do aluno, e muito difíceis para que ele perceba a relação existente entre as equações e a realidade existente do seu cotidiano.

Além dessa problemática, existe o agravante de haver, em grande parte das escolas de Ensino Médio no país, a falta de adequados equipamentos experimentais para os laboratórios de Química e Física, como acontece na Escola Estadual em nosso município, e isso dificulta ainda mais o trabalho dos professores dessas áreas, e com isso, faz-se necessário criar alternativas que sejam mais importantes e eficazes para propiciar um ensino de qualidade.

Diante desse quadro, é importante questionar se é possível criar alternativas que sejam de custo mais baixo e que possam propiciar aos alunos um acesso que seja mais facilitado aos conteúdos que envolvem física, em particular a eletricidade dinâmica. Esse é o foco central desse projeto, que envolve, entre outros aspectos, a pesquisa para que se possam analisar quais materiais de baixo custo poderia ser utilizados, a fim de enriquecer as aulas de Física. Uma hipótese é que com isso, os alunos seriam mais motivados para as aulas de Física e isso influenciaria diretamente em seu aprendizado.

Na atualidade o Ensino de Física as pesquisas tem indicado que boa parte do Ensino de Física ofertado hoje ocorre por meio de uma abordagem tradicional (BATISTA, et al, 2009). Os conteúdos são transmitidos aos alunos, que os recebem passivamente, muitas vezes sem nem os discutir com o professor. O professor, por sua vez, encontra enorme dificuldade em promover a problematização dos conteúdos com seus alunos, uma vez que reproduz o ensino que recebeu na sua formação básica.

Dessa forma esse estudo se pauta na questão da aliança entre teoria e prática, na construção de um conhecimento científico consistente, principalmente em relação às áreas que dizem respeito ao ensino de Física. Isso deve ser bem trabalhado para o aluno, até mesmo porque é muito comum ouvir-se que os alunos do Ensino Médio não gostam de estudar, principalmente conteúdos relativos às Ciências Exatas, e comumente eles acabam não realizando as atividades que são sugeridas pelos professores. Dentre as justificativas para essas atitudes, estão o fato de a Física ser algo que parece estar bem longe da realidade do aluno, ou que as condições de

trabalho na sala de aula são limitadas pela falta de materiais, e que por isso não é possível ter um rendimento mínimo considerado aceitável por parte dos professores, causando insatisfação de ambos, corpo docente e discente.

Com relação ao estudo da Física pelos alunos do Ensino Médio das redes públicas de ensino no Brasil, há uma característica comum, que é o estudo quase que exclusivamente, realizado a partir de fórmulas geralmente sem muita compreensão pelos alunos, além de algumas abordagens insignificantes de conteúdo, e isso leva o aluno a acreditar que realmente, os estudos nas áreas são irrelevantes e desviam da realidade, sendo extremamente matematizados.

Para isso, pretende-se, nesse estudo, proceder à construção juntamente com os alunos, de um kit experimental, utilizando para isso recursos que se apresentam de baixo custo, e junto esse kit também construir um corpo de conhecimento específico sobre noções básicas de eletrodinâmica, envolvendo assuntos como materiais condutores e isolantes, resistência elétrica, corrente elétrica.

Desse modo, o aluno, a partir da construção e da utilização desse Kit de eletrodinâmica básica, centrado nos estudos de Eletricidade, terá condições de se tornar corresponsável pelo seu aprendizado, e assim, ele poderá compreender conceitos básicos relacionados ao assunto e ao mesmo tempo, que se tornarão importantes para a ampliação de seus conhecimentos nessa área.

Uma observação que deve ser feita, nesse sentido, é que esse material discutido, ou seja, o Kit de eletrodinâmica, não será o único recurso utilizado para se discutir determinados conteúdos que poderão ser trabalhados, mas será de extrema preponderância para a construção do desenvolvimento intelectual do aluno, em relação às Ciências relacionadas à Física.

3. Metodologia

Esta pesquisa tem um direcionamento metodológico e uma análise qualitativa de atividades práticas experimentais com um projeto de construção e montagem de circuitos elétrico eletrônicos básicos. Realizadas em grupo de alunos do terceiro ano regular da rede pública e mediadas pelo docente, a fim de inserir e vincular os fenômenos físicos relacionados aos conteúdos de Eletrodinâmica, propostos na ementa da respectiva série, aos experimentos e situações apresentadas pelos alunos, como situações que são presenciadas e seu cotidiano. As atividades experimentais, são utilizados como ferramentas avaliativas, aulas expositivas, para que o corpo discente seja capaz de sistematizar maneira mais significativo os conceitos necessários à construção do conhecimento.

4. QUESTIONÁRIO INICIAL

1. Por que tomamos choque ao colocarmos os dedos em uma tomada?
2. O passarinho toma choque ao pousar em apenas um fio do poste? Por quê?
3. Quando chega o frio, mudamos a chave do chuveiro para “inverno”. O que acontece no mecanismo do chuveiro com essa mudança?
4. Qual a finalidade dos disjuntores em nossas residências?
5. Você sabe por que algumas vezes, quando ligamos um monitor ou televisão, os pêlos do braço são atraídos?
6. Em dias chuvosos, não é recomendável abrigar-se debaixo de árvores. Você sabe o motivo?
7. Qual a importância de um dispositivo chamado “para-raios”? Você sabe como ele funciona?
8. Você já estudou Eletricidade?

Questões adaptadas. Disponível em: “Uma abordagem de ensino de física utilizando propulsão iônica princípios de mecânica aplicados ao ensino de eletricidade” http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_umaabordagemdeensinodefis.trabalho.pdf e “Plano de aula: eletricidade básica” IFSC (2010) https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/c/c4/Aula_0_Plano_de_Aula_Eletricidade_Basica.pdf.

5. PESQUISA: HISTÓRIA DA ELETRICIDADE

O professor apresenta o tema eletrodinâmica, através do histórico da eletricidade, conceito de energia elétrica e de descargas elétricas, com objetivo de introduzir os alunos ao tema de estudo e possibilitar uma compreensão abrangente do histórico da eletricidade, considerando as principais descobertas.

Após a pesquisa o professor propõe um debate com a sala sobre o tema eletricidade básica, e prepara algumas perguntas sobre o que os alunos de significativo para a vida.

6. ATIVIDADES PRÁTICAS

ATIVIDADE 1: LEITURA DE RESISTORES (CÓDIGO DE CORES)

Nessa atividade os alunos aprenderão a reconhecer o componente eletrônico resistor e fazer a leitura de sua resistência elétrica através dos anéis coloridos que vem no componente.

O professor levará os componentes e distribuirá alguns nos grupos, em seguida explicará como eles podem fazer para entender todas aquelas cores. Após a explicação os alunos fazem a leitura de todos os resistores deixados com seu grupo e anota no caderno seus resultados.

<http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=txt&cod= resistorescodigodec>

O próximo passo é o aluno externalizar tudo isso que acabou de vivenciar, para isso o professor propõe uma lista de exercícios.

1. Qual o valor ôhmico do resistor cujas faixas coloridas são:

(A) preto, preto, vermelho?

(B) cinza, vermelho, marrom?

(C) laranja, branco, verde?

3. Dê o código de cores para os seguintes valores de resistência:

(A) 2,5 kW (B) 150 W (C) 30 kW

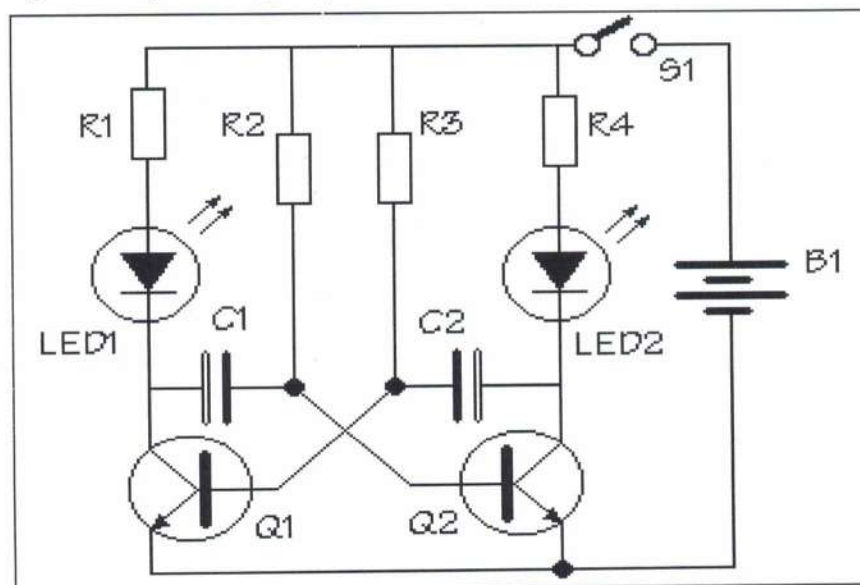
4. Obtenha os valores máximos e mínimos de resistências dos resistores marcados com as seguintes faixas:

(A) vermelho, vermelho, preto – ouro

(B) amarelo, violeta, amarelo – prata

ATIVIDADE 2: KIT E MONTAGEM (pisca-piscas de LEDs)

Figura 2: Esquema de pisca-piscas de leds.

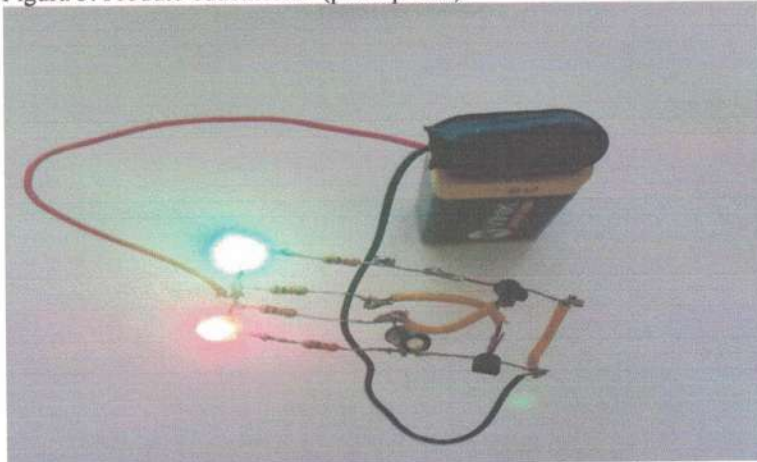


Fonte: Nova eletrônica (2017)

Materiais utilizados

- ✓ 02 resistores de 330Ω ;
- ✓ 02 resistores de $10k$;
- ✓ 02 leds;
- ✓ 02 transistores de 548 BC;
- ✓ 01 fontes de 9V;
- ✓ 01 interruptores;

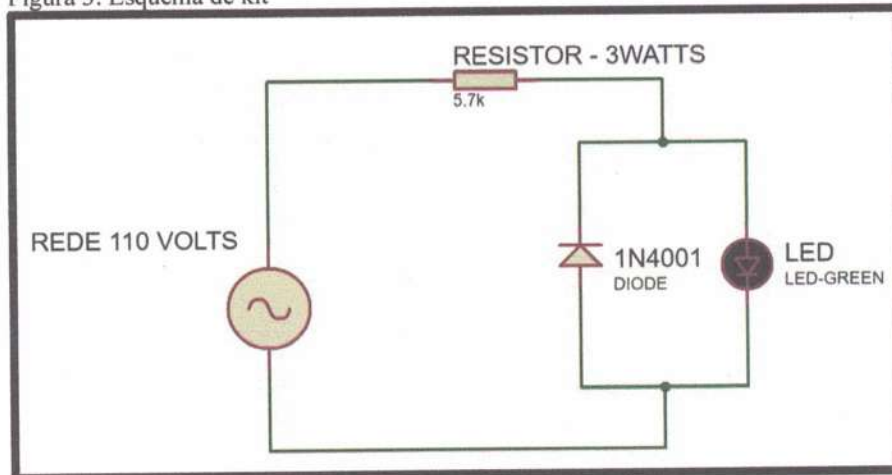
Figura 3: Produto educacional (pisca-piscas).



Fonte: Autor da pesquisa, 2018.

ATIVIDADE 3. KIT E MONTAGEM (LED em rede de 110v)

Figura 3: Esquema de kit



Fonte: Nova eletrônica (2017)

Material utilizado:

- ✓ 01 resistor 5700 Ω ;
- ✓ 01 diodo 1N4001;
- ✓ 01 led 3mm.

Figura 4: produto educacional (LED em rede de 110V)



Fonte: Autor da pesquisa, 2018.

7. REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESUAB, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARRETO FILHO, B. SILVA XAVIER, C. da. Física aula por aula. Ed.2. São Paulo: FTD, 2013.
- CARRON, W. GUIMARAES, O. As Faces da Física. Ed.2. São Paulo: Moderna, 2002.
- JOSE, R.B. et al. Física: História e Cotidiano. vol.3. ed.1 São Paulo: FTD, 2003.
- MOREIRA, M. A. Teorias da Aprendizagem. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1999.
- SANTOS, LUCIANEMULAZANIDOS, Tópicos de História da Física e da Matemática, ed. 1, Curitiba, PR. Editora IBPEX, 2009.
- SILVA, OTTO.HENRIQUE. MARTINSDA, Professor Pesquisador do Ensino de Física, ed. 1. Curitiba, PR. Editora Inter Saberes, 2013.
- VILLATORRE, APARECIDAMAGALHÃES, IVANILDAHIGA, SILMARA DENISETYCHANOWICZ. Didática e Avaliação em Física ed.1. Curitiba, PR. Editora, IBPEX, 2008.
- VILLAS BÔAS, N. JOSE, G.B. HELOU, R.D. Tópicos de Física: volume 3 – 18 ed- São Paulo: Saraiva, 2012.

APÊNDICEM-TERMO DE AUTORIZAÇÃO

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu, FRANCISCO DAS CHAGAS TOMAZ SAMPAIO DE FIGUEIREDO, abaixo-assinado, aluno regularmente matriculado no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo Ji-Paraná/UNIR, portador do RA: 201711839, CPF 518.963.704-20, RG 640070 SSP/PI venho por meio de este autorizar a disponibilização pelo Pólo do Departamento de Física de Ji-paraná do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (PJIPAMNPEF) do meu Trabalho de Conclusão de Curso em meios eletrônicos existentes ou que venham a ser criados.

Ji-Paraná, 15 de JULHO de 2020.

Francisco das Chagas Tomaz Sampaio de Figueiredo

Francisco Das Chagas Tomaz Sampaio De Figueiredo