



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO CEARÁ - IFCE
UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ - UVA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE
FÍSICA – MNPEF – PÓLO 56 IFCE/UVA.



UNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAÚ

JOÃO RIBEIRO DA COSTA

**AULAS PRÁTICAS REALIZADAS NA PROTOBOARD SOB SUPORTE DE
SIMULAÇÕES CRIADAS NO MODELLUS**

Sobral - Ce

2018

JOÃO RIBEIRO DA COSTA

**AULAS PRÁTICAS REALIZADAS NA PROTOBOARD SOB SUPORTE DE
SIMULAÇÕES CRIADAS NO MODELLUS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE e da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA – polo 56, pelo Programa de Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física – MNPEF, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr.: Múcio Costa Campos Filho

Sobral- Ce

2018

JOÃO RIBEIRO DA COSTA

**AULAS PRÁTICAS REALIZADAS NA PROTOBOARD SOB SUPORTE DE
SIMULAÇÕES CRIADAS NO MODELLUS**

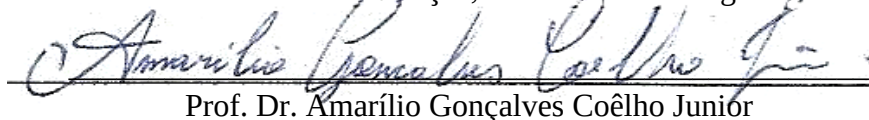
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE e da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA – polo 56, pelo Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 07 de Abril de 2018.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Múcio Costa Campos Filho (Orientador)

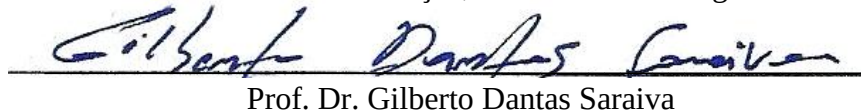
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- IFCE


Prof. Dr. Amarílio Gonçalves Coêlho Junior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- IFCE


Prof. Dr. George Frederick Tavares da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- IFCE


Prof. Dr. Gilberto Dantas Saraiva

UECE- Faculdade de Educação Ciências e Letras do Sertão Central - FECLESC

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI

Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

COSTA, João Ribeiro da.
AULAS PRÁTICAS REALIZADAS NA PROTOBOARD SOB SUPORTE DE SIMULAÇÕES
CRIADAS NO MODELLUS / João Ribeiro da COSTA. - 2018.
122 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Campus Sobral, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Múcio Costa Campos Filho.

1. Circuito elétrico, Protoboard, Modellus. I. Título.

CDD 530.07

A Deus, poder superior e fonte de todo o conhecimento e inspiração.

À minha família e em especial a minha querida esposa Clecia Maria bem como ao fruto de nosso amor, Nicolas Dayrell.

AGRADECIMENTOS

À Sociedade Brasileira de Física-SBF, ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, à Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA.

Ao prof. Dr. Múcio Costa Campos Filho, meu orientador, que por diversas vezes teve paciência em ouvir as minhas angústias, dúvidas e incertezas e me orientar de forma construtiva e eficiente contribuindo consideravelmente para o meu desenvolvimento intelectual como também chegar ao objetivo final desta produção acadêmica.

Aos professores do programa que sempre se dedicaram à missão de nos ensinar com excelência, compromisso e muita responsabilidade zelando sempre pela nossa aquisição de novos conhecimentos que conseqüentemente, refletiu em novas metodologias e tomadas de decisões em sala de aula levando assim, à melhoria da qualidade do ensino de física.

Aos meus ilustres amigos da primeira turma do MNPEF, Deymes Aguiar, Francigleison Pontes, Auricélio Ferreira, Kelgilson Gomes, Romildo Moura, Layard Sabóia, Lucas Izídio, Oséias Mourão, Paulo Souza, Raimundo Nonato (Neto), Tony Álaffe e Wanglêsio Farias pela parceria, amizade, compartilhamentos de ideias e os mais diversos momentos de interação vividos ao longo desse período.

Aos meus companheiros de profissão: meu querido amigo Prof. Dr. Mauricélio Bezerra, Prof^a. Neiliane Morró, Prof. Willian Melo, Prof. Júnior Garboso, Prof. Mateus Mousinho, Prof^a. M.^a Martinha, Prof^a. Dicyani, , Prof. Márcio Silva, Prof. Wilson Nunes, Prof^a Joana D'arc, Prof. Felipe Veras, Prof. Me. Torres, Prof^a. Márcia Soares, Prof^a. M.^a Zilvanir Nobre, Prof. Mendonça, Prof. Dayssi, Prof^a. Vanesca Ferro, Prof^a Daniela, Prof^a. M.^a Luciele Neves, por terem me apoiado de forma direta, cedendo suas aulas para a aplicação de minha pesquisa, facilitado meus horários, me oferecendo material de leitura ou por meio de uma palavra amiga motivadora, incentivando a busca do aperfeiçoamento profissional por meio da pós-graduação a nível de mestrado.

Aos meus amigos particulares que sempre acreditaram no meu potencial e sempre me entusiasmaram em continuar a busca pela capacitação profissional.

Aos meus familiares, minha querida irmã Antônia de Maria pelo apoio, minha querida mãe e ao meu Avô materno que sempre teve o compromisso de zelar pela minha educação no seu sentido mais amplo.

Aos meus ilustres professores do curso de graduação em física da Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA, na pessoa do Prof. Dr. Antônio José, Prof. Dr. Ozório, Prof.Me. Emérson, Prof.Dr Márcio Gomes, que contribuíram imensamente para a minha formação acadêmica.

Aos meus queridos educandos das turmas de terceiro do Ensino Médio da escola Maria Marina Soares que colaboraram com a aplicação do produto educacional e abraçaram a metodologia empregada sem nenhuma resistência, participando ativamente de todos os processos que envolveram a aplicação desta proposta metodológica desde a exposição teórica até a realização da prática. Agradeço também pelas respostas dadas aos questionários bem como aos depoimentos orais e escritos que muito contribuíram para o levantamento de dados.

Agradeço, especialmente, à minha querida esposa, Clécia Maria, que sempre esteve presente em todos os momentos da minha vida, nas horas de turbulência e calma, sempre me oferecendo suporte para continuar na luta pela conquista dos meus objetivos.

Viver é enfrentar um problema atrás do outro. O modo como você o encara é que faz a diferença.

(Benjamin Franklin)

RESUMO

O processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Física necessita de uma reforma metodológica a fim de que se torne uma prática mais voltada para a realidade dos educandos enfatizando a aplicabilidade dos conceitos físicos estudados em sala de aula com o objetivo de superar o grande desafio de relacionar práticas educacionais com um ensino mais eficiente. Com esta perspectiva foi produzido um produto educacional composto por uma coletânea de aulas práticas a serem montadas em uma protoboard suportada por simulações criadas no software modellus para a abordagem dos conteúdos de resistores e capacitores e suas respectivas associações (associação em série e em paralelo). O referido trabalho é parte integrante dessa dissertação e foi aplicado em quatro turmas de terceiro ano de Ensino Médio da Escola de Ensino Médio Maria Marina Soares. A metodologia de aplicação deste produto ocorreu em dois momentos para os seis encontros consecutivos abordando os conteúdos de: Resistores, associação de resistores em série, associação de resistores em paralelo, capacitores, associação de capacitores em série e associação de capacitores em paralelo. No primeiro momento, foi apresentado o conteúdo por meio de projeção, resumos, esquemas, imagens e simulações criadas no software modellus. Na segunda etapa, a sala de aula foi dividida em pequenos grupos com três membros cada, e estes grupos receberam um kit contendo uma protoboard, interruptor, LED, resistor, reostato e fios condutores para a montagem dos mais diversos circuitos elétricos de corrente contínua a serem estudados em cada encontro. Após o término da aula, foi solicitado aos educandos que respondessem a um questionário envolvendo questões clássicas dos conteúdos abordados. Este questionário também foi destinado a coleta de informações relevantes sobre a utilização desta metodologia. O procedimento metodológico aqui apresentado e desenvolvido em sala de aula se mostrou muito bem aceito pelos jovens estudantes devido a seu caráter experimental e interacionista que tornou as aulas mais dinâmicas, prazerosas e significativas.

Palavras-chaves: protoboard, modellus, circuito elétrico, experimentação.

ABSTRACT

The process of teaching and learning in the discipline of Physics requires a methodological reform in order to become a practice more focused on a reality of the students emphasizing an applicability of the physical concepts studied in the classroom with the objective of overcoming the great challenge of Relate educational practices with a more efficient teaching. With this perspective an educational a product was built, composed of a collection of practical classes to be assembled in a protoboard supported by simulations created in modellus software to approach the contents of resistors and capacitors and their respective associations (association and series and in parallel). This work is an integral part of this dissertation and was applied in four classes of third year of high school Maria Marina Soares High School, located in the interior of the state of Ceara, Guaraciaba do Norte, located approximately 360 km from the state capital. The application methodology of this product occurred in two moments for the six consecutive meetings addressing the contents of: Resistors, association of resistors in series, association of resistors in parallel, capacitors, association of capacitors in series and association of capacitors in parallel. In the first moment the content was presented through projection, summary, schemas, images and simulations created in modellus software. In the second stage the classroom was divided in small groups with three members each, and these groups received a kit containing a protoboard, switch, LED, resistor, rheostat and conductive wires to assemble the electrical circuits to be studied at each meeting. After the end of the class, the students were required to answer a questionnaire to collect relevant informations about the use of this methodology. The methodological procedure presented here and developed in the classroom was very well accepted by the young students due to their experimental and interactionist character.

Keywords: Protoboard. Modellus. Electric circuit. Experimentation

SUMÁRIO	
INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 1	12
TECNOLOGIAS DA COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO TIC NA EDUCAÇÃO – UM BREVE HISTÓRICO	12
1.1 AS TICs NA EDUCAÇÃO.....	13
CAPÍTULO 2	21
REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 A TEORIA DOS MODELOS MENTAIS	21
2.2 A TEORIA SOCIOINTERACIONISTA DE VYGOTSKY.....	24
CAPÍTULO 3	28
DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	28
ENCONTRO 1	34
3.1- Características dos Componentes	35
3.2- Diodo Emissor de Luz – LED.....	36
3.3- Montagem da Prática-Resistência elétrica	36
ENCONTRO 2:.....	39
ENCONTRO 3:.....	42
3.5- Montagem da Prática-Associação em paralelo	44
CAPÍTULO 4.....	47
RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	47
Gráfico 2 – O uso do computador no auxílio da aprendizagem	56
Gráfico 3 – Investigação da aprendizagem	57
Gráfico 4 – Facilidade da aprendizagem com o uso da ferramenta.....	59
Gráfico 5 – Verificação da aprendizagem de resistência elétrica.....	60
Gráfico 6 – Validade da metodologia de ensino	61
Gráfico 8 – Contribuição da metodologia de ensino na aprendizagem	64
Gráfico 9 – domínio do conteúdo pelo professor	65
Gráfico 10 – Investigação da aprendizagem de capacitores.....	66
CONCLUSÃO	68
REFERÊNCIA	70
APÊNDICE A	1
PRODUTO EDUCACIONAL	1
1- APRESENTAÇÃO	4
2- INTRODUÇÃO	6
3- O SOFTWARE MODELLUS	7

4- CONHECENDO A ÁREA DE TRABALHO DO MODELLUS.....	7
4.1- Início	8
4.2- Variável Independente	9
4.3- Modelo	9
4.4- Gráfico	10
4.5- Tabela.....	10
4.6- Animação	11
4.7- Notas	13
5- EXPLORANDO O MODELLUS E RESIGNIFICANDO A APRENDIZAGEM.....	15
6- ENCONTRO 1:.....	16
6.1- Características dos Componentes	17
6.2- Diodo Emissor de Luz – LED.....	18
6.3- Montagem da Prática-Resistência elétrica	18
7- ENCONTRO 2:.....	20
7.1- Montagem da Prática-Associação em série	21
8- ENCONTRO 3:.....	22
8.1- Montagem da Prática-Associação em paralelo	22
9- ENCONTRO 4:.....	24
9.1- Montagem da Prática-Capacitância	24
10- ENCONTRO 5:.....	26
10.1- Montagem da Prática-associação de capacitores em série.....	26
11- ENCONTRO 6:.....	27
11.1- Montagem da Prática-Associação de capacitores em paralelo	28
REFERÊNCIAS	30
APÊNDICE B	31
QUESTIONÁRIOS	31
APÊNDICE C Depoimentos	45

INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, a discussão do processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Física tem ganhado espaço em diversos debates no âmbito da educação básica e no ensino superior de modo que esta pauta vem ganhando destaque e incentivos para novas pesquisas direcionadas à produção de novas metodologias e ferramentas educacionais, que possam apoiar o docente no ensino dessa disciplina contribuindo significativamente para a construção do saber.

Dessa forma, podemos evidenciar o importante papel que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), vem desempenhando em função da melhoria da qualidade do ensino de Física no ensino médio. Essas novas metodologias de ensino por meio da modelagem computacional e experimentação vem reorganizando o modelo tradicional do ensino de Física, que muitas vezes, se dá apenas por uma exposição oral e escrita acompanhadas com resoluções de problemas clássicos. A nova reorganização consiste em aulas mais dinâmicas, significativas, interativas e contextualizadas levando em consideração a realidade e os conhecimentos prévios dos discentes, diminuindo assim a lacuna que existe entre a teoria e a prática.

Levando em consideração esses aspectos, a busca de reformulação e dinamização do processo ensino e aprendizagem visam desenvolver e preparar o discente para o pleno exercício da cidadania e também para o mundo do trabalho, como destaca a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) 9.394/96, levando em conta também as habilidades e competências que devem ser adquiridas na disciplina como bem ressalta os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Física:

Competências e habilidades a serem desenvolvidas em Física:

Representação e comunicação

I. Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos. Compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos.

II. Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.

III. Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal linguagem.

IV. Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas.

V. Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados.

Investigação e compreensão

VI. Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar.

- VII. Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.
- VIII. Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos.
- IX. Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.
- X. Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.
- Contextualização sócio-cultural
- XI. Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.
- XII. Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico.
- XIII. Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.
- XIV. Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.
- XV. Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes. (PCN, p.237, 2002)

Tendo em vista o pleno desenvolvimento dessas aptidões destaca-se nessa pesquisa o mérito dessa importantíssima ferramenta como recurso facilitador e eficiente na construção e aperfeiçoamento da prática pedagógica.

O trabalho aqui em destaque consiste na realização de aulas práticas na própria sala envolvendo todos os estudantes utilizando placas de ensaio (protobaord) sob suporte de simulações criadas no software MODELLUS. O desenvolvimento deste trabalho será apresentado em cinco capítulos que abordam tópicos desde a historicidade da informática na educação até os resultados promovidos pela aplicação do produto educacional, como ilustra a descrição de cada capítulo a seguir:

- Capítulo 1- Neste, apresenta-se um breve histórico da inclusão da informática nos processos metodológicos educacionais com seus principais precursores. Dedicar-se ainda em elencar os diversos softwares educacionais existentes atualmente com foco na aprendizagem na disciplina de Física bem como destaca o software modellus pela sua praticidade, interatividade e representatividade na modelagem dos fenômenos físicos.
- Capítulo 2 – Destaca-se as teorias da aprendizagem na qual a pesquisa está fundamentada, seus principais autores bem como as características de cada uma possibilitando fazer um elo entre o que os autores propõem e o que se executa.
- Capítulo 3 – Descreve-se de maneira minuciosa o produto educacional aplicado nas salas de aula das turmas de terceiro ano do ensino médio no tratamento do conteúdo de eletricidade, desde a sua elaboração até a sua execução.

- Capítulo 4 – Apresentam-se os resultados obtidos através da aplicação do produto educacional por meio de análise de questionários, observações com registros escritos e fotográficos durante a prática e depoimentos.
- Capítulo 5 – Expõem-se de forma sintetizada as considerações finais discutindo o sucesso da proposta pedagógica, as dificuldades enfrentadas durante a aplicação do produto educacional como também mostrando a possibilidade de se fazer novos estudos nesta linha de trabalho.

Nesta perspectiva, entende-se que haverá uma melhoria considerável na qualidade do ensino da disciplina de Física, uma vez que os educandos terão o contato com o conteúdo não apenas por exposição oral e escrita mas também pela modelagem computacional e ainda pela manipulação de componentes eletrônicos montando em grupo circuitos elétricos na protoboard.

A relevância deste trabalho está no fato de que a aprendizagem ocorre por meio da observação (modelagem), experimentação (montagem de circuito) e ainda por meio da interação social (trabalho de equipe), fazendo com que o educando se sinta motivado a participar da construção dos seus próprios conceitos no processo de ensino e aprendizagem e conseqüentemente, tornando-se um sujeito ativo, participativo e transformador do meio em que vive.

CAPÍTULO 1

TECNOLOGIAS DA COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO TIC NA EDUCAÇÃO – UM BREVE HISTÓRICO

As primeiras ideias que chegaram em nosso país sobre a informática na educação, tem sua origem nos anos 80, em um movimento denominado Filosofia e Linguagem - LOGO liderado por um matemático e educador Seymour Papert (1928-2016) e desenvolvido no Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT) com o objetivo de proporcionar ao aluno condições investigativas das suas habilidades cognitivas por meio de uma linguagem de programação (FILENO, 2007).

Papert através desse movimento filosófico acreditava que o ensino por meio do computador permite que o educando desenvolva conceitos complexos de forma mais simplória e divertida. Deve-se salientar, entretanto, que a simples adoção do computador na sala de aula não garante efetivamente a qualidade do ensino, pode inclusive ser apenas um disfarce da metodologia tradicional.

O uso do computador no ambiente da sala de aula deve ser muito mais do que apenas um instrumento adicional como ilustra Marques e Caetano (2002): “a informática deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores” (MARQUES e CAETANO 2002, p.136).

Diante do que foi apresentado percebe-se que o ensino de Física sempre tem sido uma preocupação grande dos especialistas que estão sempre em busca de melhorias na qualidade da educação nas escolas de ensino médio deste país. Percebeu-se há algum tempo que as aulas puramente teóricas, expositivas que requerem grande grau de abstração dos jovens estudantes não são motivadoras, atraentes e nem constituem resultados bem sucedidos, fato que compromete a aprendizagem dos educandos. Sendo assim, é extremamente importante que o professor possa repensar sua prática didática, aperfeiçoando-a por meio de estudos complementares à licenciatura e procurar incorporar à sua postura pedagógica ferramentas facilitadoras, interessantes e mais expressivas/atraentes. Os PCNs sinalizam que vem sendo incorporadas novas estratégias ao ensino, como se descreve a seguir:

O ensino de Física vem deixando de se concentrar na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas, ganhando consciência de que é preciso lhe dar um significado, explicitando seu sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média (BRASIL, 2000a, p. 60)

É claro que no sistema educacional os efeitos dessa incorporação de novas estratégias de ensino leva um determinado tempo para se efetivar na sala de aula, por diversos fatores dentre a falta de capacitação do corpo docente em utilizar os novos recursos multimídias como também a grande resistência de alguns professores em querer adotar uma metodologia diferenciada em suas aulas temendo o insucesso de sua estratégia de ensino que possa comprometer o aprendizado dos educandos.

1.1 AS TICs NA EDUCAÇÃO

Segundo o dicionário de Filosofia (Nicola Abbagnano) é definida tecnologia como sendo o estudo dos processos técnicos de determinado ramo da produção industrial ou de vários ramos. Assim, na educação, a Tecnologia da Informação e Comunicação pode tornar o processo de ensino e aprendizagem verdadeiramente efetivo de modo a possibilitar aos estudantes a compreensão dos fatos e a sua correlação existente entre ciência e tecnologia, que muito tem influenciado as nossas atitudes, hábitos e o modo de viver. Como afirma Ribeiro:

Nas últimas cinco décadas, a aliança feita entre Ciência e Tecnologia provocou grandes mudanças que possibilitaram a aceleração do desenvolvimento tanto de uma, quanto de outra. De 1989 para cá, o avanço da tecnologia teve um ritmo surpreendentemente mais acelerado, ocupando espaços cada vez maiores em nossa vida cotidiana, não se podendo hoje conceber muitas de nossas rotinas e hábitos sem a atual tecnologia. Assim, não poderia a tecnologia passar despercebida por um setor bastante relevante da nossa realidade: a Educação. (RIBEIRO, 2002)

Na atualidade existem muitos recursos multimídias que vão desde a utilização de um CD room passando pelo acesso à internet e chegando a softwares muito bem desenvolvidos tudo isso na tentativa de melhorar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes não só do ensino médio como também em todos os níveis de ensino. É claro que por si só todo esse aparato tecnológico que se tem hoje, de nada adianta se o principal agente do processo não estiver sensível às mudanças que vem ocorrendo no meio em que estamos inseridos, como ilustra Imbérnon:

Para que o uso das TIC signifique uma transformação educativa que se transforme em melhora, muitas coisas terão que mudar. Muitas estão nas mãos dos próprios professores, que terão que redesenhar seu papel e sua responsabilidade na escola atual. Mas outras tantas escapam de seu controle e se inscrevem na esfera da direção da escola, da administração e da própria sociedade. (IMBÉRNON, 2010, p.36)

Diante da enorme diversidade de materiais didáticos digitais atualmente disponíveis de forma gratuita para quem tiver interesse em utilizar, destacamos aqui aqueles que consideramos mais populares, como por exemplo; os objetos de aprendizagem desenvolvidos pela Universidade Federal da Paraíba (NOA-UFPB), o Crocodile Physics 605, o Phet da Universidade do Colorado e o software Modellus. A seguir, apresentamos algumas características relevantes destas ferramentas.

O Núcleo de construção de Objetos de Aprendizagem – NOA

A Universidade Federal da Paraíba em parceria com o professor Romero Tavares possui um núcleo que desenvolve objetos de aprendizagem para o ensino de Física que facilita o aprendizado dos estudantes procurando instigar a curiosidade dos educandos deixando um pouco de lado as equações matemáticas existentes na abordagem de um determinado fenômeno físico. O Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem (NOA) trata da simulação em diversos ramos da Física por exemplo; Cinemática, Dinâmica, Conservação da Energia dentre outros. A Figura a seguir mostra a tela principal do NOA em que, a partir dela o usuário, pode acessar a diversos ícones e explorar de forma interativa, modificando ou alterando alguns parâmetros específicos da fenomenologia a ser apresentada, tudo o que esta ferramenta tem de melhor a oferecer. Deve-se salientar que esta plataforma só funciona conectada à internet, isto é, uma pequena desvantagem, pois nem sempre o serviço prestado às escolas em relação à internet é de boa qualidade.

Figura 1 - Tela inicial do NOA



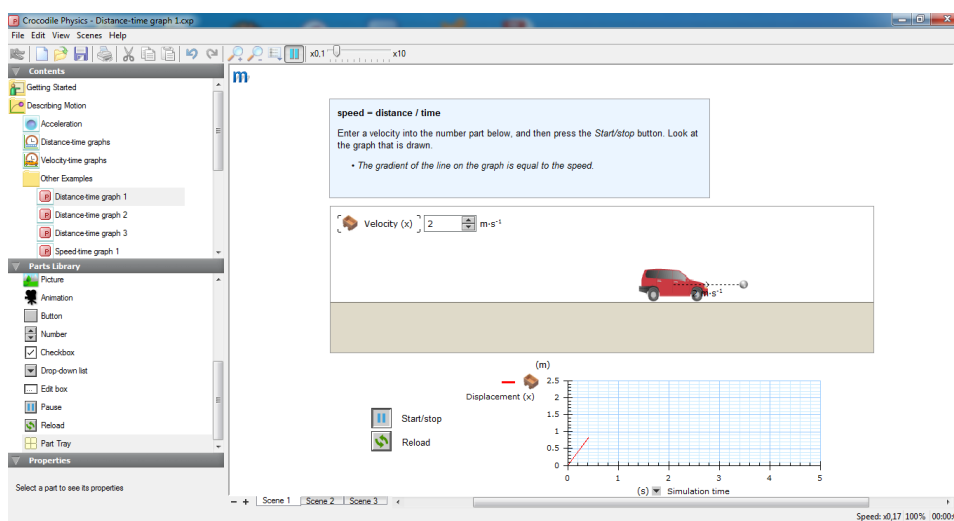
Fonte: O autor

A partir dessa tela inicial não só o professor como os educandos podem navegar pelas diversas guias (propósitos, objetos de aprendizagem, artigos e equipe) e explorar o que estas têm a oferecer.

O Crocodile Physics 605

Esta ferramenta é bastante interessante uma vez que a apresentação de sua interface muito se aproxima da realidade no quesito de apresentação dos elementos utilizados para a demonstração dos experimentos virtuais. Esta plataforma possui um grande leque de possibilidades a ser explorada pelo professor e seus educandos nos diversos assuntos trabalhados em Física dos quais podemos citar: Cinemática, Dinâmica, Óptica, eletricidade dentre outros. Esta ferramenta além de oferecer a animação e a interação para a representação do tema estudado, com sua respectiva representação gráfica, ainda possibilita o usuário a criar seus próprios modelos de forma simples e rápida. As figuras seguintes ilustram a tela inicial do aplicativo.

Figura 2 -Tela inicial crocodile physics simulando o movimento de um carrinho

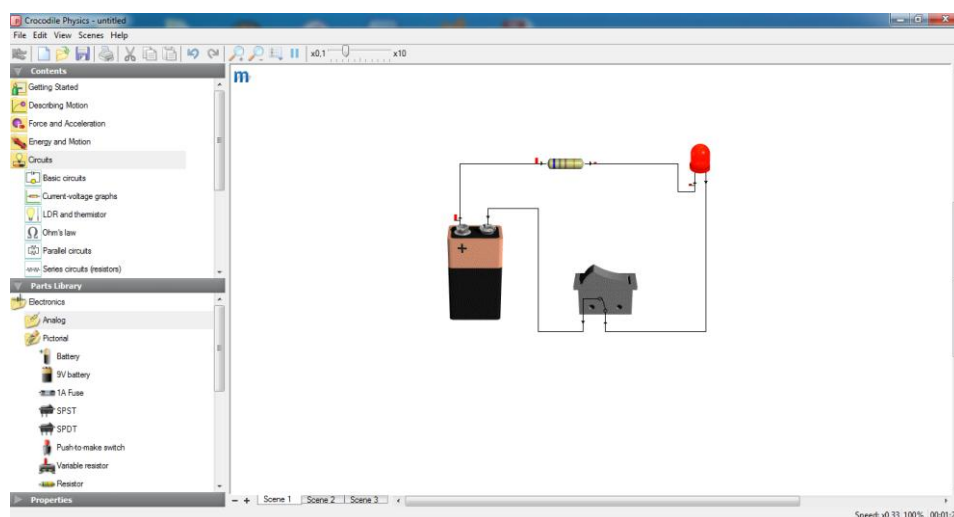


Fonte: O Autor

Podemos observar logo abaixo a representação gráfica do movimento.

Na figura abaixo está representado um circuito elétrico com vários componentes incluindo bateria, LED, resistor interruptor e fios condutores. É importante perceber a riqueza de detalhe na representação simbólica.

Figura 3 - Representação de um circuito elétrico



Fonte: O Autor

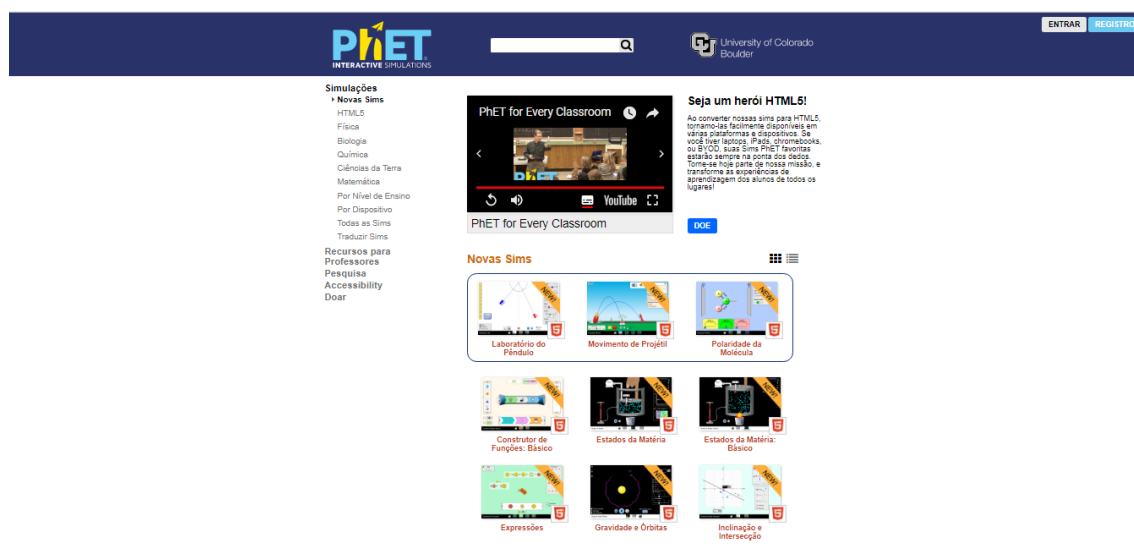
À esquerda do circuito elétrico, existe uma coluna que ainda possibilita o usuário representar o circuito também na forma analógica. Este software funciona off-line e talvez uma dificuldade de utilização seja o fato de sua linguagem ser em inglês.

Tecnologia Educacional em Física – Phet

Este software foi desenvolvido pela Universidade do Colorado nos Estados Unidos e é bastante conhecido no meio educacional. Da mesma forma que os já descritos anteriormente, este possui uma plataforma muito simples de se trabalhar oferecendo vários recursos de animações interativas não só para os assuntos discutidos em Física como também em outras disciplinas, como é o caso de Matemática, Química e Biologia.

Possui versões em várias línguas, inclusive português. A sua utilização é muito simples, basta o usuário visitar a página onde este está hospedado (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/new) escolher a simulação desejada e utilizá-la online ou baixá-la para usufruir posteriormente. A figura a seguir mostra a sua tela inicial.

Figura 4 - Tela principal do Phet



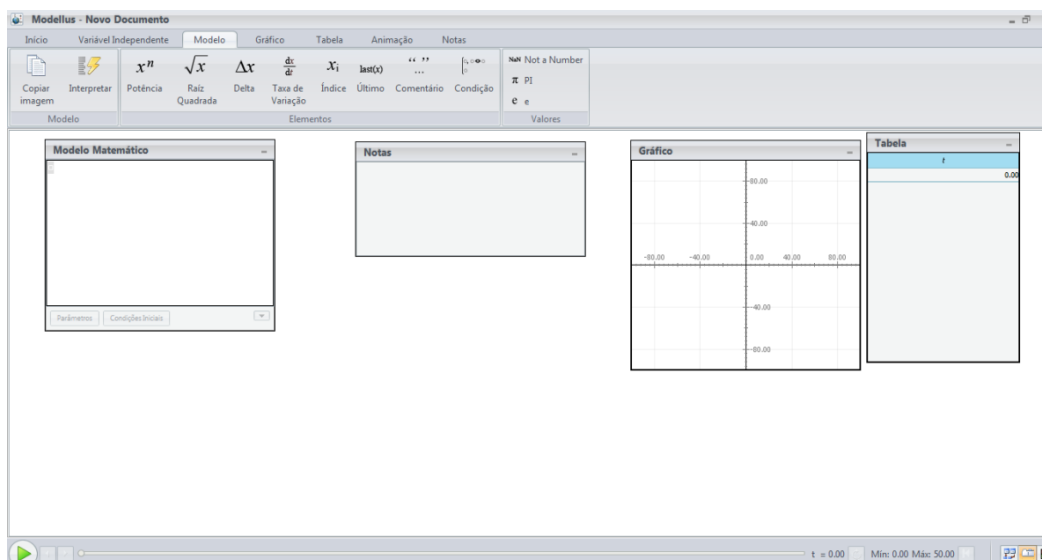
Fonte: O Autor

É uma ferramenta bastante simples e aplicável em sala de aula. Os fenômenos representados procuram se aproximar o máximo da realidade, podendo ainda o usuário interagir com a plataforma alterando os parâmetros que descrevem a relação de dependência entre as grandezas envolvidas, preocupando-se minimamente com o teor do cálculo matemático envolvido nas equações que descrevem a fenomenologia da situação.

O software Modellus

O Modellus é um programa educacional, livre que foi desenvolvido por Vitor Duarte Teodoro da Universidade de Lisboa em Portugal em parceria com João Paulo Duque Vieira e Felipe Costa Clérico, com objetivos educacionais, principalmente nas áreas de ciências e matemática, esta ferramenta possibilita a criação de simulações computacionais através de modelos matemáticos, que representam os fenômenos físicos, podendo seu usuário usufruir várias ferramentas disponibilizadas na sua área de trabalho, possibilitando este fazer suas simulações e animações utilizando figuras, partículas como também fazendo a construção de tabelas representações gráficas relacionadas ao fenômeno estudado. Semelhantemente aos programas aqui já apresentados, o Modellus, também é uma excelente ferramenta que será utilizada em sala de aula para tornar o ensino de Física ou de Matemática mais interessante aos nossos estudantes. Isto porque esta ferramenta além das animações e da interatividade viabiliza também a descrição de um fenômeno físico por meio de sua modelagem matemática, ou seja, a entrada de dados para a representação de qualquer situação física e sua posterior animação, se dá por meio de equações matemáticas que a descreve denominada modelo matemático. A figura a seguir mostra a sua tela inicial.

Figura 5 - Tela inicial do Modellus

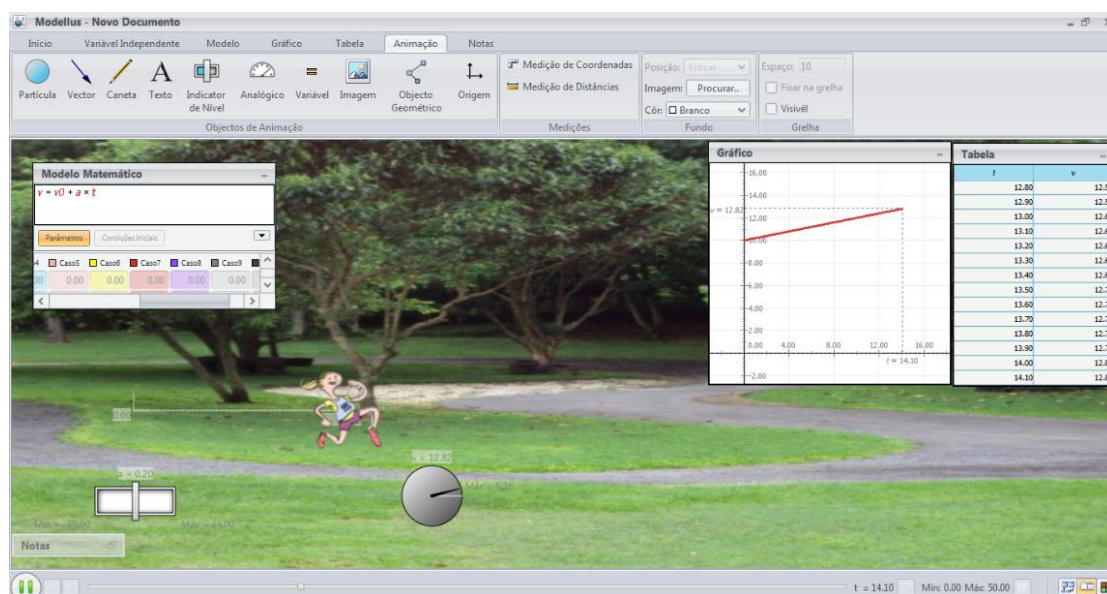


Fonte: O Autor

A partir desta área de trabalho do modellus, o usuário pode criar o modelo matemático para a simulação que desejar apresentar bem como modificar o plano de

fundo tornando a apresentação mais visivelmente impactante. Em relação aos outros simuladores, este possui estas duas vantagens, o modelo matemático e a mudança do plano de fundo. A figura abaixo mostra a mesma tela inicial anterior com a mudança do plano de fundo.

Figura 6 - Tela inicial do Modellus com plano de fundo



Fonte: O Autor

Pelo que foi apresentado até o momento em relação a utilização de softwares educativos na sala de aula pode-se perceber que existem diversas opções, das mais simples às mais sofisticadas e que este cenário possibilita ao professor um leque de possibilidades a ser exploradas com o objetivo de tornar as aulas de Física mais interessantes, mais significativas e relacionadas com o convívio do educandos. Na atual conjuntura é uma necessidade a utilização de recursos multimídia, posto que tudo em nossa volta está ligado, de alguma forma com o mundo tecnológico, fato que nos impulsiona a explorar esse campo na tentativa preparar o jovem estudante também para o mundo do trabalho, como afirma os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio já no ano de 1999.

A presença da tecnologia no Ensino Médio remete diretamente às atividades relacionadas à aplicação dos conhecimentos e habilidades constituídos ao longo da Educação Básica, dando expressão concreta à preparação básica para o trabalho prevista na LDB. (BRASIL, 2000, p. 94.)

Por outro lado também é muito importante ressaltar que não basta apenas fazer uso da tecnologia por fazer. É necessário que haja realmente uma mudança do próprio profissional que vai lidar com o meio tecnológico, não só se aperfeiçoando na utilização dos novos recursos como também na metodologia de ensino. Como afirma Vieira:

[...] a implantação da informática como auxiliar do processo de construção do conhecimento implica mudanças na escola que vão além da formação do professor. É necessário que todos os segmentos da escola – alunos, professores, administradores e comunidades de pais – estejam preparados e suportem as mudanças educacionais necessárias para a formação de um novo profissional. Nesse sentido, a informática é um dos elementos que deverão fazer parte da mudança, porém essa mudança é mais profunda do que simplesmente montar laboratórios de computadores na escola e formar professores para utilização dos mesmos. (VIEIRA, 2011, p. 4).

Diante dessa abordagem pode-se enfatizar que ainda é um desafio para muitos professores incorporarem nas suas salas de aulas metodologias inovadoras, visto que são resistentes às mudanças.

CAPÍTULO 2

REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabalho está fundamentado na teoria da aprendizagem dos modelos mentais de Johnson-Laird e na teoria sociointeracionista de Vygotsky. A justificativa para a abordagem das duas teorias é que no desenvolvimento desta pesquisa e especialmente na aplicação do produto educacional aqui em destaque, envolveu-se tanto a utilização de recursos multimídias, através do software Modellus, imagens animadas (gif's) e projeção em PowerPoint, que está relacionada com a teoria de Johnson-Laird, como também a montagem, em pequenos grupos, de práticas experimentais na sala de aula por meio da utilização de material concreto construindo circuitos elétricos de corrente contínua, em uma matriz de contato (protoboard) que evidencia a teoria de Vygotsky.

2.1 A TEORIA DOS MODELOS MENTAIS

Os indivíduos sempre procuram de alguma maneira representar mentalmente o mundo ao seu redor e um dos primeiros estudiosos a pesquisar sobre tais representações mentais foi Charles Sanders Peirce (1839-1914), que concentrou seus trabalhos na pesquisa da Teoria dos Signos, também denominada Semiótica. Seguindo esta mesma linha de raciocínio, na década de 40, surge a ideia dos modelos mentais proposta inicialmente pelo psicólogo Kenneth Craik. Esta ideia teve diversos adeptos e, dentre eles, destaca-se Johnson-Laird, que atualmente é referência neste campo de pesquisa.

Philip Johnson-Laird (1936) é professor de Psicologia na Universidade de Princeton – Nova Jérsei- EUA. O seu prestígio e reconhecimento tem origem em seus trabalhos publicados sobre modelos mentais, raciocínio dedutivo e criatividade. Nos seus estudos, Laird tem comprovado que a teoria dos modelos mentais é capaz de ser empregada em diversas situações que envolvam as técnicas de aprendizagem.

O conceito de modelos mentais é, segundo Craik, (apud Johnson-Laird, 1998, p.1; Schwamb, 1990, p.4) a representação da realidade em pequena escala, construída pela mente humana e que essa construção tem como objetivo prever, levantar hipóteses e criar generalizações para a explicação de um determinado evento.

No ensino da Física é muito recorrente a utilização de modelos mentais por parte dos professores na tentativa de se explicar algumas situações do cotidiano para os educandos. O exemplo a seguir ilustra essa situação. Considere uma residência em que exista alguns cômodos como por exemplo quartos, salas ou copas em que se deseja variar a luminosidade. Nesta situação específica pode-se recorrer a um tipo de interruptor denominado interruptor dimmer, que possui a característica de variar a intensidade da corrente elétrica aumentando ou diminuindo a sua resistência elétrica. Funciona da mesma forma que um reostato. Fenômenos deste tipo descrevem com boa precisão uma situação do cotidiano do educando para a abordagem do conceito de resistência elétrica. Por meio deste exemplo é possível criar uma representação em pequena escala utilizando a teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird partindo do pressuposto de que a intensidade da corrente elétrica é inversamente proporcional a resistência elétrica, ou seja:

$$I \propto \frac{1}{R} \quad \text{Eq. (1)}$$

Posteriormente, a equação acima, poderá ser reescrita da forma:

$$I = \frac{U}{R} \quad \text{Eq. (2),}$$

Em que:

I - Intensidade da corrente elétrica (A);

U - Diferença de potencial d.d.p (V);

R - Resistência elétrica (Ω)

A segunda equação representa o modelo matemático da situação que por sua vez, ao ser entendido e interpretado pelo educando, pode criar o modelo mental, na interação com o professor, com os colegas ou com o objeto. O modelo mental construído será validado em diversas situações e ainda terá condições de antecipar resultados posteriores. Deste modo, tal modelo mental contribuirá para a construção do próprio aprendizado do estudante.

Não existe uma regra geral para a construção dos modelos mentais, pois os indivíduos não percebem o universo propriamente como ele é. Ademais, cada indivíduo possui sua maneira específica de compreender o mundo.

Na Psicologia Cognitiva existe um impasse entre alguns pesquisadores em relação às representações mentais dos indivíduos, uma vez que alguns defendem que as imagens são um tipo de representação proposicional e outros, não (NASCIMENTO, 2009).

Diante deste cenário Johnson-Laird, definiu uma terceira representação mental denominada modelos mentais. Assim pode-se inferir que as representações mentais podem ser subdivididas em três padrões: a) Representações proposicionais - São representações cujo significado é totalmente abstrato, mas que pode ser expressa verbalmente. São sequências lógicas de símbolos que coincidem com a linguagem natural.

b) Modelos Mentais – São representações em miniaturas da percepção de um evento ou do mundo perceptível por um indivíduo. São representações individuais e abstratas, específica de cada ser, da forma como se percebe aquilo que está sendo interpretado.

c) Imagens - São representações com uma maior riqueza de detalhes de um objeto ou evento e que possibilita fazer boas analogias que são instrumentos excelentes para a elucidação e argumentação.

Em relação às representações mentais, Johnson-Laird (1983, p.16, apud NASCIMENTO, 2009, p.39). Afirma:

Modelos Mentais são representações internas de informações que correspondem ao mundo real, são construções psicológicas que o indivíduo forma na interação com outras pessoas, com o meio ou com algum material, dando a ele possibilidade de avaliar estas interações e prever como um sistema físico se comportará depois de algum tempo (...). Representações proposicionais são cadeias de símbolos que correspondem à linguagem natural, modelos mentais são análogos estruturais do mundo e imagens são modelos vistos de um determinado ponto de vista. (NASCIMENTO, 2009, p.39).

É claro que cada indivíduo tem a sua maneira própria, específica de representar o mundo que o rodeia de modo que em decorrência disso, não existe um padrão único de representatividade, isto é, cada pessoa reage cognitivamente de forma diferente para determinados estímulos externos, sejam eles oriundos de interações com outros indivíduos, com o ambiente ou com algum instrumento.

A Sistematização de um modelo mental tem grande importância para o processo de ensino e aprendizagem, pois permite traçar um plano estratégico para a resolução de problemas e na construção do raciocínio lógico. Como ressalta Johnson-Laird e Byrne (1990), o raciocínio lógico é indispensável para formular planos, levantar suposições,

hipóteses, ponderar e compreender fórmulas, princípios, dados, instruções e teorias que possam solucionar problemas.

A partir deste conceito pode-se perceber que as temáticas a serem discutidas em sala nas aulas da disciplina de Física se tornam mais compreensíveis no momento em que o educando é capaz de criar seus próprios modelos mentais. A capacidade para criar tais modelos sempre é instigada pelo professor no momento em que este faz a exposição da aula oral e escrita por meio de esquemas, tabelas, gráficos e apresentações audiovisuais na tentativa de tornar aquele momento bem significativo na vida dos estudantes.

2.2 A TEORIA SOCIOINTERACIONISTA DE VYGOTSKY.

Lev Vygotsky nasceu no ano de 1896 na Rússia e morreu em 1934 de tuberculose com apenas trinta e oito anos de idade. Apesar do pouco tempo vivido produziu diversas obras que muito impactou no âmbito educacional e que ainda hoje muitos estudiosos pesquisam sobre o seu legado. Uma de suas principais obras é *Pensamento e Linguagem*. Vygotsky graduou-se em Direito, mas também transitou por diversas áreas do conhecimento humano como por exemplo Medicina, Psicologia, História, Literatura, filosofia na busca da formação interdisciplinar que era fundamental para estabelecer a base de suas ideias, que procuravam combinar a biologia do corpo e a psicologia da mente humana.

A sua teoria tem como ponto principal a interação entre os indivíduos. O ser humano é um ser social e o aprendizado é fundado através das relações socialmente construídas. Vygotsky na sua teoria defende que o pensamento e a linguagem estão intimamente ligados e que por meio dessa ligação deve-se compreender quatro conceitos primordiais que são a interação, a mediação, a internalização e a zona de desenvolvimento proximal-ZDP. A seguir apresenta-se superficialmente a definição de cada um destes conceitos vygotksyanos.

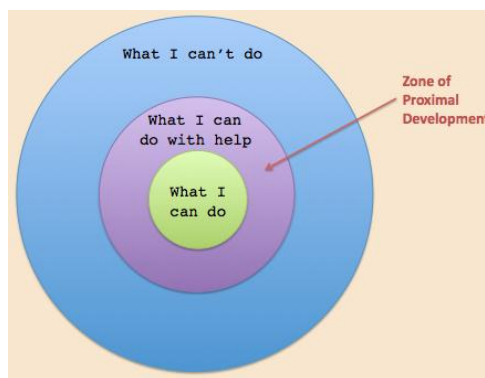
Interação – Para se chegar ao aprendizado o indivíduo necessita interagir com o meio. O sujeito adquire conhecimento por meio de relações interpessoais, em contato com o outro e com o meio na troca de experiências e saberes.

Mediação – Trata-se da mediação entre o objeto e a compreensão do objeto por meio da representação deste através da língua, da linguagem, de signos.

Internalização – É o momento exato em que a aprendizagem se completa quando o sujeito sendo capaz de internalizar e abstrair o conceito do objeto tem a capacidade de fazer generalizações.

Zona de desenvolvimento Proximal (ZDP) – É a “distância” entre aquilo que o sujeito já sabe que é capaz de realizar sozinho e aquilo que ele pode conhecer com a ajuda de alguém mais experiente.

Figura 7 - Zona de desenvolvimento proximal-ZDP



Fonte: www.instructionaldesign.org/theories/social-development.html

A figura acima ilustra com mais detalhe este conceito vygotskyano.

Partindo da premissa proposta pela teoria sociointeracionista de Vygotsky que o aprendizado ocorre pela interação entre os sujeitos entende-se que o professor deve propiciar e estimular atividades experimentais em pequenos grupos facilitando assim a interação entre os membros. Essa interação promove a socialização entre os membros da equipe contribuindo para a formação, a reflexão e para o levantamento de hipóteses que podem ser testadas e posteriormente comprovadas ou não a sua veracidade.

A dinâmica de grupo desempenha um papel fundamental no processo ensino-aprendizagem como mostra Silva (2008):

Dinâmica de grupo se torna uma atividade essencialmente educativa, uma vez que esteja, desde logo, inserta em um contexto que contemple propósitos educacionais e que tome em conta não apenas as necessidades dos participantes, mas também e, sobretudo, a identidade do grupo em que é aplicada. (SILVA 2008, p. 91)

É interessante ressaltar ainda que alguns fatores podem interferir no objetivo a ser alcançado pelo grupo como por exemplo a quantidade de membros, a intimidade entre estes e a maneira como este está organizado. Kurt Lewin (1985), afirma que:

A essência de um grupo não é a semelhança ou a diferença entre seus membros, mas a sua interdependência. Pode-se caracterizar um grupo como um “todo dinâmico”; isto significa que uma mudança em qualquer subparte modifica o estado de todas as outras subpartes. O grau de interdependência das subpartes de membros do grupo varia desde a “massa” amorfa a uma unidade compacta. Depende, entre outros fatores, do tamanho, organização e intimidade do grupo. (LEWIN, 1985, p.100)

No desenvolvimento da pesquisa aqui descrita, foi feita diversas montagens experimentais em uma placa de ensaio (protoboard) utilizando materiais concretos com o objetivo de, em grupo, os integrantes serem capazes de compreender o princípio de funcionamento dos componentes elétricos utilizados, bem como suas características e a relação existente entre as grandezas envolvidas. Com este aprendizado o educando terá a possibilidade de compreender o avanço tecnológico, reconhecendo as principais funções de alguns dispositivos como por exemplo, resistores, capacitores, diodos e ainda criar seus próprios conceitos em relação aos fenômenos físicos estudados na montagem do experimento, inclusive fazendo previsões e generalizações.

Nas disciplinas das Ciências da Natureza, especialmente na Física, Química e Biologia a experimentação desempenha um papel fundamental no despertar da curiosidade provocando a inquietação, a busca pela compreensão de como os fenômenos acontecem. Além disso, na prática os estudantes vivenciam realmente o fato sem desprezar, os efeitos que podem comprometer a realização do fenômeno como a resistência do ar, o atrito, o efeito joule, enfim as diversas formas de dissipação de energia. A experimentação aperfeiçoa consideravelmente o aprendizado fazendo uma ligação entre teoria e a prática, conforme afirma Marques (1996, p. 40):

[...] os aprendizados enriquecem a teoria e a prática, e as realimentam, ambas, uma da outra, fazendo com que a prática não seja apenas descrita e narrada, mas compreendida e explicada, melhor organizada e aprofundando os saberes que nutre ao deles nutrir-se. Dá-se, aprendizagem, nesses contextos de interação, pelo desenvolvimento das competências de relacionar, comparar, inferir, argumentar, mediante uma reestruturação mais compreensiva, coerente e aberta às complexidades das articulações entre as ideias, os dados, os fatos, as percepções e os conceitos. (MARQUES 1996, p. 40):

Na teoria vygotskyana merecem destaque ainda os instrumentos e signos. Os instrumentos são alguns objetos utilizados para determinados fins, por exemplo: As lâmpadas incandescentes utilizadas na montagem do circuito elétrico proposta no produto educacional dessa pesquisa são os instrumentos. Já signos, são representações simbólicas como figuras, palavras, fórmulas matemáticas, etc. A utilização dos instrumentos e signos

desempenham um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo das sociedades como afirma Moreira (2016):

As sociedades constroem instrumentos e sistemas de signos; ambos são construídos ao longo da história dessas sociedades e modificam, influenciam, seu desenvolvimento social e cultural. É através da apropriação (internalização) dessas construções sócio-históricas e culturais, via *interação social*, que o indivíduo se desenvolve cognitivamente. (MOREIRA, 2016 p.19).

Não menos importante que a experimentação, a socialização entre os indivíduos de um grupo também se faz necessário na teoria construtivista, pois o contexto social está intimamente ligado ao desenvolvimento cognitivo do ser humano. Segundo Vygotsky (1988, apud MOREIRA, 2011, p 31):

O desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social, histórico e cultural em que ocorre. Para ele, os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento voluntário) têm sua origem em processos sociais; o desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais. Nesse processo, toda relação/função aparece duas vezes, primeiro em nível social e depois em nível individual, primeiro entre pessoas (interpessoal, interpsicológica) e após no interior do sujeito (intrapessoal, intrapsicológica). (apud MOREIRA, 2011, p. 31).

Percebe-se assim que o desenvolvimento cognitivo não ocorre de forma isolada haja vista que é imprescindível a troca de experiências com o outro e com o meio, pois o homem é um ser social necessita da interação para se desenvolver intelectualmente para a posteriori compreender a natureza e as leis que a governa sendo capaz de prever fenômenos porvindouros.

CAPÍTULO 3

DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Neste capítulo, procura-se descrever o produto educacional integralmente, sua metodologia de aplicação em sala de aula como também os conteúdos abordados e desenvolvidos por meio dessa proposta pedagógica utilizada em função da realização da pesquisa.

Com o objetivo de tornar o ensino de Física mais significativo, mais motivador e mais dinâmico é que foi pensado este material destinado aos professores de Física da educação básica, pois ao longo dos anos, o ensino de Física tem sido obsoleto e resumindo-se apenas em exposição oral e escrita de conteúdos acompanhados de resolução de problemas clássicos priorizando assim, a memorização e a utilização de fórmulas matemáticas, que muitas vezes, são tratadas de forma evasiva, trazendo pouco significado físico no estudo de um determinado fenômeno natural.

Seguindo esta linha de raciocínio pensou-se em uma estratégia que buscasse modificar a forma de abordar os fenômenos físicos discutidos no Ensino Médio e, um dos recursos a serem empregados foi a utilização de aulas práticas em sala em parceria com a modelagem computacional. As práticas foram todas executadas com a utilização de um kit disponibilizado e prontamente preparado pelo professor para pequenos grupos de estudantes. Já para as simulações computacionais expositivas foi utilizado o software MODELLUS, que é uma ferramenta bastante conhecida no campo da modelagem computacional e de fácil utilização.

O produto educacional foi aplicado em quatro turmas de terceiro ano do Ensino Médio da Escola Maria Marina Soares, localizada à avenida 12 de Novembro, Nº 119 – Centro, Guaraciaba do Norte – Ce. Esta escola possui sete salas de aula, uma sala da direção, uma sala da coordenação, secretaria, uma sala de planejamento, uma sala dos professores, uma cozinha e dois laboratórios, sendo um de ciências e o outro de informática.

O laboratório de ciências visa atender às disciplinas de Química, Física, Matemática e Biologia, mas devido a carência de recursos materiais e humanos, este ambiente de aprendizagem é pouco explorado pelos professores dessas disciplinas. Em relação ao laboratório de informática, pode-se afirmar que é inviável aulas neste ambiente

de aprendizagem, uma vez que apenas pouquíssimos computadores estão funcionando (apenas três). Devido a estes entraves a proposta pedagógica foi totalmente realizada em salas de aula com um público de aproximadamente cento e setenta (170) educandos com idade entre 15 a 18 anos.

A realização das aulas práticas aconteceu a partir da disponibilização e distribuição de conjuntos de componentes elétricos fornecidos pelo professor para os educandos, em grupos, utilizarem montagem dos diversos experimentos. O conjunto de componentes elétricos é composto por: uma placa de ensaio (protoboard), uma bateria de nove volts, fios condutores, interruptores, resistores, capacitores, lâmpadas incandescentes, reostatos, LEDs e conectores para baterias.

Diante do exposto, esta pesquisa tem como objeto de investigação o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes da terceira série do ensino médio no conteúdo de circuitos elétricos de corrente contínua (CC) com alguns componentes elétricos interligados neste circuito. De forma bem simplificada um circuito elétrico pode ser construído através de uma fonte de tensão, fios condutores, uma chave liga-desliga e um LED. Porém, pode-se acrescentar um potenciômetro, um ou vários resistores, capacitores, indutores dentre outros componentes e com isto averiguar as consequências trazidas com a inserção de tais dispositivos. Assim sendo o estudo de circuitos elétricos foi dividido em seis encontros, descritos a seguir, com a finalidade de discutir com os educandos o conteúdo de resistência elétrica e as leis de Ohm, associação de resistores em série e em paralelo, capacitores e associação de capacitores em série e em paralelo.

O estudo destes tópicos foi dividido em duas etapas. Na primeira, foi feita a exposição do conteúdo de forma oral, escrita e visual por meio de projetor de imagens (computador e *data show*) utilizando a modelagem computacional e animações construídas no software educacional MODELLUS. Na segunda etapa, ainda no mesmo momento da aula, foi realizada a prática do modelo apresentado computacionalmente para a turma por meio da construção de circuitos elétricos simples de corrente contínua (cc) utilizando a protoboard e os dispositivos elétricos necessários para a construção dos circuitos elétricos como por exemplo: baterias, interruptores, fios condutores, resistências, capacitores, LEDs dentre outros. Os estudantes foram organizados em pequenos grupos de três integrantes e montaram o circuito elétrico sugerido pelo professor pesquisador respondendo na prática as indagações feitas durante a exposição da aula.

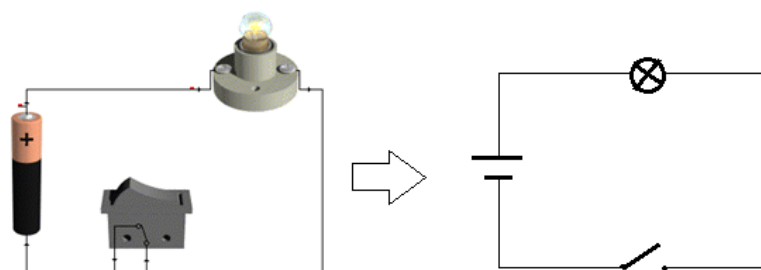
A escolha deste tópico se deu pela grande dificuldade dos jovens estudantes em compreender o conteúdo de circuitos elétricos bem como pela facilidade de se representar na prática fenômenos elétricos por meio de simulações e o emprego de material concreto.

Antes, porém de se descrever como ocorreu a aplicação deste produto educacional é extremamente importante a conceituação de alguns termos que serão mencionados ao longo da leitura como por exemplo: circuito elétrico, corrente elétrica, resistência e capacitância.

CIRCUITO ELÉTRICO

Genericamente, denomina-se circuito elétrico ao caminho a ser percorrido por uma corrente elétrica estabelecida por um dispositivo capaz de produzir uma diferença de potencial entre as extremidade deste circuito. Tal dispositivo é denominado gerador elétrico que pode ser bem representado por uma bateria. A figura abaixo representa um circuito elétrico simples bem como sua representação esquemática.

Figura 8 - Circuito elétrico

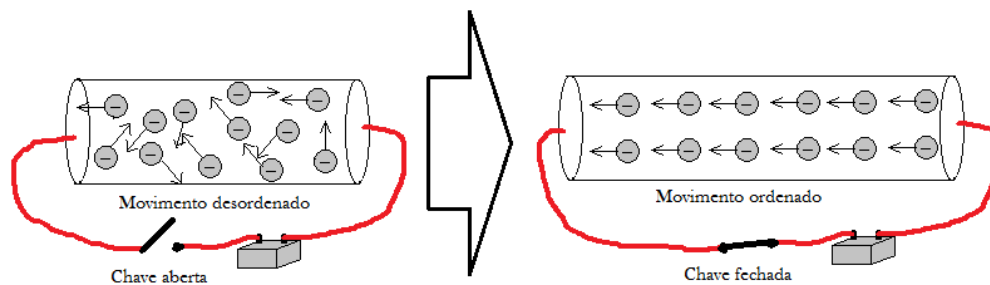


Fonte: O Autor

CORRENTE ELÉTRICA

Denomina-se corrente elétrica ao movimento ordenado de partículas eletrizadas devido a uma diferença de potencial. A figura abaixo, mostra um fluxo de corrente elétrica que passa por um fio condutor.

Figura 9 - Representação da corrente elétrica em um condutor



Fonte: O Autor

O valor numérico dessa corrente elétrica pode ser obtido por meio da equação abaixo:

$$i = \frac{Q}{\Delta t} \quad \text{Eq.(3)}$$

ou ainda

$$i = \frac{n \cdot e}{\Delta t} \quad \text{Eq.(4)}$$

Em que:

i – intensidade de corrente elétrica (A) Ampère

Q – Quantidade de carga (C) Coulomb

n – Número de elétrons;

e – Carga elementar

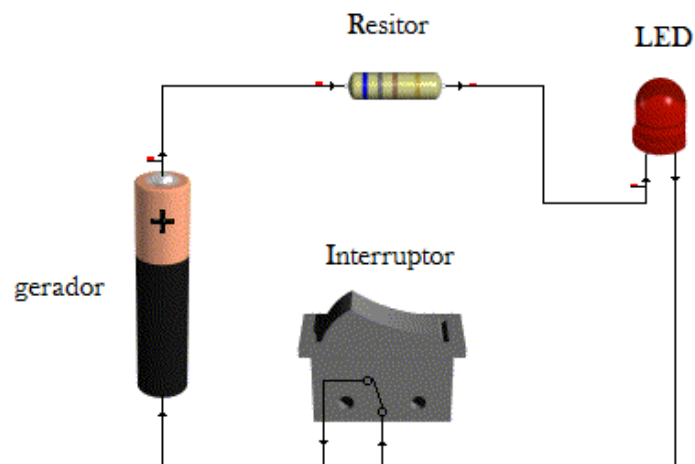
Δt – Intervalo de tempo (s) segundo

Observação importante $1A = \frac{C}{s}$

RESISTÊNCIA ELÉTRICA

Ao fluir por um condutor, a corrente elétrica sempre terá dificuldade em percorrê-lo. Tal fato é denominado resistência elétrica e o elemento resistivo é chamado de resistor. Em alguns casos a resistência elétrica pode converter energia elétrica em energia térmica em um fenômenos denominado efeito Joule. A figura abaixo mostra um circuito elétrico com a presença de um resistor.

Figura 10 - Circuito elétrico com um resistor



Fonte: O Autor

Neste caso, A resistência elétrica pode ser calculada através da 1ª lei de Ohm, que é expressa abaixo.

$$R = \frac{V}{i} \quad \text{Eq. (5)}$$

Onde:

R- Resistência elétrica (Ω);

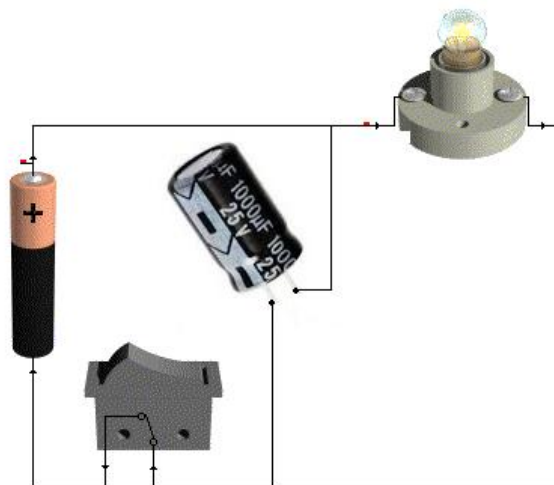
V- Diferença de potencial (V);

i – Corrente elétrica (A).

CAPACITÂNCIA

Um capacitor é um componente elétrico capaz de armazenar pequenas quantidades de carga. Sua utilização é muito ampla em diversos circuitos elétricos e podem variar muito de tamanhos e formas. A seguir, é representado um circuito elétrico com um capacitor.

Figura 11 - Circuito elétrico com um capacitor



Fonte: O Autor

A capacitância de um capacitor é dada pela equação:

$$C = \frac{Q}{V} \quad \text{Eq. (6)}$$

Em que:

C - Capacitância (F) Farad;

Q – Quantidade de carga (C);

V – Diferença de Potencial (V) Volt.

Diante deste breve resumo, pode-se agora iniciar a descrição do produto educacional aplicado em sala de aula envolvendo todos os estudantes na discussão do conteúdo mencionado anteriormente.

ENCONTRO 1

Assunto: RESISTÊNCIA ELÉTRICA

Objetivo:

Ao término deste primeiro encontro o educando será capaz de:

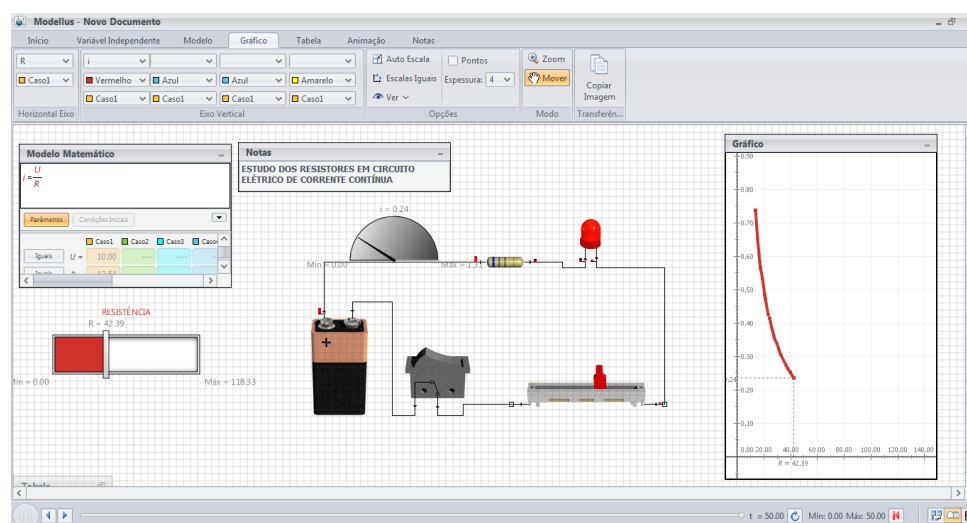
- Compreender e identificar as principais características de um elemento resistivo;
- Conceituar com propriedade efeito joule; resistor e potenciômetro;
- Compreender a relação existente entre intensidade de corrente e resistência elétrica em um circuito qualquer.

Duração: Uma hora e quarenta minutos (1h e 40 min).

Roteiro

A turma foi organizada em pequenos grupos tendo até três membros cada e em seguida apresentou-se em Power Point o conteúdo utilizando o computador devidamente instalado o MODELLUS e data show para a visualização da modelagem. Antes do término da aula expositiva mostrou-se também o circuito elétrico da figura a seguir construído no MODELLUS, e explorou-se o potencial deste software no quesito modelagem e simulação computacional.

Figura 12 - Simulação construída no Modellus



Fonte: O Autor

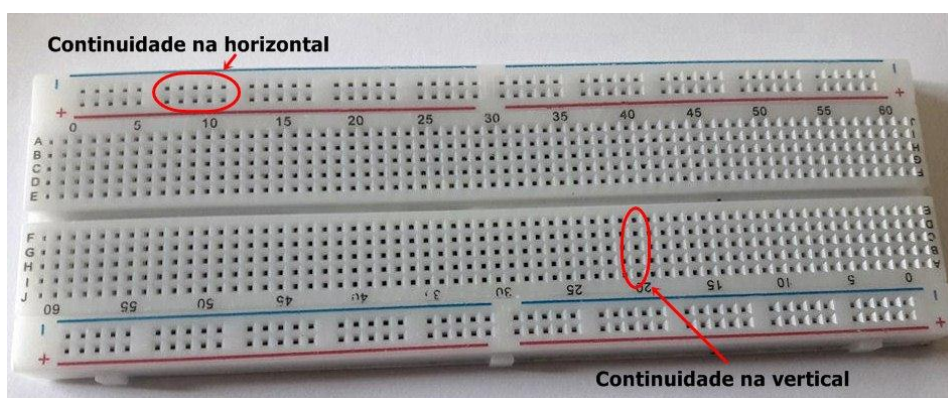
Após a exposição do conteúdo distribuiu-se os kits elétricos para que, de acordo com a aula expositiva, os educandos montassem um circuito elétrico e ao final, tivessem condições de responder a um questionário proposto pelo pesquisador, ver (anexo 1).

Para esta prática, cada grupo recebeu um kit de componentes para a montagem do circuito elétrico ilustrado na figura a seguir.

3.1- Características dos Componentes

Para que a prática funcione de maneira correta é de extrema importância que os educandos tenham o conhecimento das principais características dos componentes a serem utilizados na montagem dos diversos circuitos elétricos que serão apresentados ao longo das aulas práticas. Inicialmente é preciso conhecer as características da protoboard. Veja a ilustração a seguir:

Figura 13 - Continuidade dos pontos/orifícios na protoboard



Fonte: O Autor

Também chamada de matriz de contato, placa de ensaio ou protoboard é uma placa com diversos orifícios conectados entre si horizontal ou verticalmente muito utilizada para montar circuitos elétricos experimentais com bastante facilidade. Para a montagem de qualquer circuito em uma protoboard não há necessidade da soldagem dos componentes a serem utilizados, de modo que estes devem apenas serem conectados nos orifícios que a matriz de contato oferece. E, isto é uma grande vantagem, pois esta característica possibilita que os componentes possam ser reutilizados diversas vezes sem nenhum prejuízo.

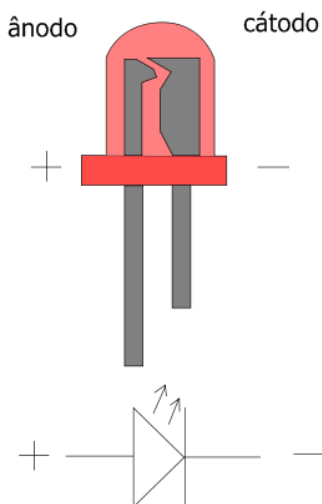
Porém, a atenção que se deve ter é que os orifícios das extremidades inferior e superior (ver figura 9) na protoboard estão interligados/conectados horizontalmente e, os

do interior da protoboard, estão conectados verticalmente. Isto significa dizer que não se deve ligar as extremidades de um componente (led, resistor, capacitor, etc) em uma mesma trilha verticalmente na região central da protoboard.

3.2- Diodo Emissor de Luz – LED

O led (Diodo Emissor de Luz) também apresenta uma característica muito peculiar e que deve ser levada em consideração quando se pretende conectá-lo em circuito elétrico. Este componente só permite a passagem da corrente elétrica em um único sentido, isto significa que deve-se obedecer a sua polaridade identificada por meio de seus terminais. O terminal de maior comprimento deve ser conectado ao polo positivo e o menor no polo negativo para que o mesmo funcione corretamente. Veja a figura a seguir que ilustra a polaridade de um led.

Figura 14 - Polaridade e representação esquemática de um led

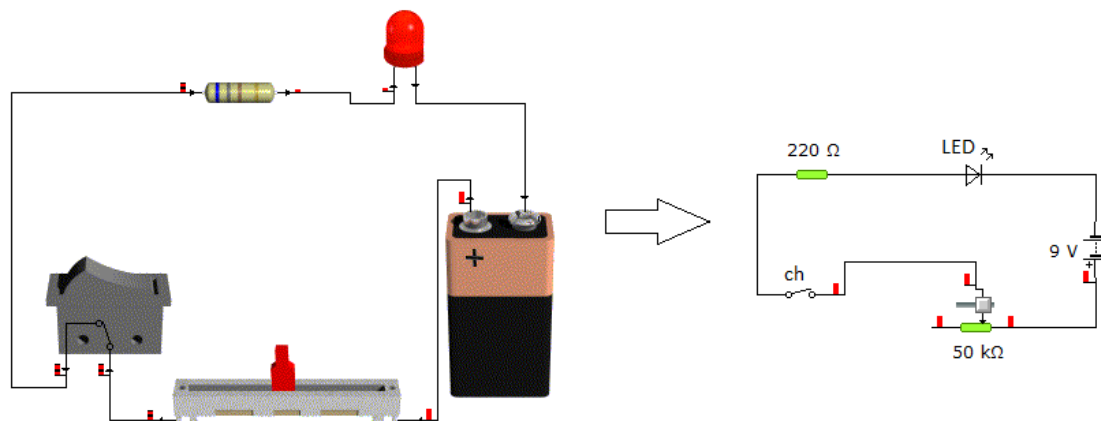


Fonte: O Autor

3.3- Montagem da Prática-Resistência elétrica

Para a execução desta primeira prática cada grupo de estudante recebeu um kit contendo os seguintes dispositivos: uma protoboard, um LED de alto brilho (led de 3,5v e 30mA), uma fonte de tensão (bateria 9V), um resistor de 220 Ω , um potenciômetro de 50 K Ω e um interruptor que lhes permitiu montar o circuito apresentado na figura a seguir:

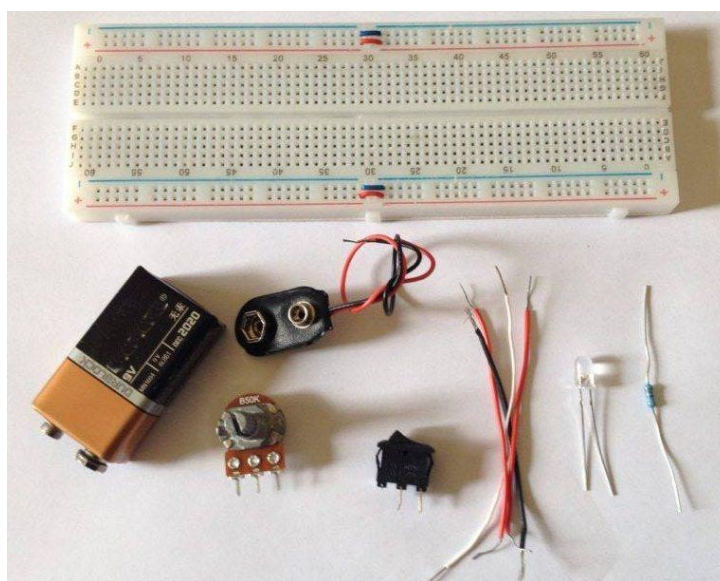
Figura 15 - Circuito elétrico criada em Crocodile Physics



Fonte: O autor

A figura abaixo mostra o kit recebido pelos estudantes para a montagem do circuito elétrico de corrente contínua para o estudo de resistência elétrica enfatizando a primeira e a segunda lei de Ohm. Deve-se salientar que todos os dispositivos necessários para a montagem dos mais diversos kits no decorrer dos encontros foram adquiridos com recursos do próprio professor pesquisador, uma vez que o laboratório da escola estava impossibilitado de oferecer tais componentes elétricos necessários para a realização das aulas práticas.

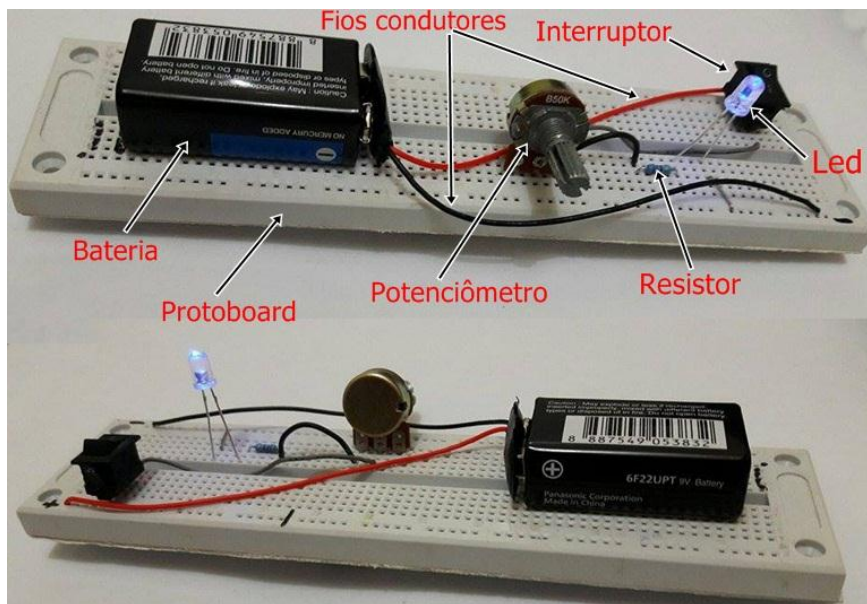
Figura 16 - Kit de componentes elétricos



Fonte: O Autor

Com os materiais em mãos, os educandos conhecedores das características de cada componente e ainda seguindo as orientações do pesquisador, conseguiram montar com êxito o circuito elétrico mostrado abaixo:

Figura 17 - Circuito elétrico montado na protoboard



Fonte: O Autor

Esta primeira aula realizada utilizando a proposta metodológica do produto educacional foi muito interessante, uma vez que os educandos tiveram a oportunidade de ter realmente o contato físico com os elementos apresentados virtualmente e, a partir de então realizar o desafio tornando a aula mais interativa, dinâmica, lúdica e muito significativa. As imagens a seguir confirmam este momento.

Figura 18 - Evidências da aplicação do produto educacional



Fonte: O Autor

É evidente que esta metodologia realmente causou um impacto positivo no processo de ensino e aprendizagem dos jovens estudantes pelo fato de sair um pouco da metodologia tradicional, que muitas vezes prioriza aprendizagem mecânica e enciclopédica.

ENCONTRO 2:

Assunto: ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM SÉRIE

Objetivo:

Ao término deste encontro o educando será capaz de:

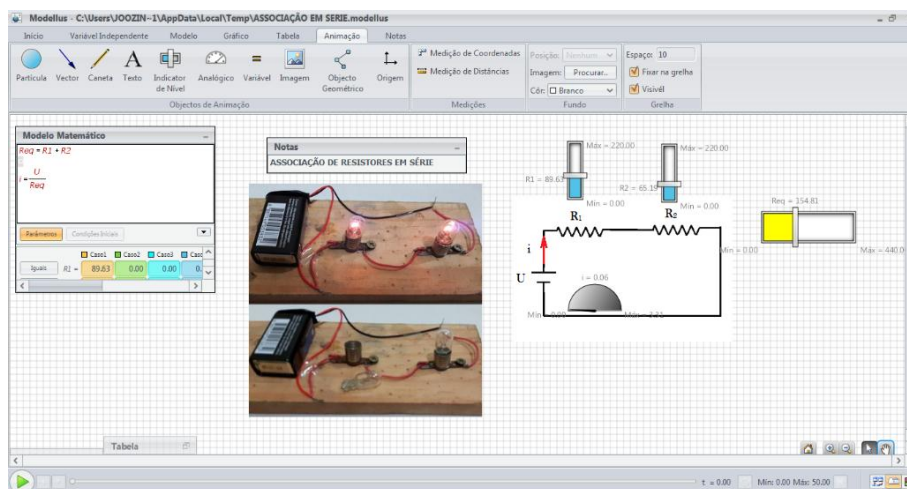
- Identificar uma associação de resistores em série;
- Identificar uma associação de resistores em série no seu cotidiano;
- Reconhecer as principais características de uma associação em série de resistores;
- Calcular a resistência equivalente em uma associação de resistores em série;
- Ser capaz de esquematizar e montar um circuito elétrico em série utilizando lâmpadas incandescentes de painel de motocicleta.

Duração: Uma hora e quarenta minutos (1h e 40 min).

Roteiro

A fundamentação teórica é muito importante para que o educando possa compreender o fenômeno físico em estudo. Desta forma, para o bom desempenho das atividades a ser desenvolvidas nesta aula, se faz necessário a apresentação do tema abordado por meio de esquemas, resumos e utilização da simulação computacional construída no programa MODELLUS evidenciando seu modelo matemático e sua interatividade na simulação de uma associação de resistores em série.

Figura 19 - Simulação computacional construída no Modellus

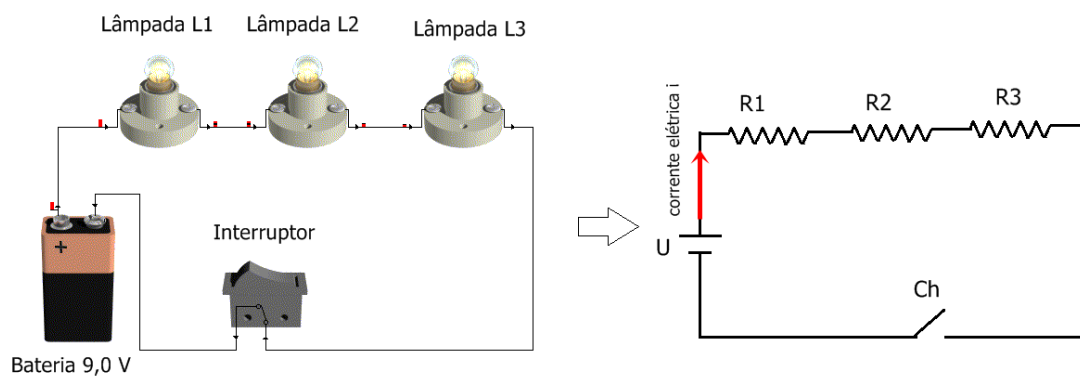


Fonte: O Autor

3.4- Montagem da Prática-Associação em série

Para a execução desta prática cada grupo de estudante recebeu os seguintes dispositivos: Uma placa protoboard, três lâmpadas incandescentes de painel de motocicleta (lâmpadas de 12V e 3W), uma fonte de tensão (bateria 9V), um interruptor e alguns pequenos pedaços de fios condutores. Esquemáticamente o circuito em série é mostrado na figura a seguir.

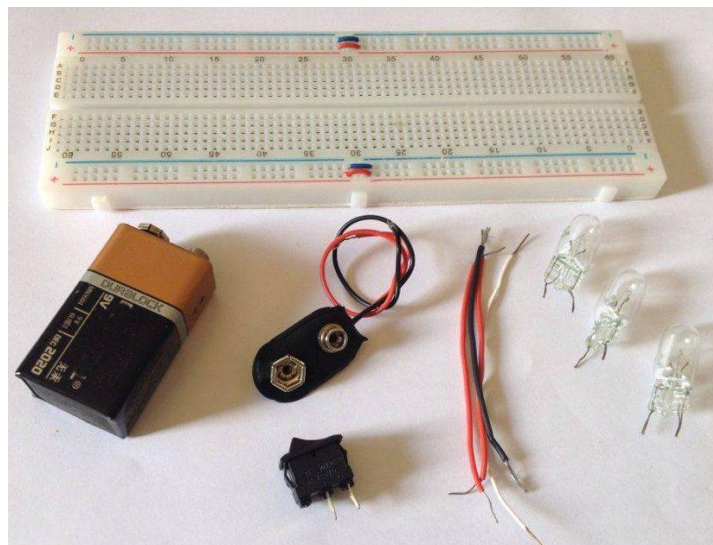
Figura 20 - Circuito em série criada em Crocodile Physics



Fonte: O Autor

Para a montagem desta aula prática os estudantes receberam os elementos mostrados na figura abaixo.

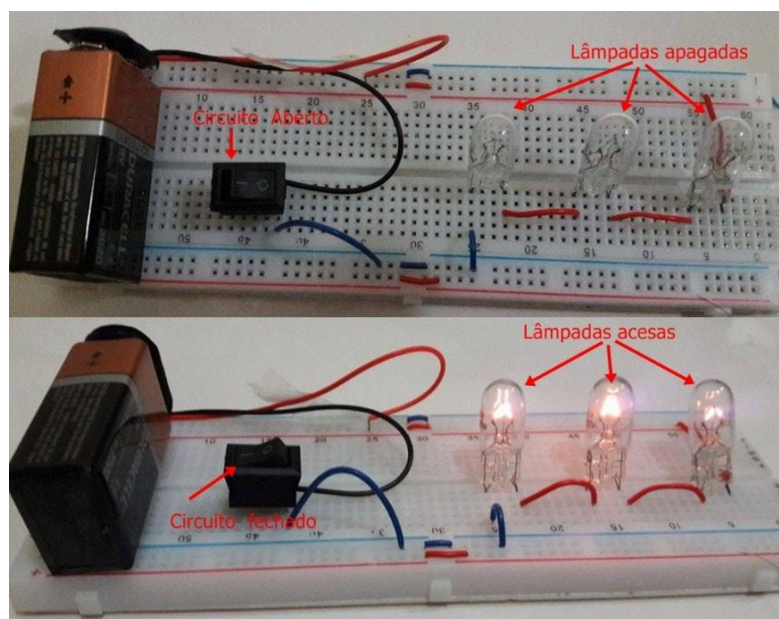
Figura 21 - Kit para a associação de resistores em série



Fonte: O Autor

Pode-se observar que alguns dos componentes da primeira prática aqui se repetem como a protoboard, o interruptor, os fios condutores e o conector da bateria. A novidade agora é a inserção das lâmpadas incandescentes funcionando como resistores e evidenciando o efeito joule, pois estas aquecem durante o seu uso. Com este kit os estudantes tiveram a possibilidade de montar o circuito elétrico a seguir:

Figura 22 - Circuito em série



Fonte: O Autor

Dando continuidade à aplicação do produto educacional, neste segundo encontro em que os discentes já estão um pouco mais familiarizados, com alguns dos elementos a serem utilizados nesta prática, tiveram menos dificuldade em conectar de forma correta os dispositivos na placa de ensaio.

Figura 23 - Prática circuito em série



Fonte: O Autor

Em uma das imagens acima, um jovem estudante ajuda a um outro grupo a montar o circuito em série demonstrando um aprendizado que pode ser compartilhado com membros de outro grupo, ou seja, a aprendizagem ultrapassou os limites de seu próprio grupo.

ENCONTRO 3:

Assunto: ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM PARALELO

Objetivo:

Após o término desta aula o educando deverá ter a capacidade de:

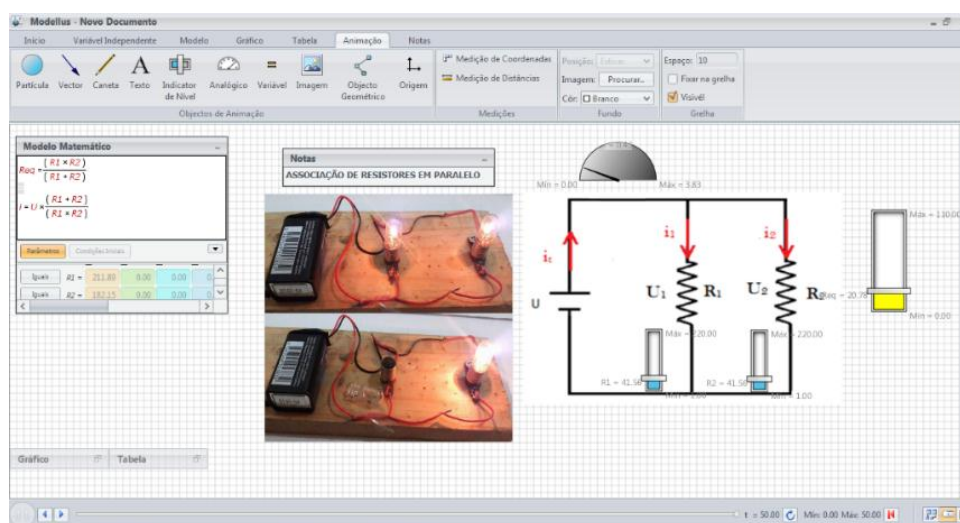
- Identificar um circuito elétrico em paralelo;
- Reconhecer as principais características de uma associação de resistores em paralelo;
- Identificar no seu dia a dia situações ou circuitos elétricos em que os componentes estejam associados em paralelo;

- Calcular a resistência equivalente para um circuito elétrico em que os resistores estejam associado em paralelo;
- Esquematizar e montar um circuito elétrico em paralelo com lâmpadas incandescentes.
- Duração: Uma hora e quarenta minutos (1h e 40 min).

Roteiro

A turma deve ser organizada em pequenos grupos compostos por três integrantes, e de início, o professor deverá fazer a exposição oral e escrita mostrando por meio de apresentação em Power Point a definição e as características de uma associação de resistores em paralelo utilizando-se de imagens, esquemas, gifs e o modelo matemático deste tipo de associação com software MODELLOS. A imagem a seguir representa a simulação computacional para o estudo de resistores associados em paralelo sendo realizada pelo professor pesquisador.

Figura 24 - Simulação criada no Modellus – Associação em paralelo



Fonte: O autor

Através da simulação computacional o educando tem condições de compreender as características de uma associação em paralelo por meio do modelo matemático representado no canto superior esquerdo da janela do software e a relação existente entre as resistências elétricas bem como seus efeitos na montagem experimental utilizando lâmpadas incandescentes de painel de motocicletas.

Após o cumprimento desta primeira etapa os educandos receberão um kit, composto por diversos componentes elétricos (lâmpadas incandescente, bateria,

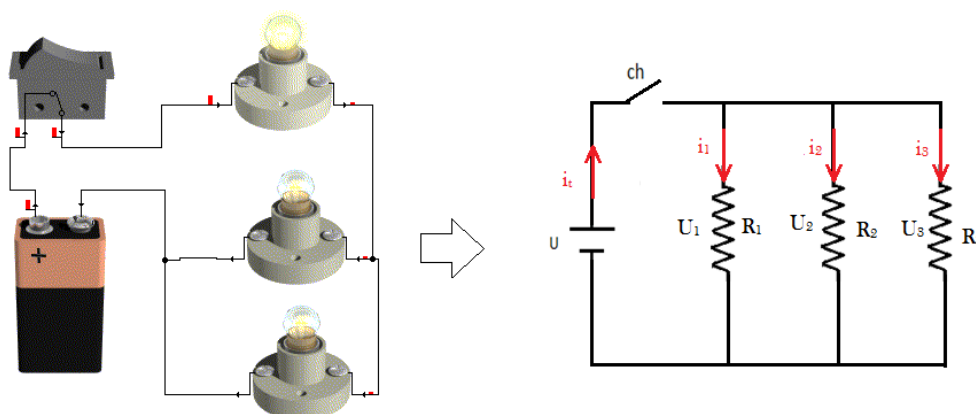
interruptor, fios de ligação e a protoboard) para a montagem de um circuito elétrico em paralelo.

3.5- Montagem da Prática-Associação em paralelo

Para a execução desta prática cada grupo de estudante receberá os seguintes componentes:

Uma protoboard, três lâmpadas incandescentes de painel de motocicleta (lâmpadas de 12V e 3W), uma fonte de tensão (bateria 9V), um interruptor e alguns pequenos pedaços de fios condutores. Basicamente é o mesmo kit do encontro anterior, a única diferença agora é como estes elementos estarão conectados no circuito elétrico. Esquematicamente o circuito em paralelo é mostrado na figura a seguir:

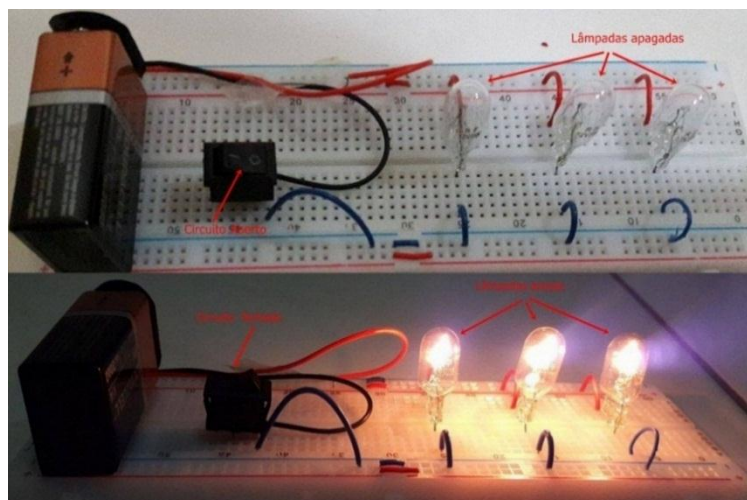
Figura 25 - Circuito em paralelo criada em Crocodile Physics



Fonte: O Autor

Após a exposição da aula, os estudantes deverão realizar na prática uma montagem de um circuito em paralelo como está sugerido na figura a seguir:

Figura 26 - Montagem de um circuito em paralelo na protoboard

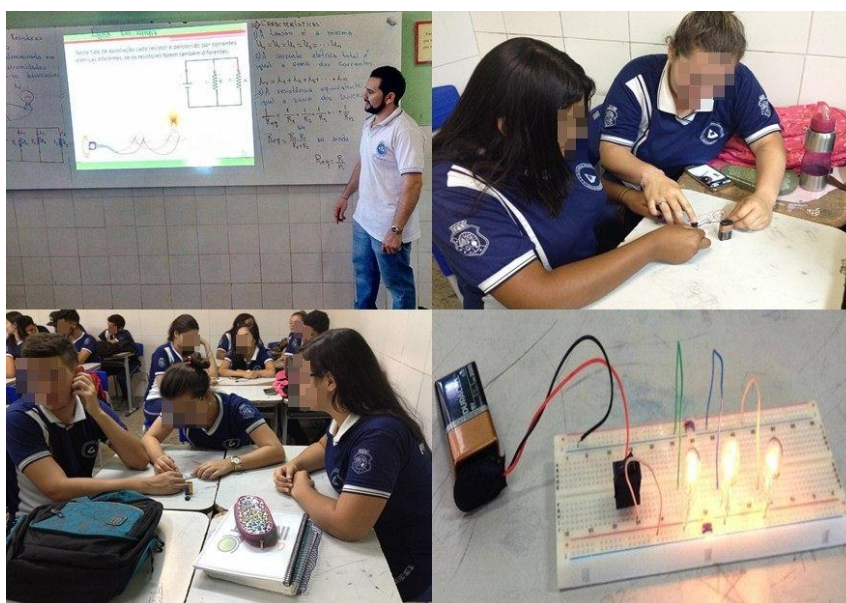


Fonte: O Autor

Neste terceiro encontro, um fato bastante pertinente aconteceu, os educandos dispensaram as orientações do professor, tornando-se autônomos na realização da prática demonstrando assim que houve aprendizagem no conhecimento das características dos componentes do kit bem como a forma como estes devam ser conectados na placa de ensaio para que atinjam o objetivo de montar com êxito a associação em paralelo.

Os registros fotográficos a seguir mostram a exposição da aula, a interatividade dos educandos e o sucesso da realização do experimento.

Figura 27 - Prática circuito em paralelo



Fonte: O Autor

Mais uma vez é fácil perceber pelas imagens o quanto a aula fica significativa com a aplicação desta ferramenta de aprendizagem. Os estudantes se sentem mais motivados, interagindo entre si e manipulando objetos concretos.

Até aqui foi visto circuitos elétricos resistivos em que foram abordados temas sobre circuitos elétricos, resistência e as leis de Ohm, associação de resistores em série e associação de resistores em paralelo. Com este aprendizado, os estudantes que usufruíram das aulas com a metodologia do produto educacional puderam, sem maiores dificuldades, realizar um circuito misto utilizando os mesmos componentes já usados até o presente momento.

A produção de toda a coletânea de aulas práticas sob suporte do simulador *modellus* é composta por seis encontros que procuram discutir conteúdos desde circuitos elétricos até associação de capacitores em paralelo. O estudo dos capacitores não será aqui apresentado pelo fato deste conteúdo já ser descrito minuciosamente no produto educacional evitando deste modo uma redundância.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Neste capítulo, será feita uma análise da aplicação da metodologia do produto educacional desenvolvido em sala de aula bem como dos dados estatísticos levantados durante a aplicação deste produto desenvolvido nas turmas de terceiro ano do Ensino Médio da escola Maria Marina Soares, localizada no município de Guaraciaba do Norte – Ce, durante esta pesquisa. O produto educacional foi aplicado em quatro turmas de terceiro ano, duas pela manhã (3º ano A e 3ºano B) e duas à tarde (3º ano C e 3ºano D) no ano letivo de 2017 atendendo a um total de cento e setenta (170) estudantes na faixa etária de dezesseis a dezoito anos de idade.

Em cada turma foram criados pequenos grupos com até três membros para a realização da prática experimental de circuitos elétricos em sala de aula. A justificativa para esta quantidade de integrantes por grupo se dá pela facilidade de interação entre ambos como também por ocasião da quantidade de Kits utilizados por estes grupos nas montagens dos experimentos. Uma vez que a quantidade de kits disponibilizados pelo professor pesquisador foi pequena (quinze kits), pois foi adquirida com recursos próprios.

Como já foi mencionado no capítulo anterior, o produto educacional aqui em destaque é composto por seis encontros que versam sobre alguns tópicos estudados em eletricidade como, por exemplo, circuitos elétricos, resistores, associação de resistores, capacitores e associação de capacitores. Para cada um dos encontros foi realizado um questionário, que foi respondido pelos grupos de estudantes e que este também serviu de apoio para a análise estatística da relevância desta proposta metodológica de ensino possibilitando assim ao professor pesquisador criar parâmetros comparativos entre as metodologias tradicionalmente utilizadas nas aulas de Física e a atual aqui descrita. Os questionários, são apresentados no apêndice deste trabalho.

Para iniciar a apresentação dos resultados desta pesquisa, inicialmente deve-se elencar que contemporaneamente o ensino da Física tem se tornado cada vez mais desafiador, por inúmeros fatores. Dentre eles, pode-se mencionar que uma das primeiras dificuldades enfrentadas pelos docentes é a grande falta de motivação e interesse dos estudantes com o ensino, principalmente, pela ausência de acompanhamento familiar do educando para com seus estudos como também pela falta de conhecimento das operações

básicas de matemática. Além desse fator, o docente ainda tem que lidar com um grande número de estudantes por sala (em média 45 estudantes), uma excessiva carga horária semanal (40 horas), que compromete o planejamento de aulas mais interessantes, motivadoras e que venham ao encontro da realidade dos educandos, bem como a falta de apoio pedagógico, como por exemplo, ausência de laboratório de ciências equipado com instrumentos necessários para uma aprendizagem eficaz, visto que o laboratório tem um papel de grande importância no ensino não só da Física como também das denominadas ciências da natureza (Química, Física e Biologia).

Diante deste cenário, se faz necessário a busca de meios alternativos para a melhoria da qualidade do ensino de Física e, desta forma, esta metodologia contribuiu de forma significativa para o processo de ensino e aprendizagem dos jovens estudantes de Física do ensino médio, pois foi uma proposta que diferiu do modelo de aula tradicional baseado apenas no conteúdo livresco, na aprendizagem bancária, sem muita relação com o dia a dia do aprendiz. Com esta metodologia o desenvolvimento da aula acontece de forma mais prazerosa, dinâmica, significativa, já que a interatividade proporciona ao estudante a motivação para estudar e, conseqüentemente se chegar a tão almejada aprendizagem.

A construção do saber não é uma tarefa fácil e, necessita de alguns fatores que são extremamente importantes. Segundo Marta Relvas (2016), para que ocorra aprendizagem é necessário que se tenha em um ambiente de sala de aula três elementos indispensáveis ao aprendizado que são eles: atenção, motivação e percepção. A atenção é uma das principais ferramentas para a construção da aprendizagem, pois esta habilidade juntamente com algumas funções cerebrais que estão localizadas no lobo frontal possibilita a capacitação do indivíduo em tomar decisões direcionadas no processo da aprendizagem. Em relação à metodologia, o elemento da atenção está presente no momento em que é feita a abordagem do conteúdo de forma diferenciada com utilização de recursos multimídias, com a apresentação de novos dispositivos a serem utilizados na aula e também com a realização da prática em sala.

Desta forma toda essa atmosfera diferenciada do convencional causou expectativas nos estudantes, na tentativa de desvendar o que irá acontecer naquela aula diferente criando um melhor ambiente para o desenvolvimento do conteúdo que foi trabalhado e conseqüentemente uma maior atenção.

A motivação, que é o segundo fator que muito contribui para a aprendizagem, ocorre de forma diferenciada entre as pessoas, devido aos fatores genéticos, emocionais e a forma de pensar ou agir de cada indivíduo. Aqui, a motivação foi impulsionada pela curiosidade que a ferramenta metodológica despertou nos educandos. O interesse em compreender como funciona cada componente trazido para o ambiente da sala de aula bem como o fato dos próprios estudantes terem o contato direto com estes dispositivos, dando assim a oportunidade de manipulá-los, levando-os a ficarem mais interessados e entusiasmados uma vez que, a partir de então esta metodologia os torna agentes ativos e participativos, estando diretamente envolvido com a construção do conhecimento.

Por fim, a percepção como o último elemento indispensável no processo educativo, a aprendizagem, que consiste em tomar conhecimento de um fenômeno, observando suas causas e efeitos bem como suas regularidades e os parâmetros envolvidos, sendo capaz de tirar conclusões consciente diante de uma dada situação. Neste sentido, a metodologia aqui empregada viabilizou aos estudantes uma compreensão na montagem e nas características de um circuito elétrico de corrente contínua, permitindo assim que os mesmos possam utilizar o aprendizado da sala de aula em situações reais do seu cotidiano.

Logo no primeiro encontro foi apresentada à turma a metodologia de aulas práticas com suporte computacional, percebendo uma mudança de comportamento dos estudantes, pois a partir do momento em que se instiga a sua curiosidade, em relação a algo que foge do convencional causa impacto, prende mais a atenção, criando um melhor clima de sala de aula apropriado para o estudo. Este resultado salutar ocorre em virtude desta metodologia possibilitar a representação virtual de fenômenos elétricos e sua execução na prática utilizando materiais concretos, até então desconhecidos para os mesmos, de modo que com a manipulação destes materiais a aula se torna mais interativa, dinâmica e muito mais significativa, conforme ilustram as imagens a seguir:

Figura 28 - Teoria e prática

Fonte: O Autor

Pelas imagens é possível observar que esta metodologia realmente causa uma repercussão favorável ao ensino e a aprendizagem, pois diferentemente da metodologia tradicional em que o estudante é passivo e a aprendizagem é mecânica, nesta é dada ao mesmo a oportunidade de construir seu aprendizado por meio da interação social no grupo e também com o meio através do contato direto com os componentes elétricos utilizados na prática.

Ainda no primeiro encontro foi feita pelo professor mediador uma espécie de capacitação com os estudantes com o objetivo destes conhecerem as principais características físicas dos componentes a serem utilizados ao longo dos encontros. Enfatizando sobre o que é o dispositivo, sua finalidade e a maneira correta de se conectá-lo em um circuito elétrico de corrente contínua, principalmente da placa de ensaio que sempre foi utilizada em todas as aulas práticas. Esta preparação inicial tem uma grande importância para o bom desempenho dos educandos na execução das aulas experimentais posteriores, pois do contrário pode ocorrer uma falta de estímulo em função de uma conexão de forma incorreta que venha a prejudicar o funcionamento do aparato experimental.

Feito isto, os estudantes, já no segundo encontro estavam bem familiarizados com os componentes elétricos de tal forma que já era possível executar a montagem de um circuito sob a orientação do professor mediador com bastante facilidade. Esta compreensão das características dos componentes, inclusive já possibilitou membros de uma equipe dar suporte técnico a outra equipe, conforme ilustra as ilustrações abaixo.

Figura 29 - Aprendizado compartilhado em outro grupo



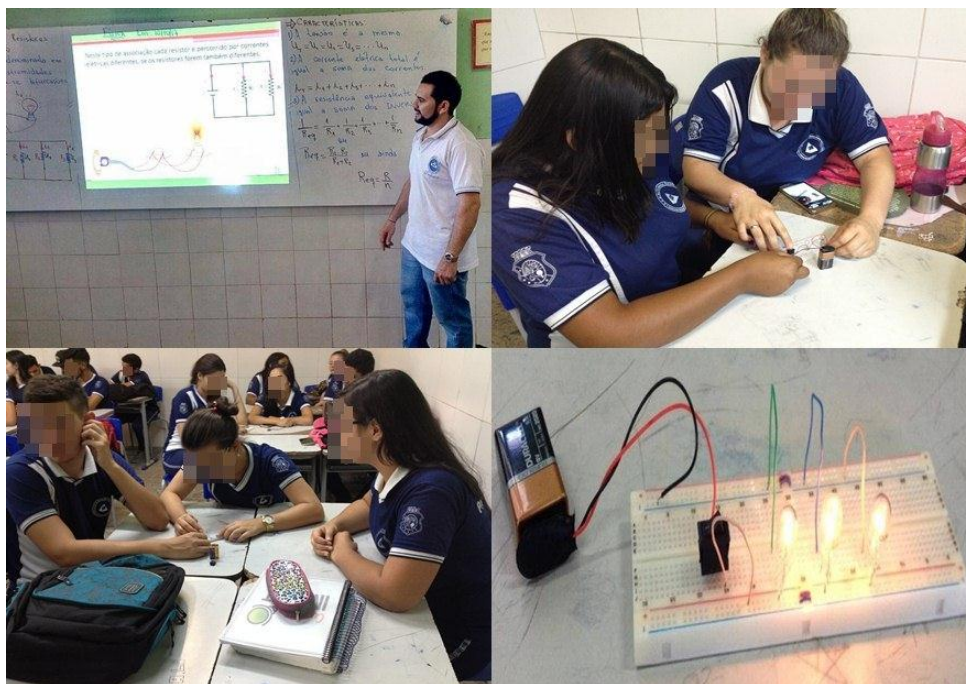
Fonte: O Autor

Percebe-se em uma das imagens acima que um dos estudantes ajuda a um outro grupo a também montar seu circuito elétrico em série, conforme foi sugerido pelo pesquisador, isso comprova que esta metodologia realmente proporciona o aprendizado e viabiliza a socialização do conhecimento tanto no grupo como também fora deste, transcendendo limites levando o estudante a ter autonomia.

No terceiro encontro, um fato bastante curioso ocorreu, os estudantes após a exposição teórica do assunto associação de resistores em paralelo, já conhecendo muito bem todos os componentes utilizados no encontro anterior, conseguiram montar o circuito elétrico deste tipo de associação sem a orientação do professor. Apenas a representação esquemática feita virtualmente, foi o suficiente para se chegar ao objetivo proposto neste encontro que é a realização da prática.

Com este ato, mais uma vez fica evidente que houve uma aprendizagem significativa pois os estudantes se apropriaram do conhecimento adquirido com a prática realizada no encontro anterior, e a partir de então, usaram tal conhecimento para a montagem da prática atual. Os conceitos estudados anteriormente serviram como âncoras para o novo aprendizado, tornando o entendimento mais profundo e duradouro. As imagens a seguir revelam mais uma vez a dinamicidade da aula bem como a interatividade dos jovens estudantes em seus grupos.

Figura 30 - Dinamismo e interação



Fonte: O Autor

O fato dos estudantes ao longo das aulas adquirirem esta autonomia é muito proveitoso para a aprendizagem, uma vez que esta promove a autoestima, a motivação e contribui consideravelmente para a investigação científica instigando os jovens fazerem novas descobertas e a romper com o paradigma de que a Física é uma disciplina chata e de difícil compreensão.

A partir do quarto encontro, foi abordado o estudo dos capacitores, suas características, sua finalidade e suas associações em série e em paralelo. Analogamente aos encontros anteriores, apesar de ser um novo conteúdo, os estudantes não tiveram nenhuma dificuldade em compreender a teoria bem como realizar a prática da montagem do circuito elétrico utilizando estes novos dispositivos. Mais uma vez a proposta pedagógica se mostrou muito apropriada despertando a curiosidade, a atenção e o empenho em realizar as conexões corretamente na matriz de contato (protoboard) e verificar na prática a ocorrência do fenômeno estudado. As imagens a seguir revelam o envolvimento dos educandos.

Figura 31 - Dinamismo e interação – capacitores



Fonte: O Autor

As imagens acima revelam um clima de aula bem diferente do convencional, os educandos estão mais focados no que está sendo exposto, mais concentrados nas simulações computacionais, interagem em grupo e alcançam sucesso na realização da prática tornando assim a aula mais dinâmica, o assunto mais atraente e significativo, saindo um pouco da aprendizagem convencional e revelando o grande potencial desta poderosa metodologia de ensino.

É importante também ressaltar que esta proposta pode ser facilmente aplicada em todo ambiente de estudo na modalidade do ensino médio sem nenhuma dificuldade de execução, pois não há a necessidade de laboratório ciências prontamente equipado, não oferece risco de acidentes aos educandos (choque elétrico), não precisa utilizar ferro de solda para conectar os elementos ao circuito, todos os componentes podem ser reaproveitados em outros experimentos e ainda ser realizada na própria sala de aula envolvendo todos os estudantes, sem nenhuma exceção. Como se pode observar por meio das imagens a seguir:

Figura 32 - Metodologia inclusiva



Fonte: O Autor.

Por meio das imagens fica notório que a aplicação da ferramenta de aprendizagem viabiliza a interação social entre os estudantes, propicia o conhecimento pelo manuseio do material concreto, estimula o raciocínio e ainda torna o educando um ser ativo, que participa da construção do seu conhecimento, além disso engajado em resolver uma situação problema diferentemente do modelo tradicional em que o jovem estudante é um ser estático, um simples expectador. Nesta metodologia o foco está centrado no educando, o professor é um mediador do processo.

A proposta aqui apresentada se mostrou muito receptiva pelo público em que foi aplicada, os estudantes participaram efetivamente e colaboraram com a aplicação deste produto em todas as etapas, no entanto, é de extrema importância mostrar que houve realmente aprendizado. Diante disso, fez-se um levantamento estatístico sobre a aprendizagem dos educandos tomando como objeto de estudo a resposta dada por estes, aos questionários aplicados em sala de aula após cada encontro.

A análise destes questionários se restringiu àquelas questões que se mostraram mais relevantes para o objeto da pesquisa e por este motivo não serão detalhados todos os itens integralmente dos questionários aplicados em campo com os entrevistados. Os resultados apresentados a seguir tem como objetivo demonstrar por meio de gráficos, imagens e depoimentos o quanto esta ferramenta contribui para a construção do processo

de ensino e aprendizagem dos educandos de forma mais dinâmica, interativa e significativa.

Dada a apresentação inicial, um dos primeiros questionamentos feitos sobre a pesquisa foi verificar qual o nível de conhecimento e proximidade dos educandos com essa metodologia de ensino, se já tinham ouvido falar, ou se já tiveram aulas nessa formatação, qual a opinião deles acerca desse método dentre outros aspectos pesquisados. Vejamos as respostas no gráfico abaixo:

Gráfico 1 – Investigação do conhecimento de simulações computacionais

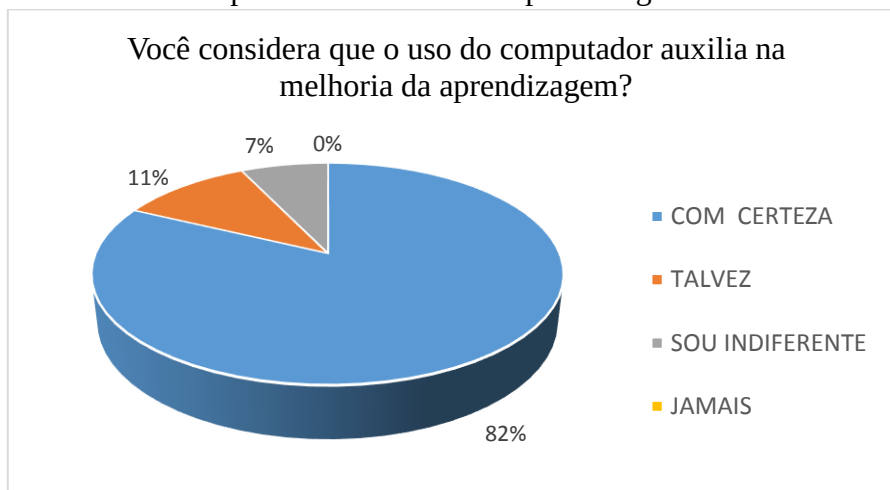


Fonte: O Autor

Como podemos observar nas respostas, boa parte dos educandos já ouviu falar em simulações computacionais. A justificativa para tal resposta se dá pelo fato de que atualmente os jovens têm um contato muito grande com a tecnologia. É interessante ressaltar que embora, os educandos já tenham alguma referência em relação às simulações computacionais, isto não significa dizer que já tiveram aulas de Física ou de outras disciplinas com esta modalidade de ensino. Muitas vezes, a não utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação - TICs, ocorre por falta de empenho dos professores em melhorar suas metodologias de ensino (comodismo), por falta de habilidade técnica no uso destas ferramentas e, principalmente pelo fato da extensa carga horária semanal do professor que o deixa sem condições de planejar uma aula diferenciada.

Um outro questionamento feito aos estudantes para o levantamento de dados se refere ao uso do computador pelo professor na melhoria da aprendizagem dos educandos. Conforme ilustra o segundo gráfico a seguir:

Gráfico 2 – O uso do computador no auxílio da aprendizagem



Fonte: O Autor

Por meio do gráfico acima é possível perceber que a grande maioria dos estudantes (82%) considera importante o uso do computador para a sua aprendizagem, mesmo que seja utilizado apenas pelo professor como ocorreu aqui no desenvolvimento desta pesquisa, pois o laboratório de informática da escola não propicia condições plenas para atender um público desta magnitude, pois conta atualmente com apenas dois computadores em funcionamento.

A ausência do suporte técnico a ser oferecido pelo Laboratório Educacional de Informática (LEI), foi um dos grandes desafios para a execução deste trabalho pois a etapa computacional se restringiu apenas à apresentação dos fenômenos elétricos por parte do professor pesquisador, fato que ocasiona a impossibilidade da interação dos estudantes com os recursos disponibilizados pelo software MODELLUS. A imagem a seguir mostra o estado do L.E.I.

Figura 33 - Laboratório de Informática

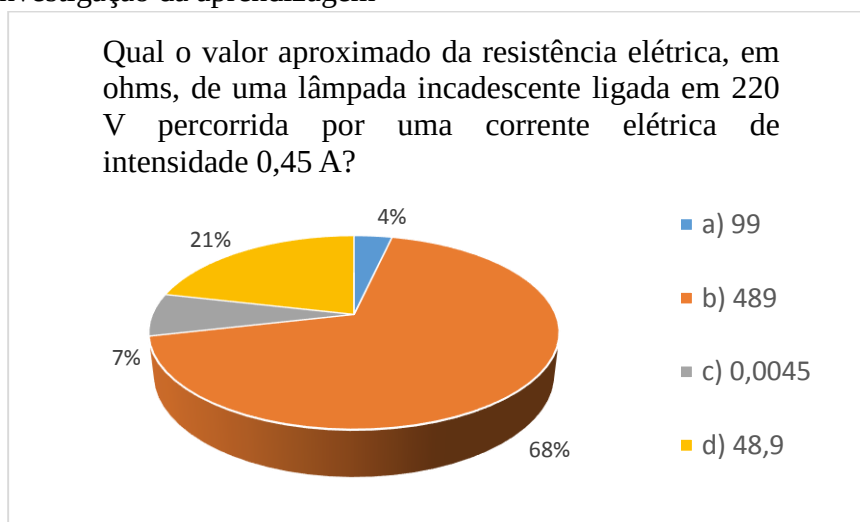


Fonte: O Autor

Neste estado de conservação em que se encontra o L.E.I da escola de ensino regular onde a pesquisa foi realizada é inviável o desenvolvimento de qualquer projeto educacional que venha contar com o apoio deste ambiente de aprendizagem. Porém, independentemente do suporte técnico a ser oferecido pelo laboratório a aplicação do produto educacional foi executada com sucesso.

Estes dois gráficos anteriores apresentam dados sobre a metodologia aplicada em sala de aula. Em relação ao aprendizado também os estudantes foram questionados para se verificar ou não a aprendizagem no assunto de resistência elétrica enfocando a primeira lei de ohm. O resultado do teste nesse quesito é mostrado no gráfico a seguir:

Gráfico 3 – Investigação da aprendizagem



Fonte: O Autor

Como resposta correta admite-se o item “b” e pelo gráfico é fácil perceber que 68% dos entrevistados marcaram o item correto demonstrando assim que houve realmente conhecimento do que foi apresentado em sala de aula no tocante ao estudo de resistência elétrica.

Com esta metodologia de ensino o educando tem a possibilidade de ter contato com o conteúdo tanto de forma teórica por meio da exposição oral, escrita e computacional como também por meio da realização da prática experimental. Com a teoria, o educando terá a capacidade de elaborar seus próprios modelos mentais que é a forma de representar um determinado fenômeno em escala menor para o seu melhor entendimento, como é proposto por Johnson-Laird. Já em relação à prática dos experimentos em sala de aula em grupos o aprendizado também pode ocorrer por meio da interação, do compartilhamento de ideias conforme propõe Vygotsky que o aprendizado é socialmente construído pela teoria sociointeracionista. A imagem abaixo ilustra estes dois momentos em sala de aula.

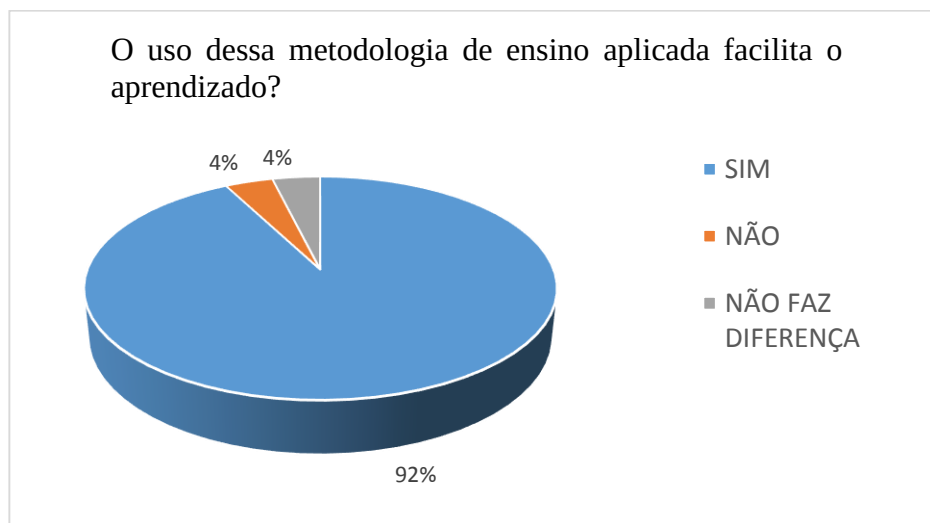
Figura 34 - Momento da aula de Física –Teoria e Prática



Fonte: O Autor

Prosseguindo com a análise de dados levantados durante a aplicação do produto educacional, chega-se agora no segundo questionário no qual é observada a facilidade da ferramenta pedagógica no aprendizado dos educandos.

Gráfico 4 – Facilidade da aprendizagem com o uso da ferramenta



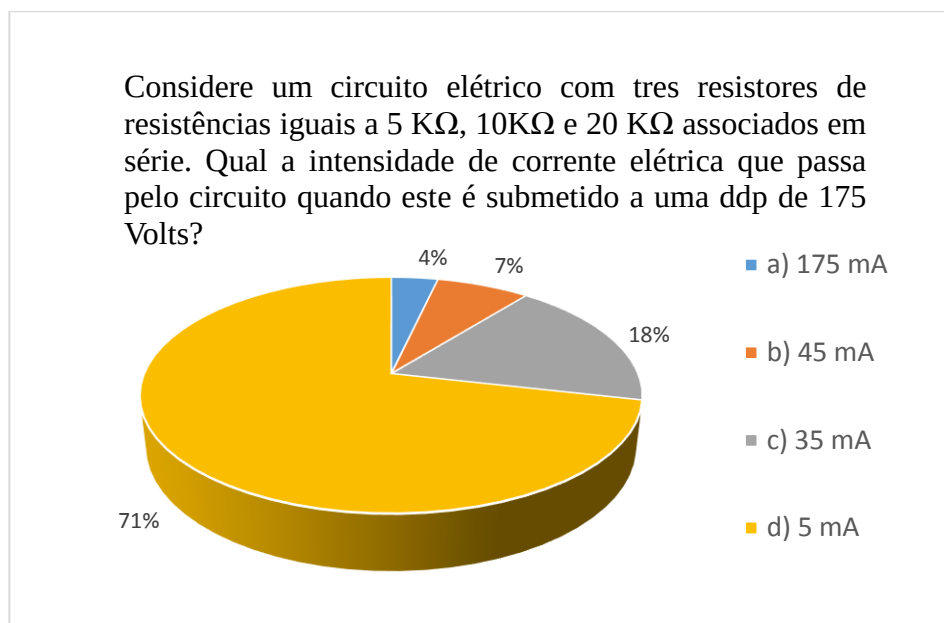
Fonte: O Autor

O gráfico acima mostra claramente a grande aceitação da metodologia de ensino nas aulas de Física. Mais de 90% dos entrevistados acreditam que realmente faz uma diferença significativa na construção do conhecimento.

Neste segundo encontro foi estudada a associação de resistores em série e suas principais características. Espera-se que os estudantes tenham adquirido conhecimentos neste tópico. Para se investigar se houve aprendizado, os educandos responderam a um questionário, em uma das questões propostas, pediu-se que em grupos, determinassem a intensidade da corrente elétrica que percorreria um circuito elétrico composto por três resistores associados em paralelo.

Desta indagação surgiu o gráfico a seguir em relação à resposta ao item considerado como correto.

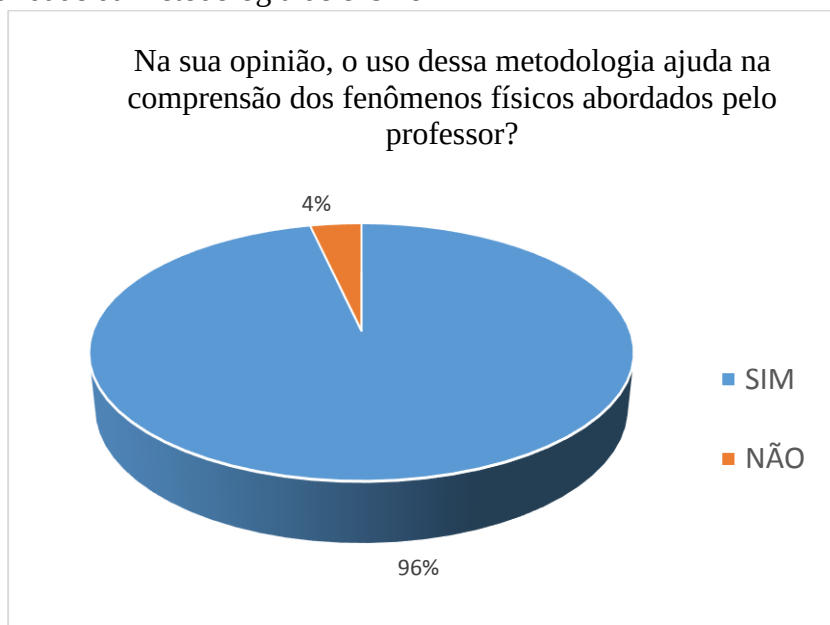
Gráfico 5 – Verificação da aprendizagem de resistência elétrica



Fonte: O Autor

Por meio do gráfico acima em que a resposta correta está no item “d” é possível observar que os educandos realmente assimilaram o conteúdo estudado de modo que o aprendizado lhes possibilitou a resolução da questão proposta com um bom número de acertos comprovando assim a boa relevância desta metodologia de ensino.

Seguindo o mesmo formato dos encontros anteriores na terceira aula em que foi abordado o tema associação de resistores em paralelo, mais uma vez os estudantes foram submetidos a mais um questionário em que deveriam responder aos questionamentos sobre a metodologia aplicada como também em relação ao conteúdo estudado neste encontro. Uma das indagações com seus respectivos valores percentuais de seus pontos de vista é exposta a seguir:

Gráfico 6 – Validade da metodologia de ensino

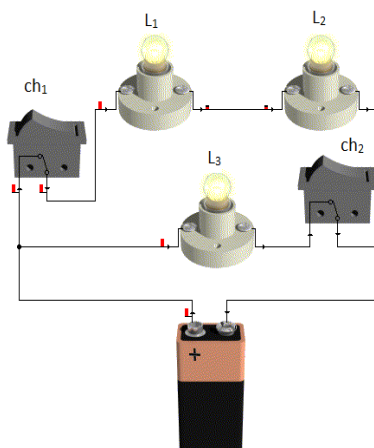
Fonte: O autor

Mais uma vez se constata a grande aceitação e o sucesso da metodologia de ensino aplicada em sala de aula, pois conforme o gráfico 96 % dos estudantes compreendem melhor os fenômenos físicos quando os observam acontecendo na prática, manipulando objetos e interagindo com os colegas em grupo.

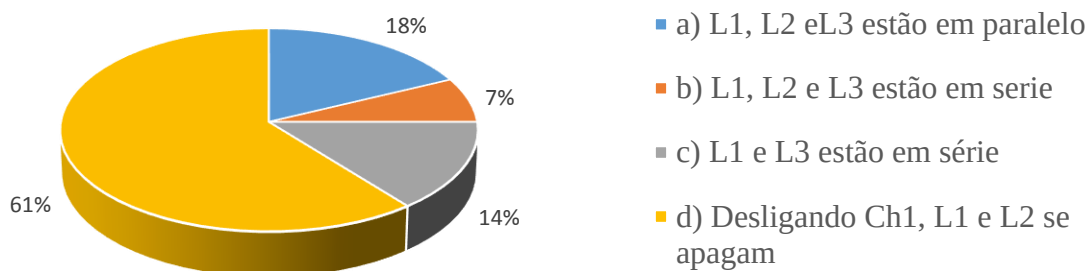
A comprovação de fato desta compreensão apontada pelos entrevistados pode ser percebida quando é respondido a um dos itens do questionário, que tem como objetivo reconhecer em circuito elétrico uma associação em série e em paralelo, como mostra o gráfico abaixo:

Gráfico 7 – Identificação de associações em série e em paralelo

Considere três lâmpadas L_1 , L_2 e L_3 ligadas no circuito conforme a figura a seguir:



Diante da situação representada, é correto afirmar que:



Fonte: O Autor

Na resolução deste teste os educandos tiveram um pouco de dificuldade pelo fato do problema proposto envolver dois assuntos e sendo que um deles já havia sido visto algum tempo, mas mesmo assim o resultado ainda se mostrou satisfatório em relação ao aprendizado.

Para a construção do processo de ensino e aprendizagem não só na disciplina de Física, como também nas demais disciplinas do currículo do ensino médio, é muito importante que o educando saiba resolver situações problemas que podem ser encontradas no seu cotidiano através do que foi estudado em sala. Contudo, a solução destas questões

somente serão encontradas se realmente houver aprendizagem do conteúdo que foi apresentado. No ensino de Física, por exemplo, a teoria fica mais evidente quando se pode experimentar, testar, levantar hipóteses e a partir de então encontrar relações que possibilite generalizar ocorrências dos fenômenos físicos. Diante deste cenário, esta ferramenta possibilita ao estudante levantar hipóteses, testá-las e comprová-las por meio da experimentação realizada na própria sala de aula em pequenos grupos, que se torna um ambiente de compartilhamento de opiniões, debates e descobertas. A seguir são apresentadas algumas imagens das atividades experimentais.

Figura 35 - Aula Prática em grupo na sala de aula



Fonte: O Autor

Pode-se observar no olhar de cada estudante a satisfação em realizarem as práticas, discutindo, trocando informações, interagindo e aguçando a curiosidade e o prazer em fazer novas descobertas.

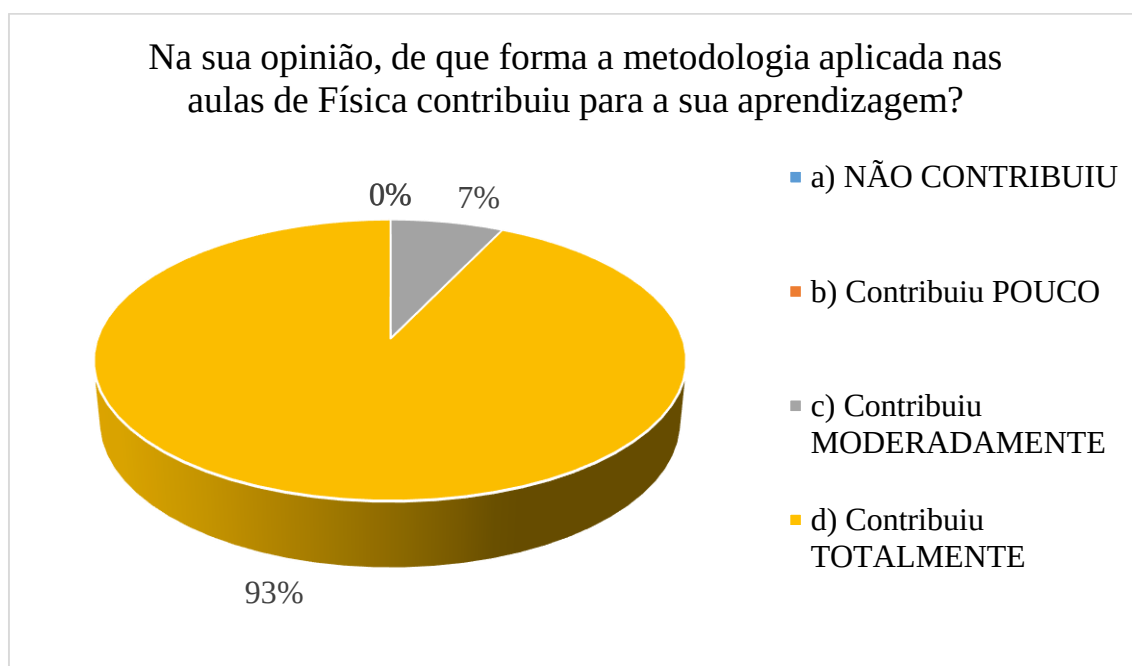
Analisando-se agora o tópico sobre capacitores, para dar maior impacto à pesquisa foi realizada da seguinte forma: Para as quatro turmas foi ministrado o conteúdo de forma diferenciada, duas delas utilizando as simulações computacionais acompanhadas de aula prática realizada na protoboard e para as outras duas, o mesmo conteúdo foi apresentado somente de forma tradicional com exposição oral e escrita acompanhada de resoluções de exemplos e atividades de fixação. Após a exposição do conteúdo, ambas as turmas

foram submetidas ao mesmo questionário composto por sete (07) questões que abordavam conceitos estudados na aula sobre capacitores. O gráfico a seguir mostra o comparativo entre as turmas com e sem a utilização da metodologia de ensino desta pesquisa.

Para finalizar a análise do levantamento de dados estatísticos dessa pesquisa, aborda-se agora o conteúdo do questionário do último encontro em que se trabalhou associação de capacitores em paralelo no mesmo formato dos anteriores, com abordagens em que foram utilizadas simulações computacionais e a montagem de circuitos elétricos de corrente contínua em uma placa de ensaio (protoboard).

Neste último questionário os estudantes responderam indagações tanto relacionadas ao conteúdo ministrado, como também a metodologia de ensino e a desenvoltura do professor pesquisador ao longo da aplicação do produto educacional. Os gráficos a seguir revelam um panorama geral das opiniões dadas através das respostas colhidas no questionário. O objetivo aqui almejado é verificar também a performance do pesquisador, uma vez que a maneira como é transmitida a informação, ou seja a didática, pode influenciar diretamente no processo de construção do saber.

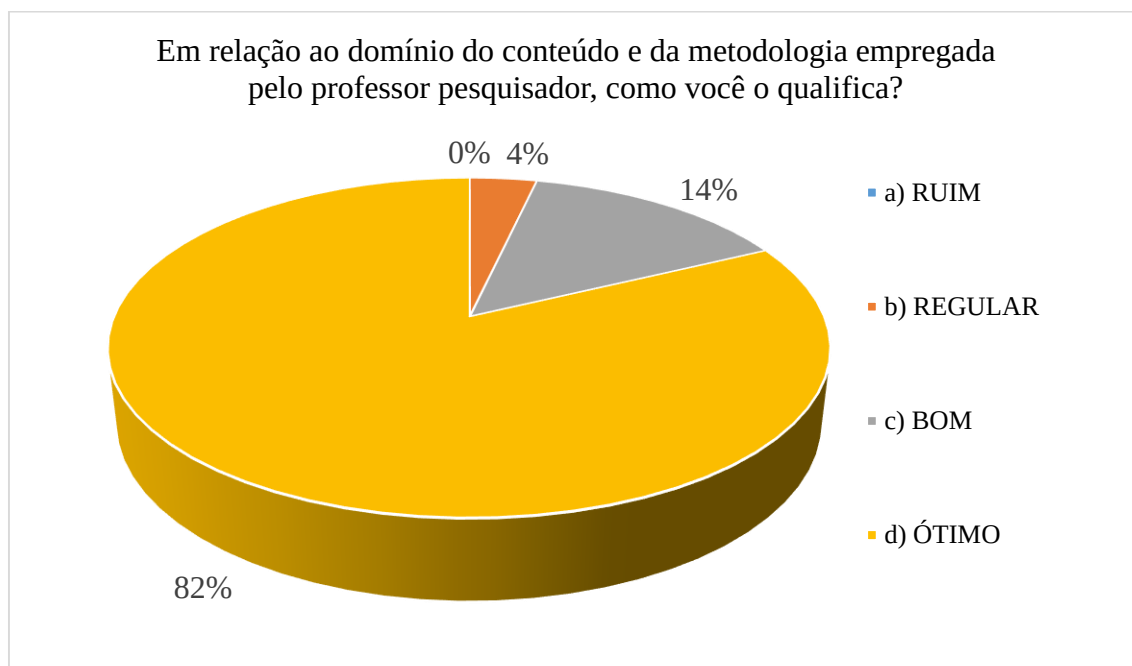
Gráfico 8 – Contribuição da metodologia de ensino na aprendizagem



Fonte: O Autor

Pelo que se pode constatar no gráfico acima é possível perceber que a aplicação do produto educacional contribuiu de forma positiva para o aprendizado dos estudantes, visto que 93% dos entrevistados defenderam que esta metodologia contribuiu totalmente com sua aprendizagem.

Gráfico 9 – domínio do conteúdo pelo professor



Fonte: O Autor

Observa-se claramente que a metodologia desenvolvida pelo professor pesquisador durante a aplicação do produto educacional foi muito bem aceita pelos estudantes. Isso é realmente de grande relevância, pois pouco adianta uma boa ferramenta pedagógica sem condições plenas de execução.

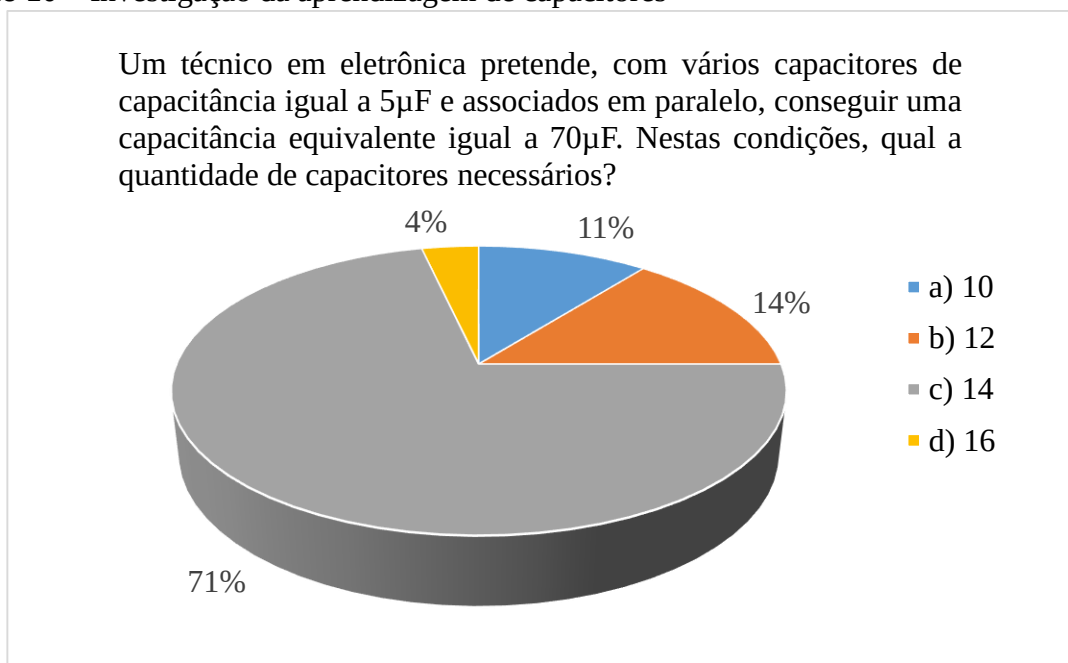
Uma característica interessante desta metodologia é que foi aplicada na própria sala de aula envolvendo todos os estudantes de uma escola de ensino regular, em que as dificuldades são um pouco maiores em relação às escolas de ensino profissional, principalmente pela falta de laboratório de Física, o nível de desempenho dos educandos, superlotação das salas, dentre outros fatores que interferem no resultado final.

Com esta metodologia, a sala de aula se transformava em um verdadeiro laboratório. As mesas dos estudantes se tornavam a bancada para a realização das atividades práticas, conforme ilustra as imagens a seguir:

Figura 36 - A mesa se torna a bancada

Fonte: O Autor

Para a realização da prática as mesas ficam bem próximas e se transformam em uma espécie de bancada para um melhor desempenho da atividade. Por fim, o gráfico seguinte mostra o desempenho dos estudantes na resolução de um dos problemas propostos através dos questionários sobre associação de capacitores em paralelo.

Gráfico 10 – Investigação da aprendizagem de capacitores

Fonte: O Autor

O item correto encontra-se na alternativa “c” e é fácil observar que a grande maioria marcou corretamente (71%) transmitindo assim que houve aprendizagem na

temática desenvolvida em sala de aula. Para fundamentar ainda mais a pesquisa, foi solicitado a alguns educandos que escrevessem um depoimento respondendo a algumas indagações. Os depoimentos e questionários encontram-se no apêndice.

Por estas evidências percebe-se que os próprios estudantes analisam positivamente a metodologia, na sua visão o ensino se torna mais prazeroso, proveitoso, se torna mais fácil a compreensão dos fenômenos físicos uma vez que, ocorre uma união entre a teoria e prática.

Além dos educandos, o núcleo gestor da escola, a coordenadora das ciências da natureza da escola Maria Marina Soares, também participou da aplicação do produto educacional realizando a prática de alguns circuitos elétricos juntamente com estudantes. Ao ser indagada sobre a metodologia responde: “As aulas planejadas com essa metodologia aproximam teoria e prática, desmistificando a complexidade dos conceitos físicos. Os alunos se mostram mais motivados pelo assunto, tornando a aprendizagem mais significativa. Louvamos o empenho do professor em preparar os kits, comprando componentes e preparando todo o material para os alunos usarem durante as aulas”. Luciele Neves Lima – Coordenadora escolar (D O N° 119 de 22/10/13).

Diante dos dados coletados por meio dos questionários e depoimentos a proposta pedagógica tem sim resultados relevantes na construção do conhecimento, pois sua aplicação torna as aulas de Física mais dinâmicas, interativas e significativas, possibilitando a interação social e com elementos concretos, tornando o aluno o sujeito de seu processo de aprendizagem e não apenas um reprodutor ou mero expectador em sala de aula.

CONCLUSÃO

É do nosso conhecimento que o desafio de se ensinar Física, seja no ensino fundamental, médio ou superior é muito grande. Esta dificuldade é devido aos mais diversos fatores que dentre eles pode-se listar, a falta de recursos humanos (professores capacitados), falta de infraestrutura das escolas com carências de laboratórios de Física e de informática, desvalorização dos professores, desmotivação dos estudantes dentre outros. E, diante deste cenário, cabe ao professor buscar novas metodologias, novas técnicas de ensino e ferramentas de aprendizagens inovadoras que sejam capazes de, pelo menos, amenizar os fatores que contribuem para o insucesso dos jovens estudantes no nosso país.

A partir do que observamos por meio da aplicação do produto educacional percebe-se que a inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação no ambiente escolar, especialmente na sala de aula, bem como a realização de aulas práticas promove, sem dúvidas, mudanças significativas no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que estes recursos chamam mais a atenção dos jovens por estar mais presentes no seu cotidiano e também pelo fato de tornar o aprendiz um ser atuante, protagonista de seu próprio aprendizado e não um mero receptor de informações transmitidas pelo professor.

Tendo em vista os fatos mencionados este trabalho buscou modificar a rotina das aulas de Física do terceiro ano do ensino médio da Escola de Ensino Médio Maria Marina Soares, em relação a metodologia, trazendo para a sala de aula uma proposta capaz de possibilitar o encadeamento entre a teoria e a prática por meio de simulações computacionais e a montagem de circuitos elétricos de corrente contínua com a utilização de kits preparados pelo professor, pois a escola não tinha possibilidade de oferecer um laboratório de informática devidamente preparado para a execução da proposta e nem os componentes elétricos necessários para a realização das aulas práticas.

Levando em conta as hipóteses e considerações iniciais, tinha-se a suposição de que a aplicação e o desenvolvimento deste produto educacional não seria tarefa fácil ou que não pudesse ter tanta aceitação e receptividade por parte dos educandos, pois nenhum dos estudantes nunca tivera o contato ou mesmo o conhecimento sobre a existência de tais componentes elétricos. No entanto, felizmente tais suposições não se confirmaram, pois como foi comprovado em sala de aula houve uma grande aceitação, entusiasmo e determinação de todos os estudantes, mesmo diante do até então desconhecido.

Contudo, a partir da aplicação e experiência deste produto enfrentou-se algumas dificuldades como por exemplo: a inviabilidade das simulações interativas serem realizadas no laboratório de informática, o investimento financeiro para compra dos componentes elétricos utilizados nas aulas práticas e também a grande quantidade de educando por turma que pode de certa forma interferir no êxito da proposta quando aplicada. Porém, os resultados obtidos por meio desta experiência metodológica são muito relativos e dependem do contexto escolar, dos recursos humanos e material podendo ter resultados bem diferentes. Não existe uma metodologia certa, existe a mais adequada para cada situação, uma proposta pedagógica pode ter resultados surpreendentes em uma turma e ser um fracasso em outra.

Diante do que foi apresentado, conclui-se que realmente a proposta é interessante e pode muito contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de Física na modalidade do ensino médio, seja nas escolas de ensino público ou da rede privada com laboratório de ciências ou não, com um pequeno grupo de alunos ou com a turma integralmente. E que esta metodologia pode ser aplicada por todos os professores de Física que tiverem interesse em melhorar sua metodologia de ensino fugindo um pouco das aulas tradicionais, que em alguns casos, tornam a disciplina pouco receptiva e enfadonha pelos estudantes que conseqüentemente acaba por desmotivá-los em seguir carreira acadêmica voltada principalmente para a área da ciência da natureza.

É imprescindível destacar também o fato desta metodologia ter contribuído consideravelmente para bons resultados nas avaliações internas e externas em que se observa um bom número de estudantes de terceiro ano aprovados por média na disciplina de Física, como também no Exame Nacional do Ensino Médio e vestibulares. No entanto, é claro que nem todos os educandos que estão ou que concluirão esta última etapa do ensino básico tem interesse em ir para a universidade, mas é preciso que o ensino de Física também cumpra o seu papel social formando cidadãos conscientes que possam entender e modificar o mundo que os rodeia.

Em virtude dos fatos mencionados pretende-se explorar esta linha de pesquisa em novos estudos com o objetivo de contribuir para o ensino de Física da educação básica de forma mais eficiente e motivadora levando os educandos a estudar com o intuito de fazer novas descobertas e não por uma demanda de cunho obrigatório.

REFERÊNCIA

ALBERTI, Taís Fim; ABEGG, Ilse; COSTA, Márcia Rejane Júlio. **Dinâmicas de grupo orientadas pelas atividades de estudo: desenvolvimento de habilidades e competências na educação profissional.** Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, **Brasília**, v. 95, n. 240, p.346-362, ago. 2014.

ANDRADE, Marcelo Esteves de. Uso da Ferramenta Modellus no Ensino de Física: uma abordagem a luz da Teoria dos Campos Conceituais. **Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p.27-36, 10 jan. 2015.

BRASIL. PCN+ do Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos PCN. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

CENNE, Arlindo Henrique Hoch. **Tecnologias computacionais como recurso complementar no ensino de Física térmica.** 2007. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre Rio Grande do Sul, 2007.

COSTA, Sayonara Salvador Cabral da. **MODELOS MENTAIS E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM FÍSICA.** 2005. 348 f. Tese (Doutorado) - Curso de Física, Departamento de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

FILENO, Érico Fernandes. **O PROFESSOR COMO AUTOR DE MATERIAL PARA UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM.** 2007. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2007.

IMBERNÓN, Francisco. Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza. 7. Ed. São Paulo: Cortez, 2010.

LIBÂNEO, José Carlos. **DIDÁTICA.** São Paulo: Cortez, 2013. 288 p.

LIMA, Ana Léa Bastos. **ESCOLAS ESTADUAIS DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL: A EXPERIÊNCIA DE ENSINO MÉDIO INTEGRADO À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO CEARÁ A PARTIR DE 2008.** 2014. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Gestão e Avaliação da Educação Pública, Faculdade de Educação - Universidade Federal de Juíz de Fora, Juíz de Fora, 2014.

MARQUE, Adriana Cavalcanti; CAETANO, Josineide da Silva. Utilização da informática na escola; In: MERCADO, Luíz Paulo Leopoldo (Org.). **Novas tecnologias na educação: Reflexões sobre a prática**. Maceió, AL: EDUFAL, 2002, p 131-168

MOREIRA, Marco Antonio. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UM CONCEITO SUBJACENTE. **Aprendizagem Significativa em Revista/meaningful Learning Review**, Porto Alegre, Rs, v. 1, n. 3, p.25-46, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **MODELOS MENTAIS**. **Ensino**, Porto Alegre, Rs, v. 1, n. 3, p.1-33, set. 2016.

MOREIRA, Marco Antonio. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo**. 2. ed. Porto Alegre: 2016. 64 p

MOREIRA, Marco Antonio; KREY, Isabel. **Dificuldades dos alunos na aprendizagem da lei de Gauss em nível de física geral à luz da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Porto Alegre, RS, v. 28, n. 3, p.353-360, maio 2006.

NASCIMENTO, Cláudia Santos do. **A CONTEXTUALIZAÇÃO ENSINO DE ONDAS SONORAS POR MEIO DO CORPO HUMANO**. 2009. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ensino de Ciências, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Fundação Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.

RIBEIRO, Angela A. **SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS E FERRAMENTAS DE MODELIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO QUÍMICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA PUBLICADA**. *Quim. Nova*, Canoas - Rs, v. 26, n. 4, p.542-549, 14 nov. 2002.

RIESS, Maria Luiza Ramos. **TRABALHO EM GRUPO: INSTRUMENTO MEDIADOR DE SOCIALIZAÇÃO E APRENDIZAGEM**. 2010. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Pedagogia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SANTOS JÚNIOR, Manoel Raimundo dos. **TRADIÇÃO, TRADICIONALISMO E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: Interatividade entre a Teoria e a**

Prática. 2017. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), Universidade Federal do Pará (ufpa), Pará, 2017.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

APÊNDICE A

PRODUTO EDUCACIONAL

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ-
IFCE/ UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ- UVA

PROGRAMA DE MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA –
MNPEF – PÓLO 56 - IFCE/UVA.

JOÃO RIBEIRO DA COSTA

PRÁTICAS MONTADAS NA PROTOBOARD SOB SUPORTE DE SIMULAÇÕES
CRIADAS NO MODELLUS

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 1	12
TECNOLOGIAS DA COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO TIC NA EDUCAÇÃO – UM BREVE HISTÓRICO	12
1.1 AS TICs NA EDUCAÇÃO	13
CAPÍTULO 2	21
REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 A TEORIA DOS MODELOS MENTAIS	21
2.2 A TEORIA SOCIOINTERACIONISTA DE VYGOTSKY	24
CAPÍTULO 3	28
DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	28
ENCONTRO 1	34
3.1- Características dos Componentes	35
3.2- Diodo Emissor de Luz – LED	36
3.3- Montagem da Prática-Resistência elétrica	36
ENCONTRO 2:	39
ENCONTRO 3:	42
3.5- Montagem da Prática-Associação em paralelo	44
CAPÍTULO 4	47
RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	47
GRÁFICO 2:	56
GRÁFICO 03:	57
GRÁFICO 04:	59
GRÁFICO 05:	60
GRÁFICO 06:	61
GRÁFICO 08:	64
GRÁFICO 09:	65
GRÁFICO 10:	66
CONCLUSÃO	68
REFERÊNCIA	70
APÊNDICE A	1
PRODUTO EDUCACIONAL	1
1- APRESENTAÇÃO	4
2- INTRODUÇÃO	6
3- O SOFTWARE MODELLUS	7

4- CONHECENDO A ÁREA DE TRABALHO DO MODELLUS.....	7
4.1- Início	8
4.2- Variável Independente	9
4.3- Modelo	9
4.4- Gráfico	10
4.5- Tabela.....	10
4.6- Animação	11
4.7- Notas	13
5- EXPLORANDO O MODELLUS E RESIGNIFICANDO A APRENDIZAGEM.....	15
6- ENCONTRO 1:.....	16
6.1- Características dos Componentes	17
6.2- Diodo Emissor de Luz – LED.....	18
6.3- Montagem da Prática-Resistência elétrica	18
7- ENCONTRO 2:.....	20
7.1- Montagem da Prática-Associação em série	21
8- ENCONTRO 3:.....	22
8.1- Montagem da Prática-Associação em paralelo	22
9- ENCONTRO 4:.....	24
9.1- Montagem da Prática-Capacitância	24
10- ENCONTRO 5:.....	26
10.1- Montagem da Prática-associação de capacitores em série.....	26
11- ENCONTRO 6:.....	27
11.1- Montagem da Prática-Associação de capacitores em paralelo	28
REFERÊNCIAS	30
APÊNDICE B	31
QUESTIONÁRIOS	31
APÊNDICE C Depoimentos	45

1- APRESENTAÇÃO

Caro(a) professor(a) é com grande satisfação que compartilho com você esta produção que tem por finalidade lhes oferecer um apoio metodológico nas aulas de Física do terceiro ano do Ensino Médio em especial para os assuntos abordados no estudo de resistência elétrica, associação de resistores, capacitores e associação de capacitores utilizando a simulação computacional em parceria com a montagem de experimento na protoboard. Este produto educacional é dedicado exclusivamente a você, professor(a) que assim como eu, busca promover um novo olhar para o ensino de Física, torná-lo mais atraente, mais dinâmico e mais próximo da realidade dos educandos, saindo um pouco da metodologia tradicional, na tentativa de se construir um processo de ensino e aprendizagem condizente com a realidade em que nossos jovens estão inseridos de modo que estes, ao se apropriarem do conhecimento e não apenas da informação, serem agentes ativos e transformadores de suas realidades.

Esta produção acadêmica é parte integrante de uma dissertação de mestrado orientada pelo professor doutor Mucio Costa Campos Filho, vinculado ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF da Sociedade Brasileira de Física – SBF e do Instituto Federal Tecnológico do Estado do Ceará - IFCE em parceria com a Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA polo -56.

O presente trabalho constitui na produção de uma coletânea de algumas propostas de aulas de Física formuladas em simulação e modelagem computacional utilizando o software Modellus, focadas no conteúdo de eletricidade do Ensino Médio, tais como: resistores, associação de resistores em série, associação de resistores em paralelo, capacitores, associação de capacitores em série e associação de capacitores em paralelo.

Tendo em vista que a Física é considerada por uma grande parcela de estudantes do Ensino médio uma das mais complexas disciplinas da grade curricular, este produto visa auxiliar e contribuir com a melhoria da qualidade do ensino de Física facilitando a assimilação e compreensão dos fenômenos da natureza por parte dos discentes.

Conforme as dificuldades apresentadas e elencadas no ensino de Física tais como, grande teor de abstração, ausência de conhecimentos elementares das operações básicas de matemática por parte dos educandos, falta de motivação dos educandos para os estudos e em alguns casos, da ausência de contextualização do conteúdo, faz-se necessário buscar

ferramentas educacionais que visem a simplificar e auxiliar o cotidiano do professor de Física nas abordagens de determinados temas a serem discutidos em sala de aula.

É interessante também mencionar, que embora muito se tenha evoluído tecnologicamente nos mais diversos setores da sociedade, a sala de aula pouco sentiu estas transformações tecnológicas. Diante dessa situação, é preciso que nós professores repensemos como ensinar e para quem, é preciso melhorarmos ou modificarmos a nossa metodologia de ensino para se adequar às necessidades e peculiaridades contemporâneas.

O objetivo aqui é apresentar de maneira clara e objetiva uma coletânea de várias orientações pedagógicas focadas no ensino de Física para o nível médio, com ênfase na modelagem e simulação computacional utilizando um software educacional bastante simples e gratuito (Modellus) em conformidade com a prática da montagem de alguns circuitos elétricos de corrente contínua (CC). Este programa possui uma enorme potencialidade em representar modelos matemáticos e simular uma grande diversidade de fenômenos físicos de maneira prática, simples e lúdica para os seus usuários. Nessa coletânea será apresentado um roteiro de aula com diversos tópicos como assunto da aula, objetivos a serem alcançados, material a ser utilizado bem como a duração e questionários avaliativos.

2- INTRODUÇÃO

A maioria dos estudantes de Física compartilha a necessidade e a dificuldade de encontrar meios que represente e comprove os mais diversos fenômenos da natureza discutidos em um contexto de sala de aula. Diante deste cenário, alguns professores recorrem ao uso demasiado da Matemática como ferramenta descritiva, analítica e comprobatória das discussões realizadas por ser de certa forma mais cômodo, e que muitas vezes, torna o ensino de Física pouco atraente e motivador, conforme ilustra os Parâmetros Curriculares Nacionais.

O ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. (PCN,1998, p. 10.)

O fato é que com a matematização da Física muitos educandos não conseguem relacionar os fenômenos físicos vistos na teoria com a sua prática no cotidiano, uma vez que não têm maturidade intelectual e nem a abstração o suficiente, deficiência trazida ainda do Ensino Fundamental, para acompanhar a linha de raciocínio que se explica e analisa os fatos. Neste contexto a disciplina de Física se resume, para o educando, apenas em uma chatice e um amontoado de fórmulas sem sentido algum. É claro que não se deve excluir a Matemática no ensino da Física de forma alguma, mas sim utilizá-la como ferramenta de aplicação como em outras áreas do conhecimento científico como exemplifica os PCN.

Possivelmente, não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música à informática, do comércio à meteorologia, da medicina à cartografia, das engenharias às comunicações, em que a Matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas, tensões, frequências e quantas outras variáveis houver. (PCN,1998, pag. 9).

Diante do exposto, o produto educacional desenvolvido neste trabalho, tem a finalidade de melhorar a prática pedagógica do professor que o adote e também facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos educandos, tornando-o mais significativo e motivador, utilizando um programa computacional de fácil manipulação o, MODELLUS em conformidade com a construção de alguns circuitos elétricos montados em uma placa de ensaio (protoboard).

3- O SOFTWARE MODELLUS

O objetivo deste tópico é fazer uma breve exposição do software educacional a ser utilizado neste produto destacando as principais ferramentas utilizadas na modelagem, simulação e animação no estudo de fenômenos físicos.

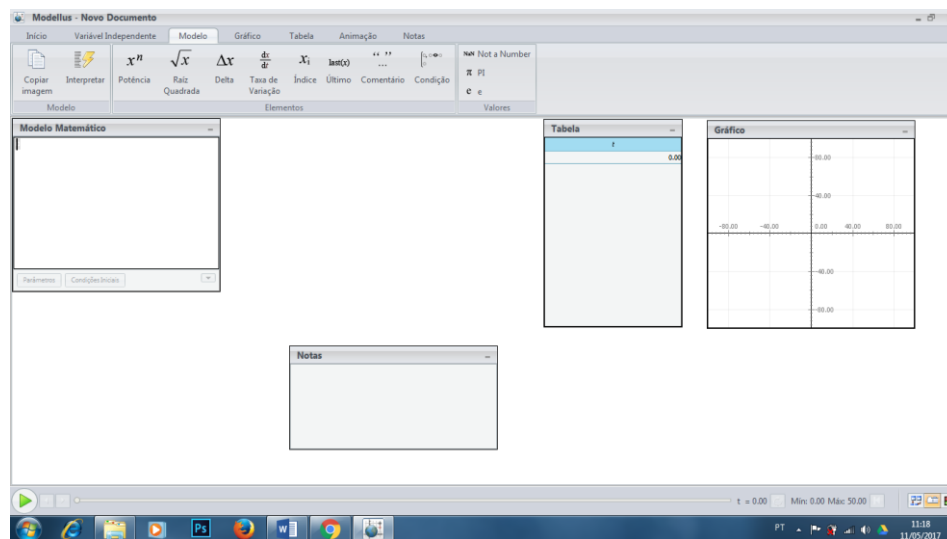
O Modellus é um programa educacional, livre que foi desenvolvido por Vitor Duarte Teodoro da Universidade de Lisboa em Portugal em parceria com João Paulo Duque Vieira e Felipe Costa Clérico, com objetivos educacionais principalmente nas áreas de ciências e matemática, esta ferramenta possibilita a criação de simulações computacionais através de modelos matemáticos que representam os fenômenos físicos, podendo seu usuário usufruir de várias ferramentas disponibilizadas na sua área de trabalho possibilitando este fazer suas simulações e animações utilizando figuras, partículas como também fazendo a construção de tabelas representações gráficas relacionadas ao fenômeno estudado. Pode ser baixado livremente na página <http://docente.ifrn.edu.br/alessandrrolim/informatica-aplicada-a-fisica/software-modellus-4.01/view> sendo compatível com diversos sistemas de operação Windows, Linux e Mac OS.

Apesar de existirem outros programas (simuladores) similares como por exemplo, o phet da universidade do colorado, o Crocodile Physics 605, o Ludoteca dentre outros, o Modellus merece destaque, pois a simulação dos fenômenos é ancorada em modelos matemáticos e ainda faz a representação gráfica da evolução temporal do fenômeno apresentado. Esta plataforma foi pensada para motivar estudantes e professores de Física incentivando a criatividade na fenomenologia da natureza para a construção do processo ensino e aprendizagem.

4- CONHECENDO A ÁREA DE TRABALHO DO MODELLUS

A figura a seguir mostra a área de trabalho do software MODELLUS com todas as guias da sua barra de ferramentas que possibilita a construção da simulação que se pretende apresentar.

Figura 1 - Conhecendo a área de trabalho (Modellus)



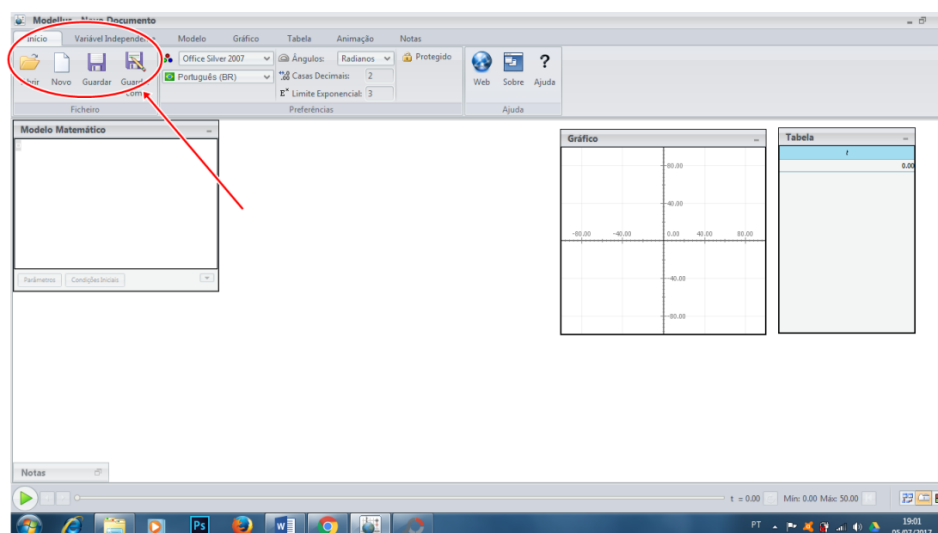
Fonte: O Autor

É a partir dessa plataforma que o usuário inicia a criação de uma animação partindo de um modelo matemático, podendo explorar as diversas guias disponibilizadas no programa. Citaremos aqui as principais funções das guias apresentadas na tela inicial, como se pode ver (início, variável independente, modelo, gráfico, tabela, animação e notas).

4.1- Início

Nesta guia o usuário pode abrir uma animação já criada, criar uma nova animação, salvar, salvar como e etc.

Figura 2 - Conhecendo a aba início

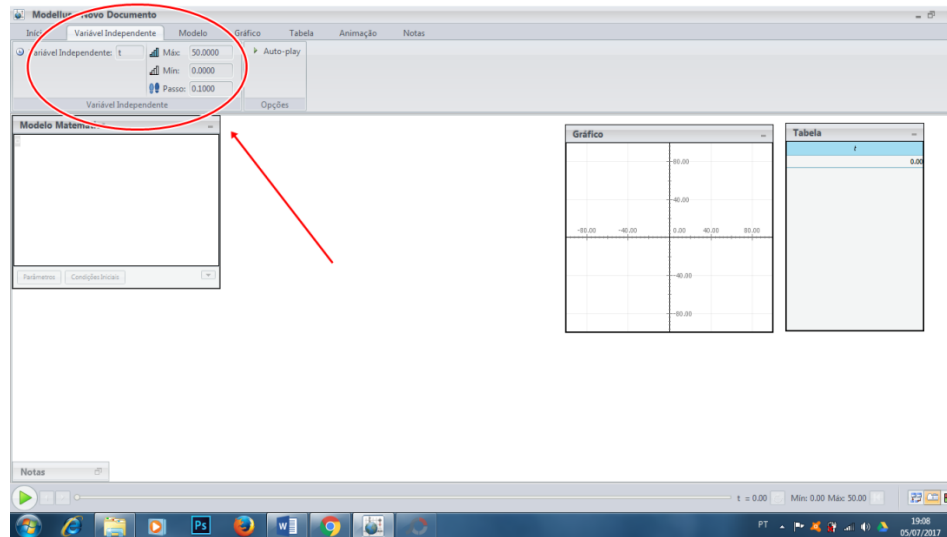


Fonte: O Autor

4.2- Variável Independente

A guia representada permite controlar a duração da simulação criada variando o tempo em segundos em valores máximo, mínimo bem como o passo da animação.

Figura 3 - Conhecendo a aba variável independente

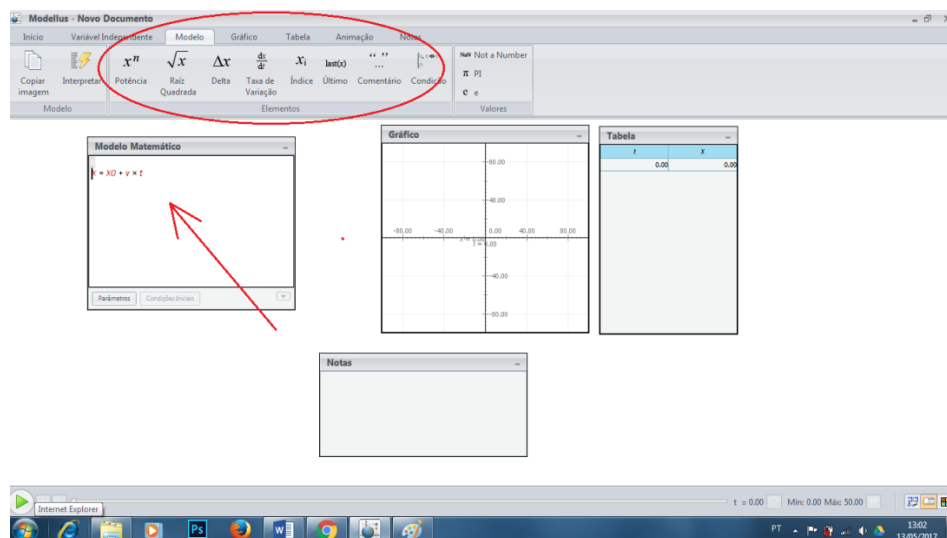


Fonte: O Autor

4.3- Modelo

Esta é a principal ferramenta a ser utilizada pelo usuário deste programa para a criação do modelo matemático que representa o fenômeno físico e, conseqüentemente a sua animação.

Figura 4 - Conhecendo a aba modelo



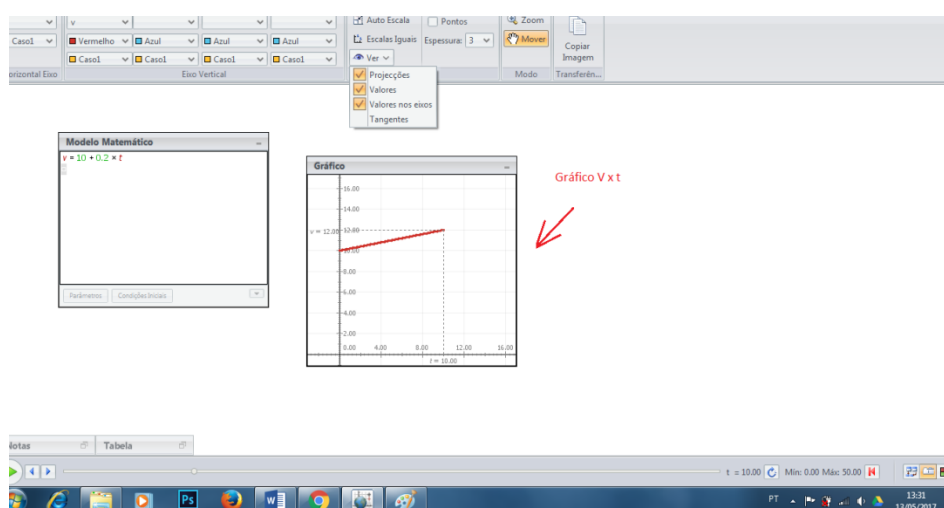
Fonte: O Autor

Conforme a figura, esta aba permite escrever as equações que regem a descrição de uma ocorrência utilizando diversas operações matemáticas, como por exemplo: potenciação, radiciação, variação, taxa de variação, condições, etc. Exploraremos esta e as demais ferramentas ao longo do texto.

4.4- Gráfico

Este programa educacional também possibilita a construção do gráfico representativo da animação, podendo escolher o que será representado no eixo horizontal e no eixo vertical, a espessura da linha, projeções, valores nos eixos, tangentes, dentre outras informações a serem destacadas no gráfico conforme ilustra a figura a seguir.

Figura 5 - Conhecendo gráficos no modellus



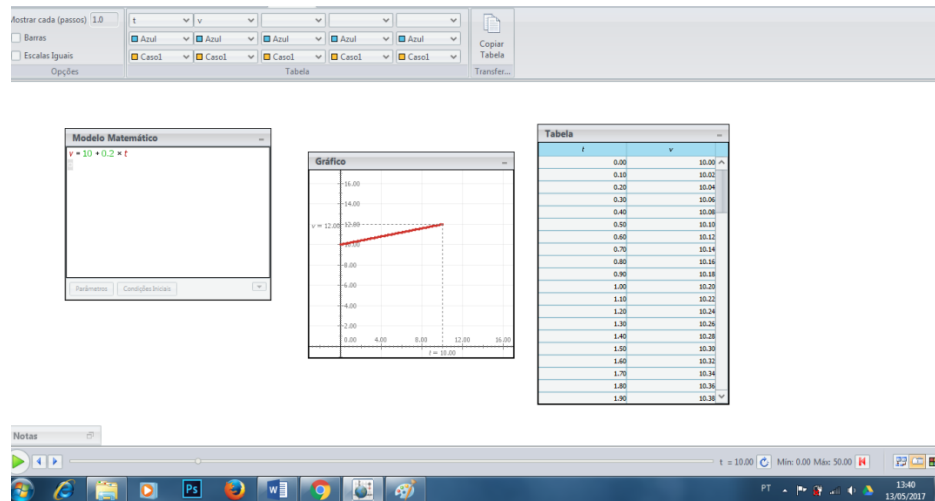
Fonte: O Autor

Neste caso está sendo mostrado um gráfico da velocidade em função do tempo para um movimento retilíneo uniformemente variado cuja função horária da velocidade que está escrita no modelo matemático é $V = 10 + 0,2t$ (no SI).

4.5- Tabela

Analogamente, com o que pode ser representado no gráfico, com a tabela também há reciprocidade. A tabela mostra variação de valores das grandezas físicas envolvidas na declaração do modelo matemático.

Figura 6 - Conhecendo tabelas no Modellus

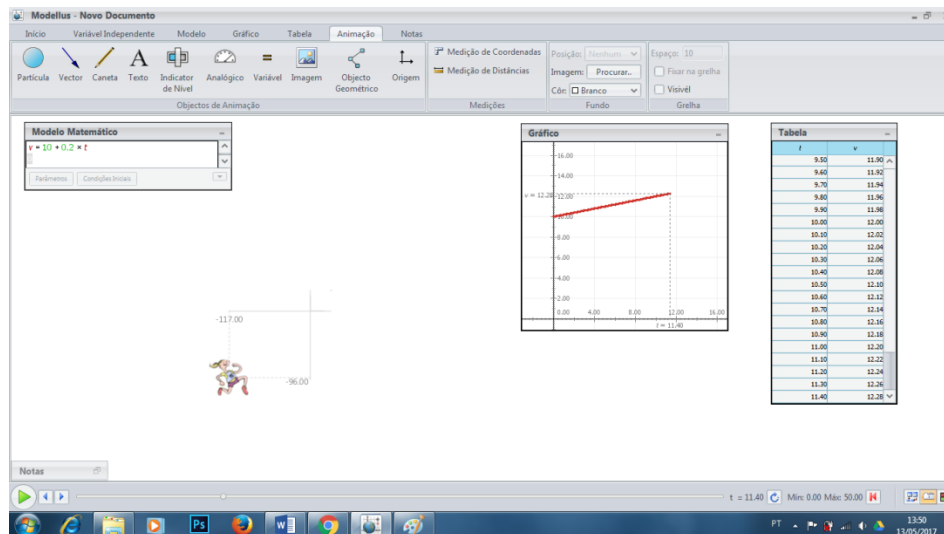


Fonte: O Autor

4.6- Animação

Parte lúdica do software, esta ferramenta tem como objetivo mostrar dinamicamente por meio de figuras o que o modelo matemático e a representação gráfica querem transmitir ao educando, tais figuras podem ser encontradas na própria aba conforme ilustra a figura a seguir:

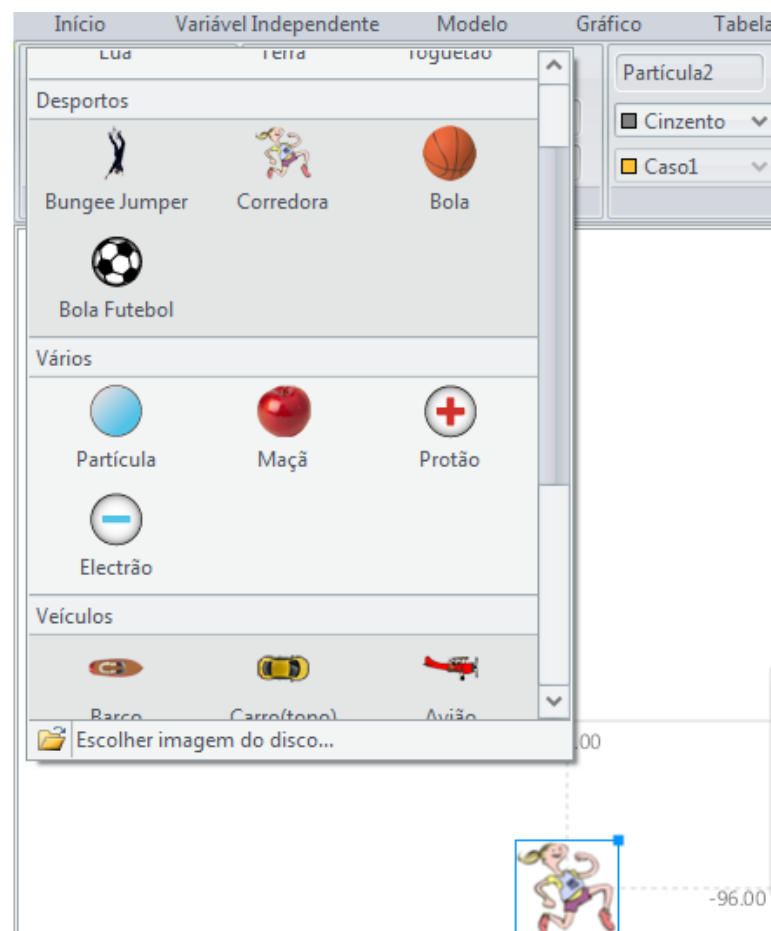
Figura 7 - Construindo uma animação no Modellus



Fonte: O Autor

No ícone partícula, o usuário pode escolher qualquer figura disponibilizada na plataforma (carro, bola, foguete, lua, etc) ou se preferir, existe a possibilidade de importar uma outra figura que esteja salva no disco C do computador do usuário.

Figura 8 - Escolhendo um objeto de animação

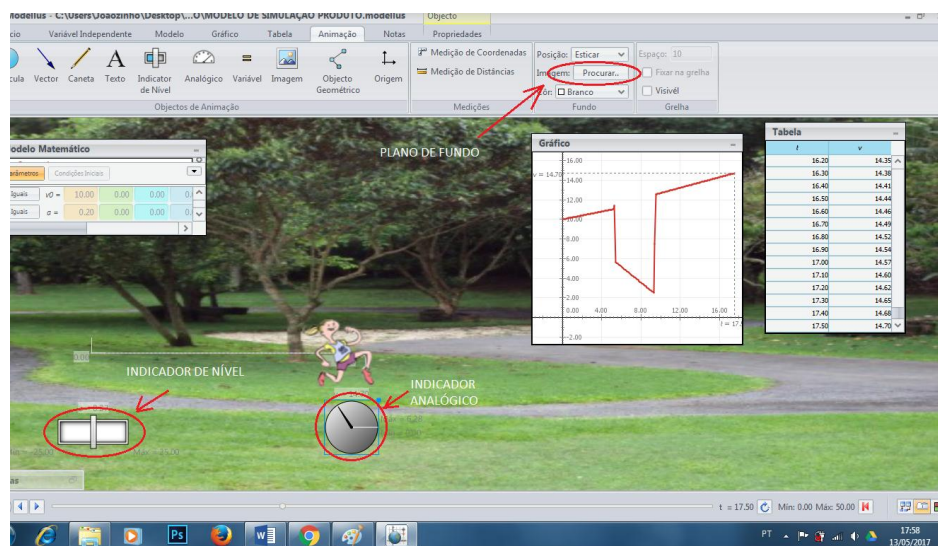


Fonte: O Autor

Dos demais ícones apresentados nesta aba (vetor, caneta, texto, indicador de nível, analógico...) merece destaque o ícone indicador de nível e o analógico pois estes, permitem interagir com a animação variando parâmetros aos quais estejam vinculados. Observação importante: para que o indicador de nível e o analógico funcionem perfeitamente é necessário que o modelo matemático do fenômeno a ser animado esteja escrito de maneira genérica e ainda que se dê

valores aos parâmetros iniciais, ou seja, citando como exemplo a animação aqui em destaque fica: $V = v_0 + at$, com os parâmetros v_0 e a , tendo valores de 10 e 0.2, respectivamente. Interagindo na simulação por meio do indicador de nível posicionando o mouse e arrastando a barra horizontal para a direita e para a esquerda é possível verificar o que ocorre analisando o gráfico. Ainda existe a possibilidade de uma otimização do aspecto visual, acrescentando um plano de fundo a esta área de trabalho da plataforma educacional.

Figura 9 - Interagindo com a animação



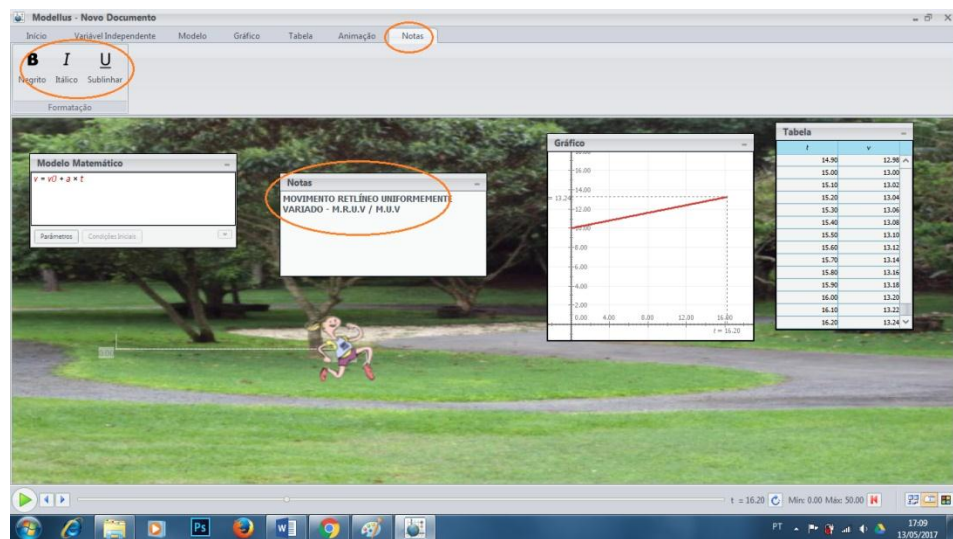
Fonte: O Autor

Clicando na guia procurar o usuário será conduzida a pasta de arquivos, lá estará salva a figura que deseja ser o plano de fundo para a animação que está sendo criada.

4.7- Notas

Por fim, na guia nota o usuário pode adicionar alguma informação escrita na sua área de trabalho e ainda lhes é permitido editar essa informação colocando-a em negrito, itálico ou sublinhada.

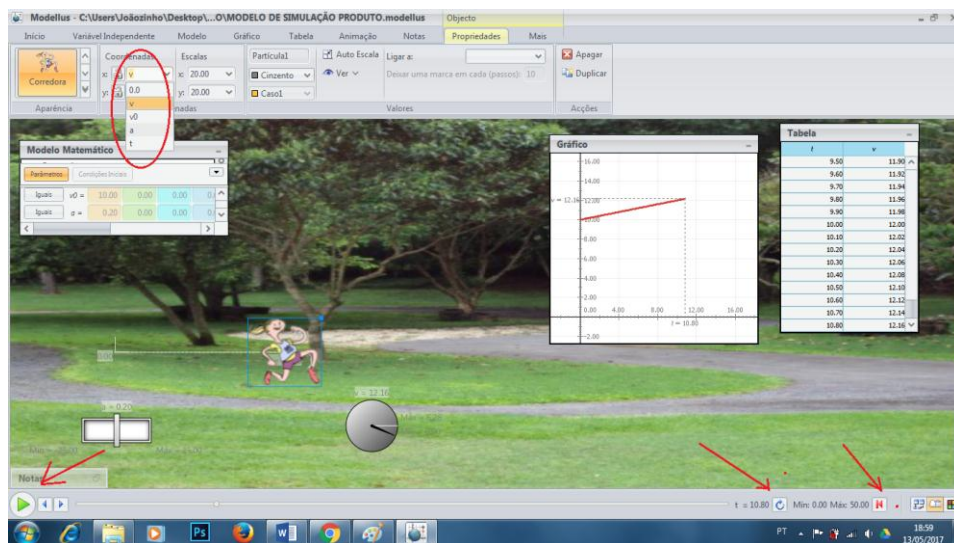
Figura 10 - Escrevendo títulos/notas na animação



Fonte: O Autor

Após uma breve apresentação das ferramentas básicas deste programa pode-se fazer a execução do modelo através da simulação. Para isto ainda será necessário vincular a imagem a ser animada com a respectiva coordenada, clicando na imagem e selecionando o parâmetro para o eixo 'x' ou para o eixo 'y', por fim clicando no ícone do play que está localizado no canto inferior esquerdo da tela.

Figura 11 - Comando play na animação



Fonte: O Autor

Além do ícone do play são apresentados ainda o botão replay e reset, conforme indicados na figura acima.

5- EXPLORANDO O MODELLUS E RESIGNIFICANDO A APRENDIZAGEM

Como foi apresentado em linhas gerais o MODELLUS é uma ferramenta com um grande potencial educacional a ser explorado, pois permite modelar matematicamente, a fenomenologia vinculando a isto não só a representação gráfica como também possibilitando que imagens diversas percam o caráter estático e ganhe movimento, ou seja, animação.

Desta forma, este produto tem como objetivo ser um material de apoio pedagógico ao professor de Física do Ensino Médio e também possibilitar aos educandos o contato com um processo de ensino e aprendizagem que aborda o uso das ferramentas da tecnologia da informação e comunicação TIC, em sincronia com a manipulação de materiais concretos, tornando a aprendizagem mais significativa e diminuindo a fronteira entre a teoria e a prática na explanação dos conteúdos de eletricidade.

A proposta aqui em destaque estará voltada para o ensino do conteúdo de eletricidade nas turmas de terceiro ano do Ensino Médio em seis (06) encontros divididos nos seguintes tópicos:

- Resistores;
- Associação de resistores em série;
- Associação de resistores em paralelo;
- Capacitores;
- Associação de capacitores em série;
- Associação de capacitores em paralelo.

O estudo destes tópicos será dividido em duas etapas. Na primeira, será feita a exposição visual por meio de projetor de imagens (computador e data show) utilizando modelagens e animações construídas no software educacional MODELLUS. Na segunda etapa, ainda no mesmo momento da aula, será realizada a prática do modelo apresentado computacionalmente para a turma por meio da construção de circuitos elétricos simples de corrente contínua (cc) utilizando protoboard e os dispositivos elétricos necessários para a construção dos circuitos elétricos como por exemplo: geradores, interruptores, fios condutores, resistências, capacitores, LEDs dentre outros. Os estudantes serão divididos em pequenos grupos de três integrantes e montarão o circuito elétrico sugerido pelo professor respondendo as indagações feitas durante a exposição da aula.

6- ENCONTRO 1:

Assunto: RESISTÊNCIA ELÉTRICA

Objetivo:

Ao término deste primeiro encontro o educando será capaz de;

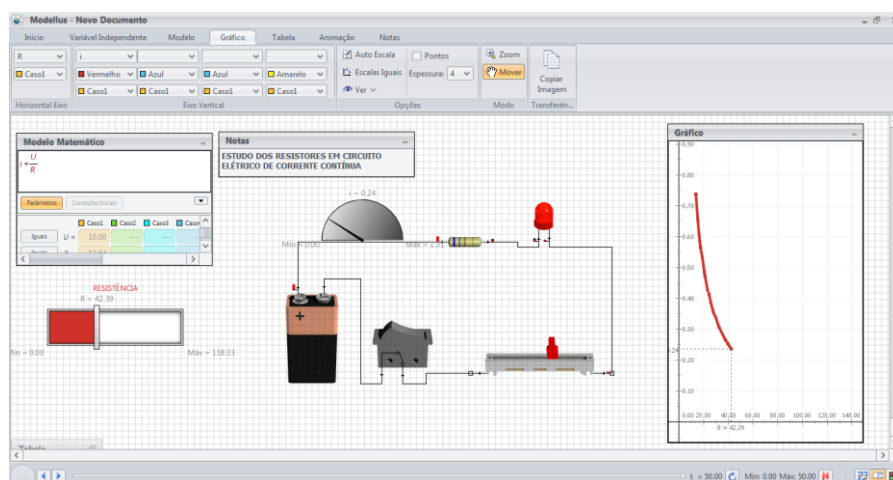
- Compreender e identificar as principais características de um elemento resistivo;
- Conceituar com propriedade efeito joule; resistor e potenciômetro;
- Compreender a relação existente entre intensidade de corrente e resistência elétrica em um circuito qualquer.

Duração: Uma hora e quarenta minutos (1h e 40 min).

Roteiro

Dividir a turma em pequenos grupos tendo até três membros cada e em seguida apresentar em Power Point o conteúdo utilizando o computador devidamente instalado o MODELLUS e data show para a visualização da modelagem. Antes da chegar ao término da aula expositiva apresenta-se o circuito elétrico da figura construído no MODELLUS, explorando o seu potencial na modelagem e na simulação.

Figura 12 - Simulação construída no Modellus



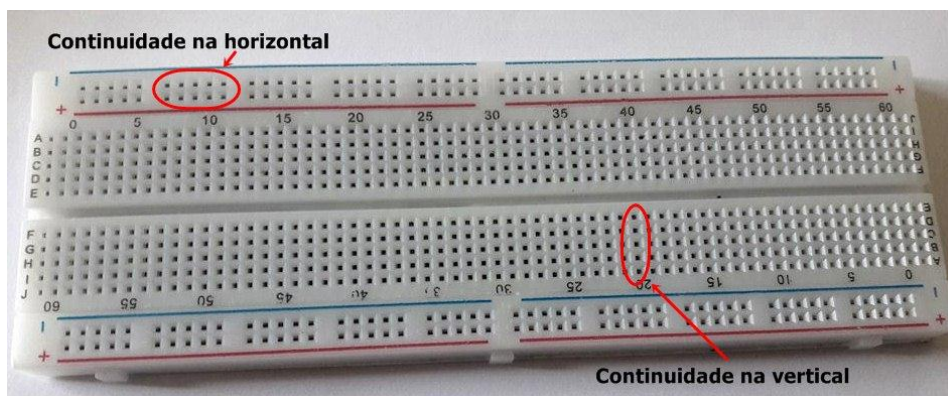
Fonte: O Autor

Após a exposição do conteúdo ocorre a distribuição dos kits elétricos para que, de acordo com a aula expositiva, os educandos montem um circuito elétrico e ao final tenham condições de responder a um questionário proposto pelo pesquisador. (Apêndice B) Para esta prática cada grupo receberá um quite elétrico para a montagem do circuito elétrico ilustrado na figura a seguir.

6.1- Características dos Componentes

Para que a prática funcione de maneira correta é de extrema importância que se tenha o conhecimento das principais características dos componentes a serem utilizados na montagem dos diversos circuitos elétricos que serão apresentados ao longo deste guia. Inicialmente deve-se conhecer as características da protoboard. Veja a ilustração a seguir:

Figura 13 - Continuidade dos pontos/ofícios na protoboard



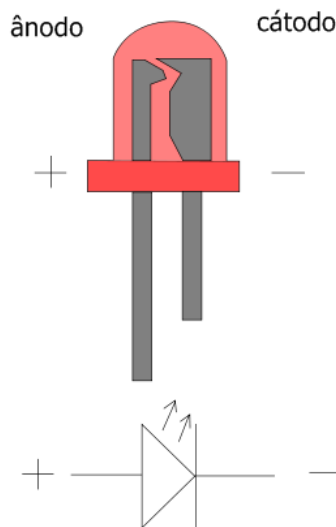
Fonte: O Autor

Também chamada de matriz de contato, placa de ensaio ou protoboard é uma placa com diversos orifícios conectados entre si horizontal ou verticalmente muito utilizada para montar circuitos elétricos experimentais com bastante facilidade. Para a montagem de qualquer circuito em uma protoboard não há necessidade da soldagem dos componentes a serem utilizados, de modo que estes devem apenas serem conectados nos orifícios que a matriz de contato oferece. E, isto é uma grande vantagem, pois esta característica possibilita que os componentes possam ser reutilizados diversas vezes sem nenhum prejuízo. A atenção que se deve ter é que os orifícios das extremidades inferior e superior (ver figura 13) na protoboard estão interligados horizontalmente e, os do interior da protoboard, estão conectados verticalmente. Isto significa dizer que não se deve ligar as extremidades de um componente (led, resistor, capacitor, etc) em uma mesma trilha verticalmente na região central da protoboard.

6.2- Diodo Emissor de Luz – LED

O led também apresenta uma característica muito peculiar e que deve ser levada em consideração quando se pretende conectá-lo em circuito elétrico. Sendo o mesmo um diodo, que permite a passagem da corrente elétrica em um único sentido, deve obedecer a sua polaridade identificada por meio de seus contatos. O contato maior deve ser conectado ao polo positivo e o menor no polo negativo para que o mesmo funcione corretamente. Veja a figura a seguir que ilustra a polaridade de um led.

Figura 14 - Polaridade e representação esquemática de um led



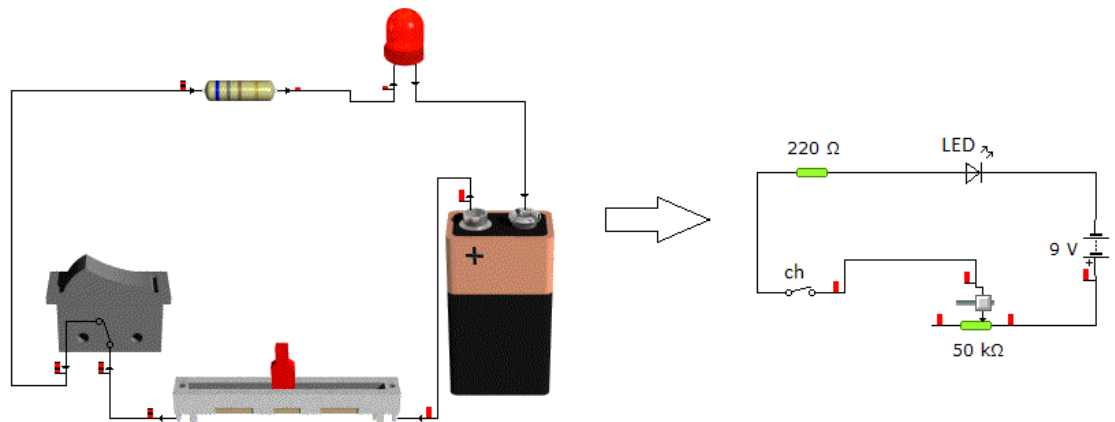
Fonte: O Autor

6.3- Montagem da Prática-Resistência elétrica

Para a execução desta primeira prática cada grupo de estudante receberá os seguintes dispositivos:

Uma protoboard, um LED de alto brilho (led de 3,5v e 30mA), uma fonte de tensão (bateria 9V), um resistor de 220Ω , um potenciômetro de $50\text{ K}\Omega$ e um interruptor. A imagem a seguir representa esquematicamente uma sugestão de montagem do circuito elétrico.

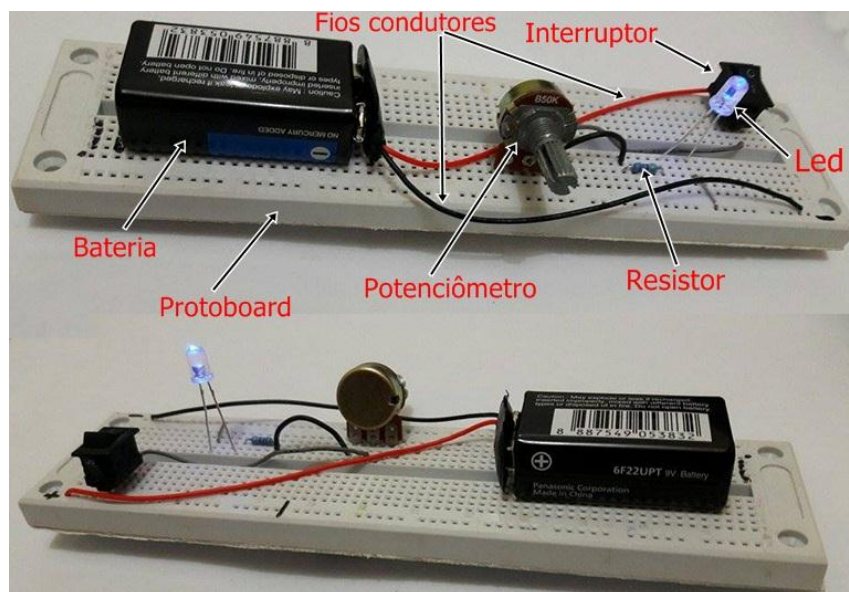
Figura 15 - Circuito resistivo



Fonte: O Autor

Já na placa protoboard o circuito deve se apresentar como na figura a seguir:

Figura 16 - Montagem do circuito resistivo



Fonte: O Autor

7- ENCONTRO 2:

Assunto: ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM SÉRIE

Objetivo:

Ao término deste primeiro encontro o educando será capaz de:

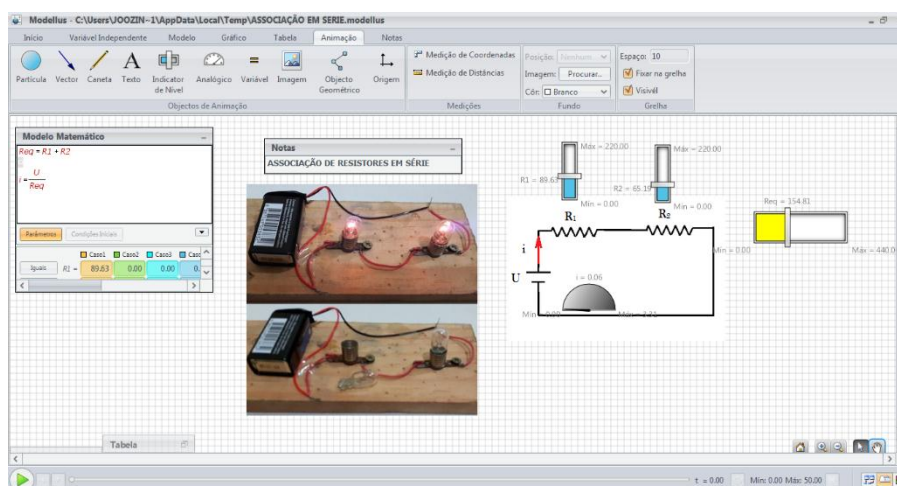
- Identificar uma associação de resistores em série;
- Identificar uma associação de resistores em série no seu cotidiano;
- Reconhecer as principais características de uma associação em série de resistores;
- Calcular a resistência equivalente em uma associação de resistores em série;
- Ser capaz de esquematizar e montar um circuito elétrico em série utilizando leds.

Duração: Uma hora e quarenta minutos (1h e 40 min).

Roteiro

A fundamentação teórica é muito importante para que o educando possa compreender o fenômeno físico em estudo. Deste modo recomenda-se que se apresente uma breve explicação do que será estudado e que paralelamente seja explorado o potencial da ferramenta educacional aqui em destaque o MODELLUS por meio do modelo matemático e da simulação, conforme ilustra a figura a seguir.

Figura 17 - Simulação de um circuito em série criada no Modellus



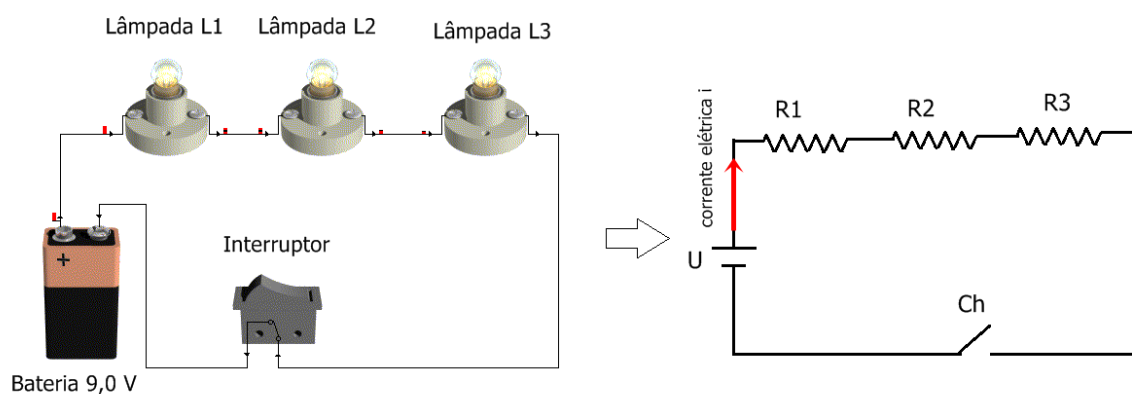
Fonte: O Autor

7.1- Montagem da Prática-Associação em série

Para a execução desta prática cada grupo de estudante receberá os seguintes dispositivos:

Uma placa protoboard, três lâmpadas incandescentes de painel de motocicleta (lâmpadas de 12V e 3W), uma fonte de tensão (bateria 9V), um interruptor e alguns pequenos pedaços de fios condutores. Esquematicamente o circuito em série é mostrado na figura a seguir.

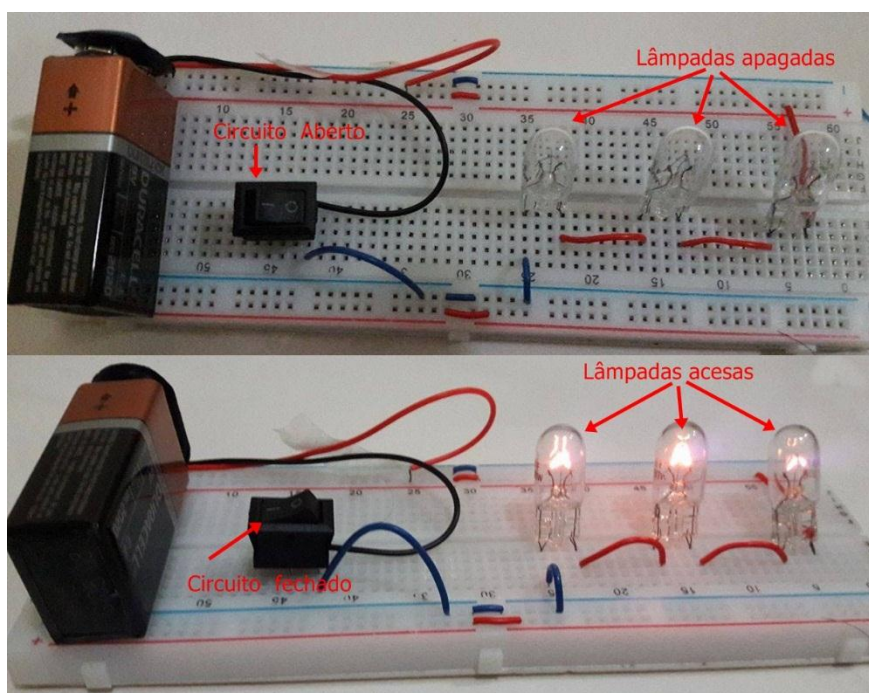
Figura 18 - Circuito em série



Fonte: O Autor

Na protoboard o circuito deve ser conforme ilustra a figura abaixo:

Figura 19 - Montagem circuito em série



Fonte: O Autor

8- ENCONTRO 3:

Assunto: ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM PARALELO

Objetivo:

Após o término desta aula o educando deverá ter desenvolvido a competência e a habilidade de:

- Identificar um circuito elétrico em paralelo;
- Reconhecer as principais características de uma associação de resistores em paralelo;
- Identificar no seu dia a dia situações ou circuitos elétricos em que os componentes estejam associados em paralelo;
- Calcular a resistência equivalente para um circuito elétrico em que os resistores estejam associado em paralelo;
- Esquematizar e montar um circuito elétrico em paralelo com lâmpadas incandescentes.

Duração: Uma hora e quarenta minutos (1h e 40 min).

Roteiro

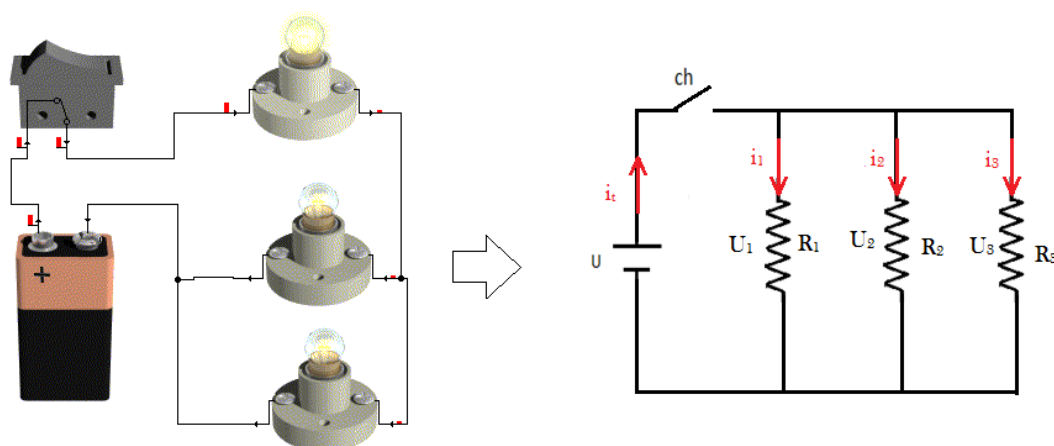
A turma deve ser organizada em pequenos grupos compostos por três integrantes, e de início o professor deverá fazer a exposição oral e escrita mostrando por meio de apresentação em Power Point a definição e as características de uma associação de resistores em paralelo utilizando-se de imagens, esquemas, gifs e o modelo matemático deste tipo de associação com software MODELLOS. Após o cumprimento desta primeira etapa os educandos receberão um kit, composto por diversos componentes elétricos (lâmpadas incandescentes de painel de moto, bateria, interruptor, fios de ligação, placa de ensaio/protoboard) para a montagem de um circuito elétrico com lâmpadas associados em paralelo.

8.1- Montagem da Prática-Associação em paralelo

Para a execução desta prática cada grupo de estudante receberá os seguintes componentes:

Uma placa protoboard, três lâmpadas incandescentes de painel de motocicleta (lâmpadas de 12V e 3W), uma fonte de tensão (bateria 9V), um interruptor e alguns pequenos pedaços de fios condutores. Esquematicamente o circuito em paralelo é mostrado na figura a seguir:

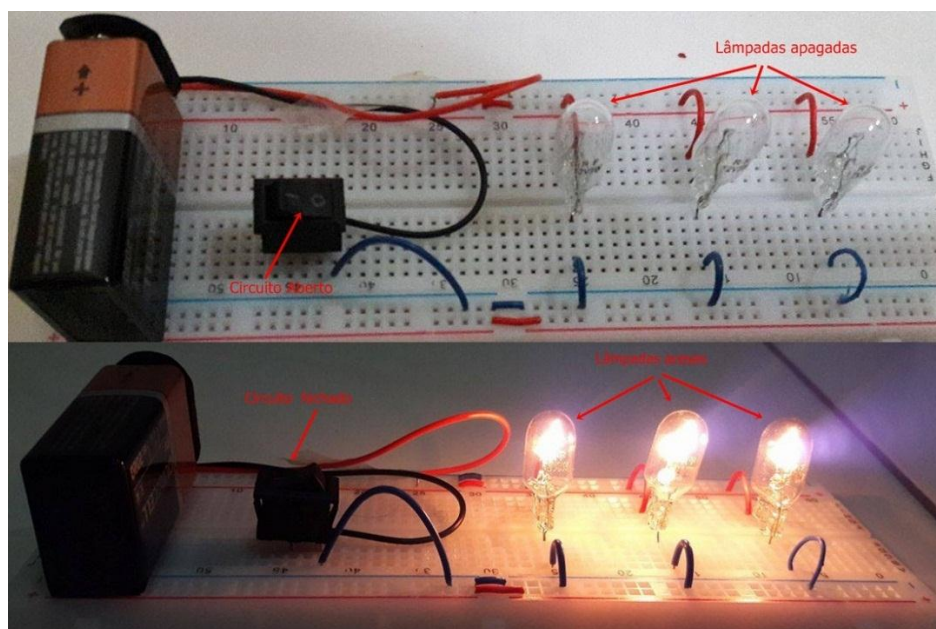
Figura 20 - Circuito em paralelo



Fonte: O Autor

A figura a seguir representa uma sugestão de montagem do circuito elétrico em paralelo com lâmpadas incandescentes de painel de motocicleta.

Figura 21 - Montagem circuito em paralelo



Fonte: O Autor

9- ENCONTRO 4:

Assunto: CAPACITORES

Objetivo:

Após o término desta aula o educando deverá ter desenvolvido a competência e a habilidade de:

- Identificar um capacitor eletrolítico conhecendo suas aplicações em um circuito elétrico bem como reconhecer sua polaridade;
- Comparar circuitos elétricos montados com capacitores e sem capacitores;
- Compreender que os capacitores promovem a estabilidade da corrente elétrica em um circuito elétrico;
- Identificar o armazenamento de cargas elétricas em um capacitor eletrolítico por meio de um led ligado em paralelo num circuito montado na protoboard.

Duração: Uma hora e quarenta minutos (1h e 40 min).

Roteiro

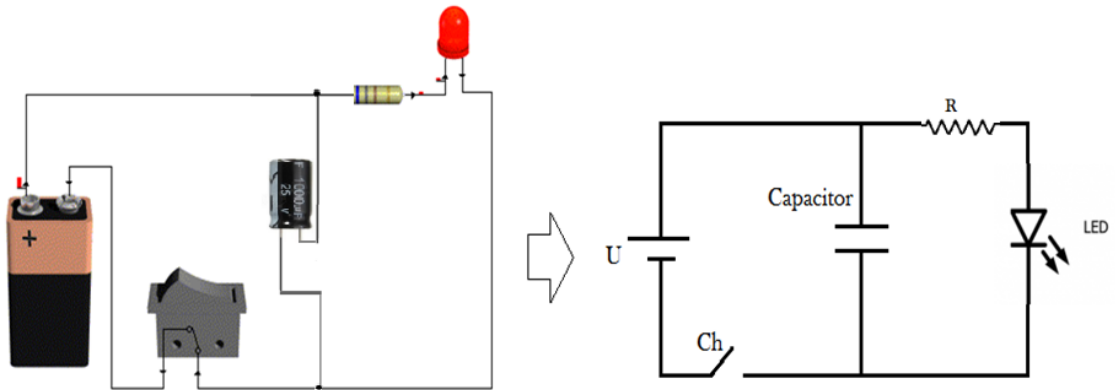
A partir de agora o roteiro da aula será o mesmo dos encontros anteriores mudando apenas os componentes elétricos específicos a serem utilizados em cada aula. Permanecendo a forma de organização da sala de aula como também a maneira de apresentação da parte teórica.

9.1- Montagem da Prática-Capacitância

Para a execução desta prática cada grupo de estudante receberá os seguintes componentes eletrônicos:

Uma placa protoboard, um LED de alto brilho (led de 3,5v e 30mA), uma fonte de tensão (bateria 9V), um resistor de 220Ω , um interruptor, um capacitor eletrolítico de $1000\mu\text{F}$ e alguns pequenos pedaços de fios condutores. A representação deste circuito elétrico com capacitor é sugerido na figura a seguir:

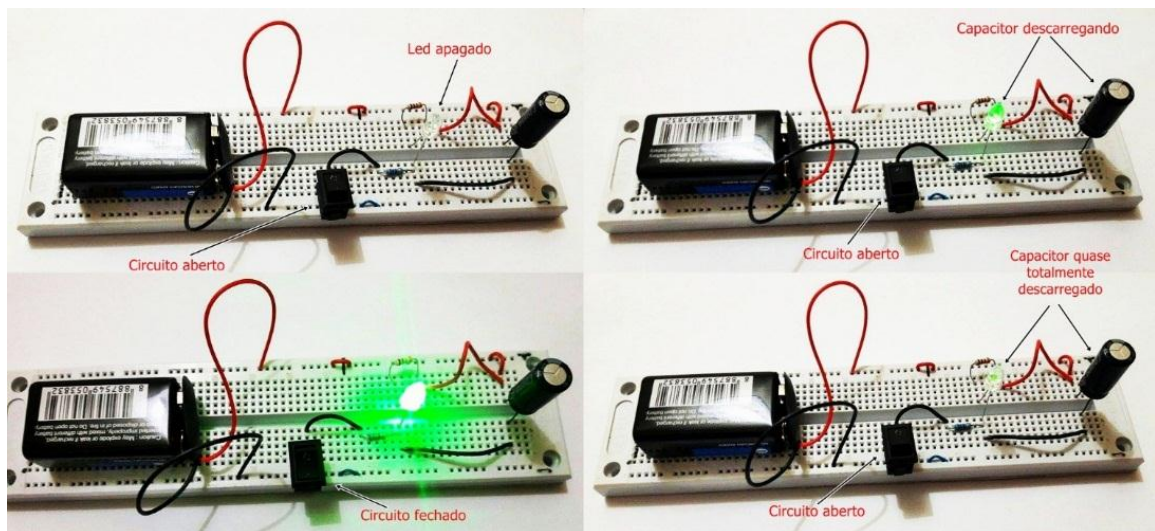
Figura 22 - Circuito capacitivo



Fonte: O Autor

Na protoboard, este esquema deve seguir a proposta de montagem a apresentada na figura abaixo:

Figura 23 - Montagem circuito capacitivo



Fonte: O Autor

10- ENCONTRO 5:

Assunto: ASSOCIAÇÃO DE CAPACITORES EM SÉRIE

Objetivo:

Após o término desta aula o educando deverá ter desenvolvido a competência e a habilidade de:

- Identificar as principais características de uma associação de capacitores em série como por exemplo: tensão, carga elétrica armazenada no capacitor e a capacitância equivalente;
- Conhecer como determinar a capacitância equivalente em uma associação de capacitores associados em série;
- Ter condições plenas de montar um circuito elétrico de corrente contínua com capacitores eletrolíticos associados em série em uma protoboard;
- Identificar que quando diversos capacitores são associados em série, a capacitância equivalente é sempre menor que a capacitância do menor capacitor da associação.

Roteiro

O mesmo dos encontros anteriores.

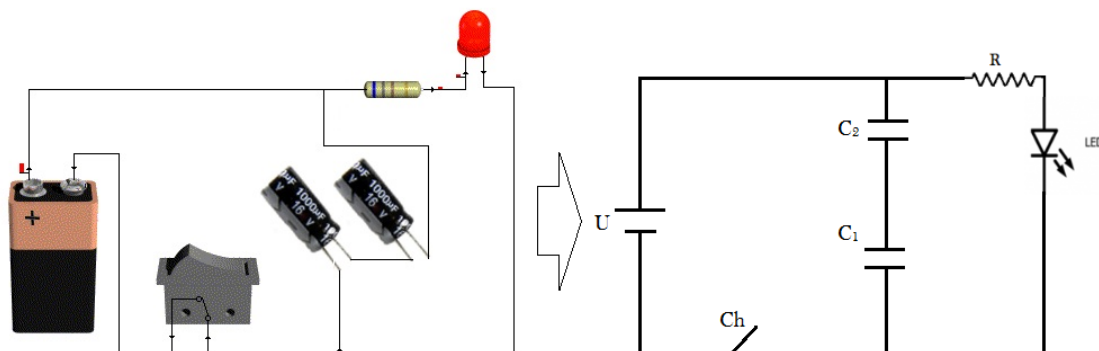
10.1- Montagem da Prática-associação de capacitores em série

Para a execução desta prática cada grupo de estudante receberá os seguintes componentes eletrônicos:

Uma protoboard, um LED de alto brilho (led de 3,5v e 30mA), uma fonte de tensão (bateria 9V), um resistor de $1K \Omega$, um interruptor, dois capacitor eletrolítico de $1000\mu F$ e alguns pequenos pedaços de fios condutores. A representação deste circuito elétrico com capacitor é sugerido na figura a seguir:

Importante: Ao se conectar capacitores eletrolíticos polarizados em série deve-se observar que as extremidades em contato devem ter polaridades opostas, ou seja, o polo positivo de um capacitor deve ser ligado ao polo negativo do outro capacitor. Os capacitores polarizados trazem em seu próprio corpo a indicação do terminal negativo por meio de uma tarja na cor cinza.

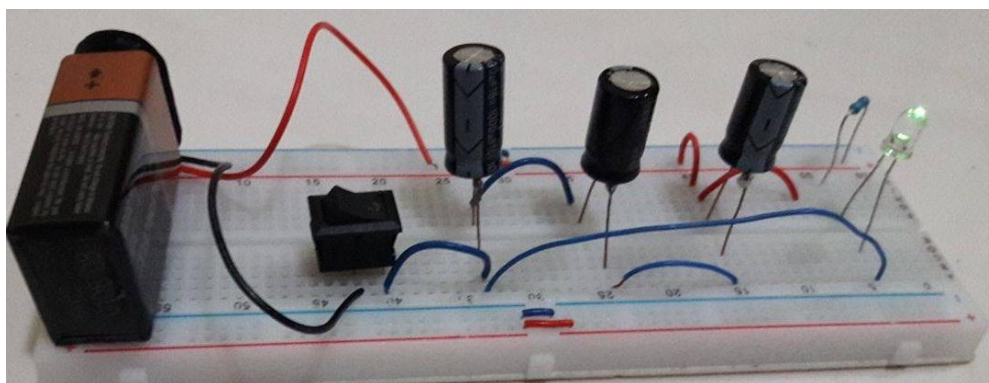
Figura 24 - Associação de capacitores em série



Fonte: O Autor

Na protoboard, este esquema deve seguir a proposta de montagem a apresentada na figura abaixo:

Figura 25 - Montagem capacitores em série



Fonte: O Autor

11- ENCONTRO 6:

Assunto: ASSOCIAÇÃO DE CAPACITORES EM PARALELO

Objetivo:

Após o término desta aula o educando deverá ter desenvolvido a competência e a habilidade de:

- Identificar as principais características de uma associação de capacitores em paralelo como por exemplo: tensão, carga elétrica armazenada no capacitor e a capacitância equivalente;

- Conhecer como determinar a capacitância equivalente em uma associação de capacitores associados em paralelo;
- Ter condições plenas de montar um circuito elétrico de corrente contínua com capacitores eletrolíticos associados em paralelo em uma protoboard;
- Identificar que quando diversos capacitores são associados em paralelo, a capacitância equivalente é igual à soma das capacitâncias de cada capacitor a associação e que esta característica se torna evidente a observar o tempo que o led permanece aceso, mesmo quando o circuito elétrica está em aberto.

Roteiro

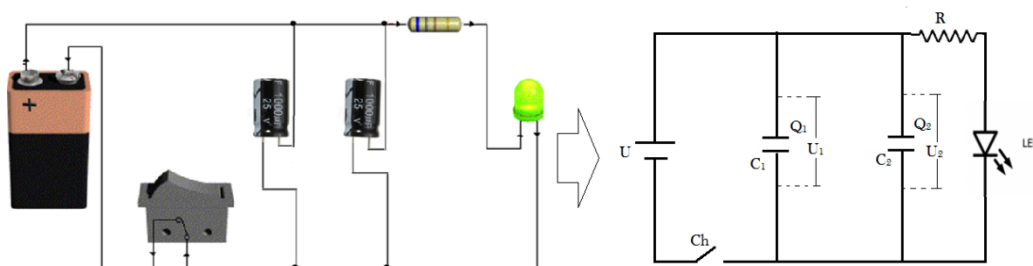
O mesmo dos encontros anteriores.

11.1- Montagem da Prática-Associação de capacitores em paralelo

Para a execução desta prática cada grupo de estudante receberá os seguintes componentes eletrônicos:

Uma protoboard, um LED de alto brilho (led de 3,5v e 30mA), uma fonte de tensão (bateria 9V), um resistor de $1K \Omega$, um interruptor, dois capacitor eletrolítico de $1000\mu F$ e alguns pequenos pedaços de fios condutores. A representação deste circuito elétrico com capacitor é sugerido na figura a seguir:

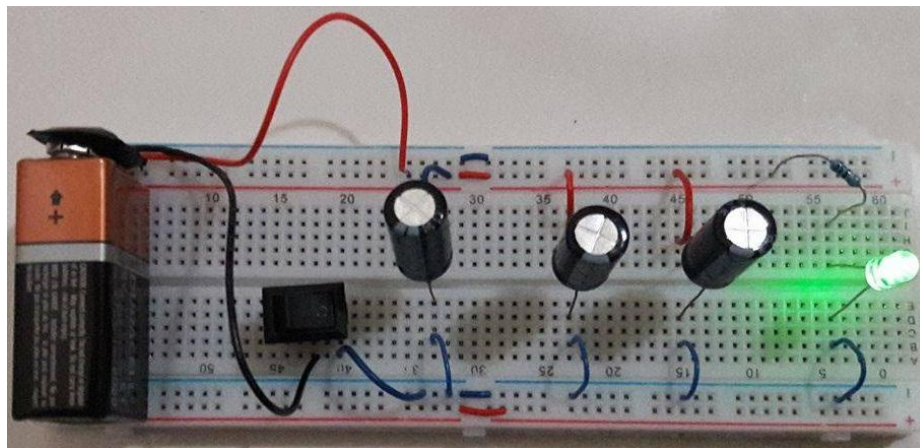
Figura 26 - Associação de capacitores em paralelo



Fonte: O Autor

Na protoboard, este esquema deve seguir a proposta de montagem a apresentada na figura abaixo:

Figura 27 - Montagem circuito em paralelo



Fonte: O Autor

Com este último encontro encerra-se a proposta metodológica descrita neste produto educacional visando a melhoria da qualidade do ensino de Física tornando as aulas mais significativas, dinâmicas e mais interativas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Marcelo Esteves de. **Simulação e modelagem computacional com o software Modellus: aplicações para o ensino de física**. São Paulo: Livraria da Física, 2016. 125 p.

GUIMARÃES, José Osvaldo de Souza; PIQUEIRA, Jose Roberto Castilho; GUIMARÃES, José Osvaldo de Souza (Ed.). **Física Ensino Médio**. São Paulo: Ática, 2013. 3 v.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

OLIVEIRA, Humberto da Silva; FREIRA, Morgana Lígia de Farias. O COMPUTADOR E O ENSINO DE FÍSICA: SIMULAÇÃO E MODELAGEM COMPUTACIONAL. **Compartilhando Saberes**, Paraíba, v. 1, n. 2369-6201, p.1-16, 03 out. 2011.

Mário COSTA, Jorge Nunes. REALIZAÇÃO DE PRÁTICA DE FÍSICA EM BANCADA E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL **PARA PROMOVER O DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E COLABORATIVA**. 2013. 220 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação Mestrado em Educação, Universidade Federal do Ceará Faculdade de Educação-faced, Fortaleza, 2013.

HECKLER, Valmir. **Uso de simuladores e imagens como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de ótica**. 2004. 229 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física Instituto de Física Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SANTOS, Gustavo H.; ALVES, Lynn. Modellus: Animações Interativas Mediando a Aprendizagem Significativa dos Conceitos de Física no Ensino Médio. **Sitientibus Serie Ciências Físicas**, Salvador- Ba, v. 56-67, n. 2, p.1-12, 10 dez. 2006.

SALAMI, Marcos Alfredo. **RESISTORES E CAPACITORES UTILIZANDO LÁPIS, PAPEL E PLÁSTICO**. 2004. 184 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUC- RS, Porto Alegre., Porto Alegre, 2004.

https://www.google.com.br/search?q=plano+de+fundo+campo+gramado&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiirYLkre3TAhUDTJAKHcYYDO0Q_AUICigB&biw=1242&bih=602#tbm=isch&q=plano+de+fundo+pista+de+corrida&imgsrc=ZxEkX7pXWOig8M:
Acessado em: 13/05/17 as 14:32.

https://www.google.com.br/search?q=plano+de+fundo+campo+gramado&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiirYLkre3TAhUDTJAKHcYYDO0Q_AUICigB&biw=1242&bih=602#tbm=isch&q=circuito+el%C3%A9trico+simples+gif&imgsrc=rkDpYMBmDH2KOM:
Acessado em 13/05/17 as 18:41.

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIOS



QUESTIONÁRIO 01

E.E.M.MARIA MARINA SOARES

PESQUISA DE LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE METODOLOGIA DO ENSINO DE FÍSICA VINCULADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL DO ENSINO DE FÍSICA –MNPEF PÓLO IFCE/UVA SOBRAL –CE.

PESQUISADOR: Prof. Mestrando: João Ribeiro da Costa

MATRÍCULA: 20161078000120

QUESTIONÁRIO – AULA 01

01 Você tem computador em sua residência?

() NÃO () SIM

02 Você costuma utilizar o computador como ferramenta de aprendizagem?

() NUNCA () ÀS VEZES () SEMPRE () QUASE SEMPRE

03 Com que frequência você já tinha ouvido falar ou já teve aulas com simulações computacionais? Se sim em quais disciplinas?

() NUNCA () ÀS VEZES () SEMPRE () QUASE SEMPRE

Disciplina: _____

04 Você considera que o uso do computador pelo professor pode auxiliar na melhoria da sua aprendizagem?

() COM CERTEZA () TALVEZ () SOU INDIFERENTE () JAMAIS

05 Como você julga a aula de hoje em que foi utilizada a modelagem computacional em conformidade com a manipulação de componentes elétricos na montagem de um circuito elétrico apresentando um resistor?

Agora em relação ao você aprendeu

06 Em relação a utilização do computador em sala de aula, no uso de simulações em conformidade com a montagem de experimentos, aponte vantagens, desvantagens e sugestões dessa ferramenta.

VANTAGENS

DESVANTAGENS

SUGESTÕES



Agora em relação ao que você aprendeu.

07 Qual o componente elétrico que se opõe à passagem da corrente elétrica em um circuito elétrico?

- a) Resistor b) Interruptor c) Gerador d) Transformador

08 Como se chama a conversão de energia elétrica em energia térmica?

- a) Efeito Doppler b) Efeito cascata c) Efeito Joule d) Efeito Estufa

09 Escreva algumas situações do seu cotidiano em que você observa a presença dos elementos resistivos.

10 Considere uma lâmpada incandescente ligada a uma tensão de 220V. Sendo a intensidade da corrente elétrica que passa pelo seu filamento igual a 0,45A, o valor da resistência elétrica do filamento desta lâmpada é mais próximo de:

- a) 99Ω b) 489Ω c) $0,0045\Omega$ d) $48,9\Omega$

Gabarito	
07	A
08	C
09	Resposta Pessoal
10	B

QUESTIONÁRIO 02



E.E.M.MARIA MARINA SOARES

PESQUISA DE LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE METODOLOGIA DO ENSINO DE FÍSICA VINCULADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL DO ENSINO DE FÍSICA –MNPEF PÓLO IFCE/UVA SOBRAL –CE.

PESQUISADOR: Prof. Mestrando: João Ribeiro da Costa

MATRÍCULA: 20161078000120

ATIVIDADE AVALIATIVA – AULA 02

01 O uso dessa metodologia de ensino aplicada pelo pesquisador facilitou o seu aprendizado?

- ☐ SIM
☐ NÃO
☐ NÃO FAZ DIFERENÇA

02 Com esta metodologia você se sente mais motivado(a) e interessado(a) pelo conteúdo que está sendo ensinado?

- ☐ SIM
☐ NÃO
☐ NÃO FAZ DIFERENÇA

Agora em relação ao você aprendeu

02 Considerando um circuito elétrico em série, em relação a intensidade da corrente elétrica que flui pelo circuito é correto afirmar que:

- a) Aumenta b) Diminui c) Se mantém constante d) Nada se pode afirmar



03 Em um circuito elétrico em série, a resistência do resistor equivalente pode ser determinada por meio da(o):

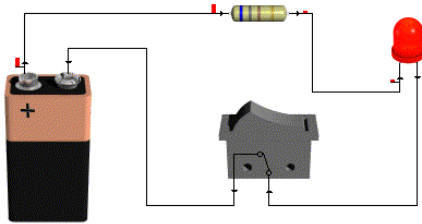
- a) SOMA entre os resistores b) DIFERENÇA entre os resistores
c) PRODUTO entre os resistores d) RAZÃO entre os resistores

04 Escreva alguma(s) situações(s) do seu cotidiano em que você observa a presença da associação de componentes elétricos em série.

05 Considere um circuito elétrico com três resistores de resistências iguais a $5\text{ K}\Omega$, $10\text{ K}\Omega$ e $20\text{ K}\Omega$ associados em série. A intensidade da corrente elétrica que passa pelo circuito quando este é submetido a uma tensão de 175 V é:

- a) 175 mA
b) 45 mA
c) 35 mA
d) 5 mA

06 O figura a seguir representa um led ligado em série com uma resistência alimentado por uma bateria de 9,0V e um interruptor. No circuito, o resistor tem a função de proteger o led para que o mesmo não queime. Para se determinar o valor da resistência a ser utilizada basta determinar a razão entre a diferença da tensão da bateria com a tensão do led e a intensidade de corrente elétrica máxima que o led suporta.



Nestas condições, sendo $U_{\text{led}} = 2\text{V}$ e $i_{\text{led}} = 20\text{mA}$, o valor da resistência será:

- a) 450Ω
- b) 350Ω
- c) 250Ω
- d) 100Ω

Gabarito	
02	C
03	A
04	Resposta Pessoal
05	D
06	B

QUESTIONÁRIO 03



E.E.M.MARIA MARINA SOARES

PESQUISA DE LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE METODOLOGIA DO ENSINO DE FÍSICA VINCULADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL DO ENSINO DE FÍSICA –MNPEF PÓLO IFCE/UVA SOBRAL –CE.

PESQUISADOR: Prof. Mestrando: João Ribeiro da Costa

MATRÍCULA: 20161078000120

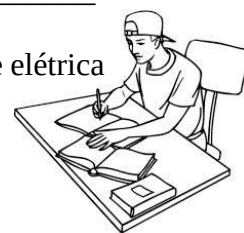
ATIVIDADE AVALIATIVA – AULA 03

01 Como você julga a aula de hoje em que foi utilizada a modelagem computacional em conformidade com a manipulação de componentes elétricos na montagem de um circuito elétrico em paralelo com led?

Agora em relação ao você aprendeu

02 Considerando um circuito elétrico em paralelo, em relação a intensidade da corrente elétrica que flui pelo circuito é correto afirmar que:

- a) É a MESMA em todo o circuito independentemente do valor das resistências;
- b) Bifurca em determinados pontos chamados 'nós';
- c) A corrente total é igual ao produto das correntes em cada resistor;
- d) Nada se pode afirmar



03 Em um circuito elétrico em paralelo com duas resistências de valores diferentes, a resistência do resistor equivalente pode ser determinada por meio da(o):

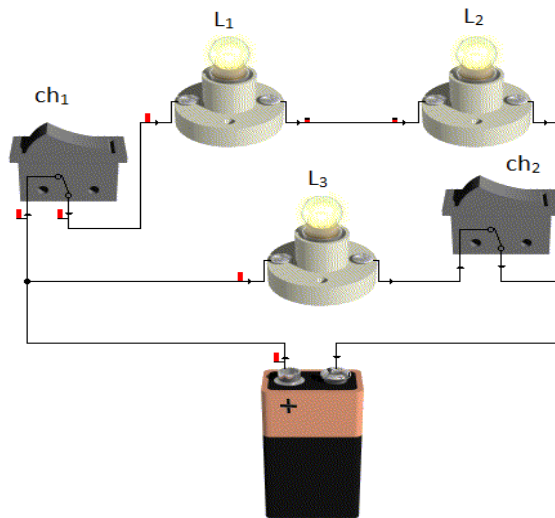
- a) SOMA entre os resistores
- b) DIFERENÇA entre os resistores
- c) PRODUTO entre os resistores
- d) RAZÃO entre o produto pela soma dos resistores

04 Escreva alguma(s) situações(s) do seu cotidiano em que você observa a presença da associação de componentes elétricos em paralelo.

05 Considere um circuito elétrico com três resistores de resistências iguais a $4\text{ K}\Omega$, $5\text{ K}\Omega$ e $20\text{ K}\Omega$ associados em paralelo. Sendo a tensão no circuito igual a $9,0\text{ V}$, qual a intensidade da corrente elétrica total que flui pelo circuito?

- a) $17,5\text{ mA}$
- b) $4,5\text{ mA}$
- c) $3,5\text{ mA}$
- d) $0,5\text{ mA}$

06 Considere três lâmpadas L_1 , L_2 e L_3 ligadas no circuito conforme a figura a seguir:



Diante da situação representada, é correto afirmar que:

- a) L_1 , L_2 e L_3 estão associadas em paralelo;
- b) L_1 , L_2 e L_3 estão associadas em série;
- c) L_1 e L_3 estão associadas em série;
- d) Desligando a chave interruptora ch_1 , L_1 e L_2 apagam;
- e) Desligando a chave interruptora ch_2 , L_2 e L_3 apagam.

Gabarito

02	B
03	D
04	Resposta Pessoal
05	B
06	D

QUESTIONÁRIO 04

E.E.M.MARIA MARINA SOARES

PESQUISA DE LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE METODOLOGIA DO ENSINO DE FÍSICA VINCULADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL DO ENSINO DE FÍSICA –MNPEF PÓLO IFCE/UVA SOBRAL –CE.

PESQUISADOR: Prof. Mestrando: João Ribeiro da Costa

MATRÍCULA: 20161078000120

ATIVIDADE AVALIATIVA – AULA 04

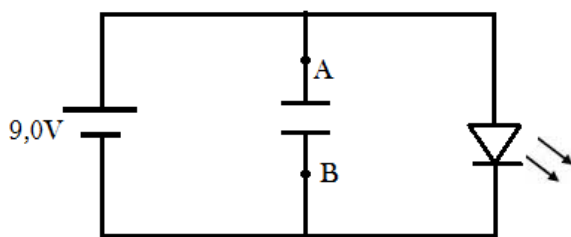
01 Em relação ao que você aprendeu marque a alternativa correta.

Um capacitor é um componente elétrico cuja sua principal função é:

- a) Converter energia elétrica em energia térmica;
- b) Converter energia térmica em energia elétrica;
- c) Resistir à passagem de corrente elétrica;
- d) Armazenar pequenas quantidades de carga elétrica.

02 Em um circuito elétrico constatou-se que sempre está sujeito à determinadas oscilações de tensões/correntes elétricas, fenômeno no qual pode acarretar a queima de alguns componentes elétricos. Um dispositivo a ser utilizado neste circuito capaz de corrigir grandes oscilações seria:

- a) Um resistor;
- b) Um capacitor;
- c) Um reostato;
- d) Um transistor.

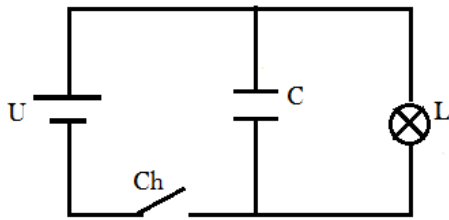
03 No circuito elétrico abaixo, o valor da capacitância do capacitor a ser conectado nos extremos AB de modo que este acumule uma quantidade de carga igual a $900\mu\text{C}$, é:

- a) $1,0\ \mu\text{F}$ b) $10,0\ \mu\text{F}$ c) $100,0\ \mu\text{F}$ d) $1000,0\ \mu\text{F}$

04 Um capacitor possui uma capacitância de $64\mu\text{F}$, qual deve ser a quantidade de carga acumulada neste condensador quando este for submetido a uma tensão de 9V?

- a) $0,054\ \mu\text{C}$
- b) $0,54\ \mu\text{C}$
- c) $5,4\ \mu\text{C}$
- d) $54,0\ \mu\text{C}$

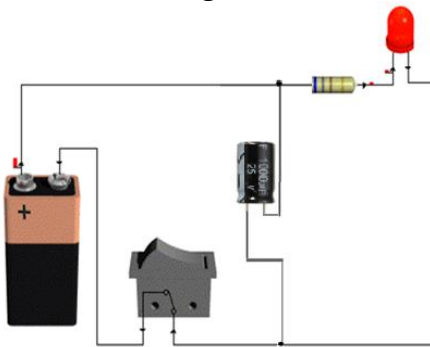
05 O esquema elétrico a seguir representa uma fonte de tensão (U), uma chave liga-desliga (Ch), um capacitor (C) e uma lâmpada (L).



Ligando-se a chave ch e após alguns instantes desligando-a pode-se constatar que:

- a) A lâmpada apaga imediatamente;
- b) A lâmpada não apagará de forma alguma;
- c) A lâmpada apagará lentamente após a chave ch ser desligada;
- d) A lâmpada e o capacitor estão associados em série.

Considere a montagem do circuito elétrico a seguir e responda às questões 06 e 07.



06 Retirando o resistor da montagem e fazendo novamente a ligação, após ligar o interruptor, fechando o circuito, é provável que o led:

- a) Queime, pois passará uma maior intensidade de corrente elétrica pelo circuito;
- b) Não queime, pois o resistor neste circuito não desempenha nenhuma função;
- c) Queime, devido a presença do capacitor no circuito elétrico;
- d) Não queime, pois a intensidade da corrente elétrica no led é a mesma.

07 Ao substituir o capacitor do circuito que é de $1000 \mu\text{F}$ por um de capacitância menor, o tempo que o led permanecerá aceso após o circuito ser aberto será:

- a) Maior;
- b) Menor;
- c) Invariável;
- d) Nada se pode afirmar.

08 Na sua opinião, que conceito você daria para a metodologia de ensino aplicada na aula de hoje?

- a) Regular b) Bom c) Ótimo d) Excelente

Gabarito

01	D	03	C	05	C	07	B
02	B	04	D	06	A	08	Resp. Pessoal

QUESTIONÁRIO 05

E.E.M.MARIA MARINA SOARES

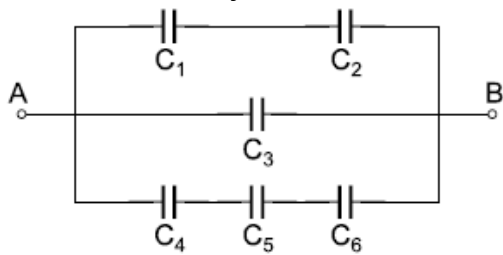
PESQUISA DE LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE METODOLOGIA DO ENSINO DE FÍSICA VINCULADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL DO ENSINO DE FÍSICA –MNPEF PÓLO IFCE/UVA SOBRAL –CE.

PESQUISADOR: Prof. Mestrando: João Ribeiro da Costa

MATRÍCULA: 20161078000120

ATIVIDADE AVALIATIVA – AULA 05

01 Dada a associação abaixo,

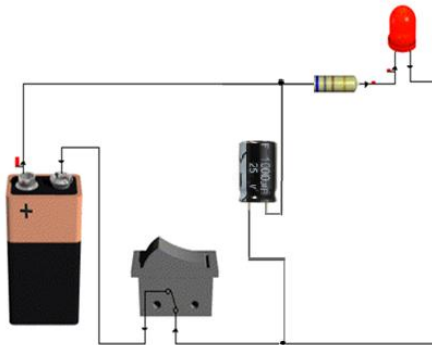


Escreva V para verdadeiro e F para falso, conforme as proposições

I () Os capacitores C_1 e C_2 estão associados em série;

II () Os capacitores C_4 , C_5 e C_6 estão associados em paralelo.

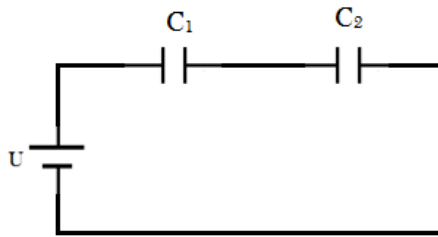
02 Na figura a seguir, o capacitor tem capacitância igual a $1000\mu\text{F}$.



Fecha-se o circuito, e espera-se o total carregamento do capacitor. Após alguns instantes o circuito é aberto e o led apaga lentamente. Caso substitua o capacitor do circuito por uma associação em série de três capacitores idênticos é possível observar que o tempo que o led permanece aceso:

- Aumenta;
- Diminui;
- Não varia;
- Não tem como prever.

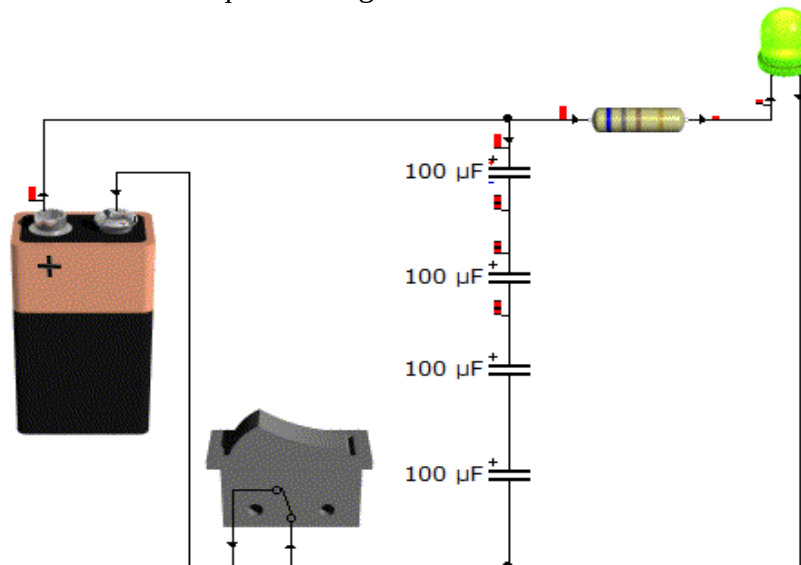
03 Uma associação de capacitores é composta por dois capacitores $C_1=3,0 \mu\text{F}$ e $C_2=6,0 \mu\text{F}$ associados em série, conforme ilustra o esquema abaixo:



Pode-se afirmar que:

- a) A capacitância equivalente assume um valor maior que C_1 e menor que C_2 ;
- b) A capacitância equivalente assume um valor maior que C_2 ;
- c) A capacitância equivalente assume um valor menor que C_1 ;
- d) A capacitância equivalente não poderá ser determinada por falta de informações.

04 considere o esquema a seguir:



De acordo com a figura é correto afirmar que a capacitância equivalente, é igual a:

- a) $1000\mu\text{F}$
- b) $100 \mu\text{F}$
- c) $50 \mu\text{F}$
- d) $25 \mu\text{F}$

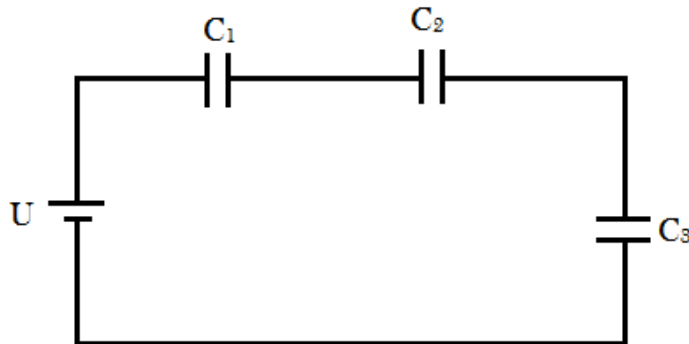
05 Em uma associação de capacitores em série, podemos afirmar que:

- a) A tensão é igual em todos os capacitores;
- b) A capacitância equivalente é igual a soma das capacitâncias dos capacitores da associação;
- c) A quantidade de carga é a mesma;
- d) A Capacitância equivalente é igual a menor das capacitâncias do circuito elétrico.

06 Uma associação de dois capacitores associados em série apresenta uma capacitância equivalente igual a $2\mu\text{F}$. Sabendo que um dos capacitores vale $3\mu\text{F}$, qual será a capacitância do outro capacitor?

- a) $3\mu\text{F}$
- b) $4\mu\text{F}$
- c) $5\mu\text{F}$
- d) $6\mu\text{F}$

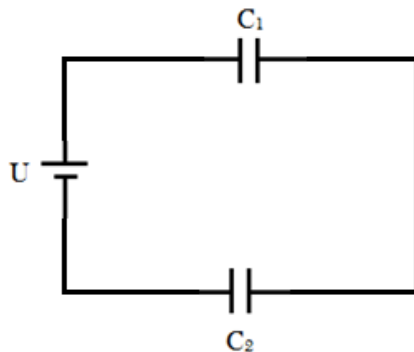
07 Três capacitores $C_1 = C_2 = C_3 = 120\mu\text{F}$ estão associados conforme mostra a figura abaixo:



Sendo $U = 12\text{ V}$ calcule a carga elétrica total armazenada nesta associação de capacitores

- a) $4,8\mu\text{C}$
- b) $48\mu\text{C}$
- c) $480\mu\text{C}$
- d) $4800\mu\text{C}$

08 Calcule a tensão elétrica total no circuito a seguir em que $C_1 = C_2 = 30\mu\text{F}$.



A carga total acumulada nos capacitores é igual a $180\mu\text{C}$.

- a) $12,0\text{ V}$
- b) $8,0\text{ V}$
- c) $4,0\text{ V}$
- d) $2,0\text{ V}$

Gabarito

01	I - V; II - F	03	C	05	C	07	C
02	B	04	D	06	D	08	A

QUESTIONÁRIO 06



E.E.M.MARIA MARINA SOARES

PESQUISA DE LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE METODOLOGIA DO ENSINO DE FÍSICA VINCULADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL DO ENSINO DE FÍSICA –MNPEF PÓLO IFCE/UVA SOBRAL –CE.

PESQUISADOR: Prof. Mestrando: João Ribeiro da Costa

MATRÍCULA: 20161078000120

ATIVIDADE AVALIATIVA – AULA 06

01 Na sua opinião, que conceito você daria para as aulas, em que são utilizada a metodologia da montagem de circuito elétrico na protoboard sob suporte de simulações computacionais?

- a) Regular
- b) Bom
- c) Ótimo
- d) Excelente

02 Na sua opinião, de que forma a metodologia aplicada na aula de hoje, contribuiu para a sua aprendizagem nos conteúdos de Física?

- a) NÃO contribuiu
- b) Contribuiu POUCO
- c) Contribuiu MODERADAMENTE
- d) Contribuiu TOTALMENTE

03 Em relação ao domínio do conteúdo e da metodologia empregada pelo professor-pesquisador nas aulas de Física, utilizando as simulações computacionais combinadas com a montagem de circuitos na protoboard, como você o qualifica?

- a) Ruim
- b) Regular
- c) Bom
- d) Ótimo

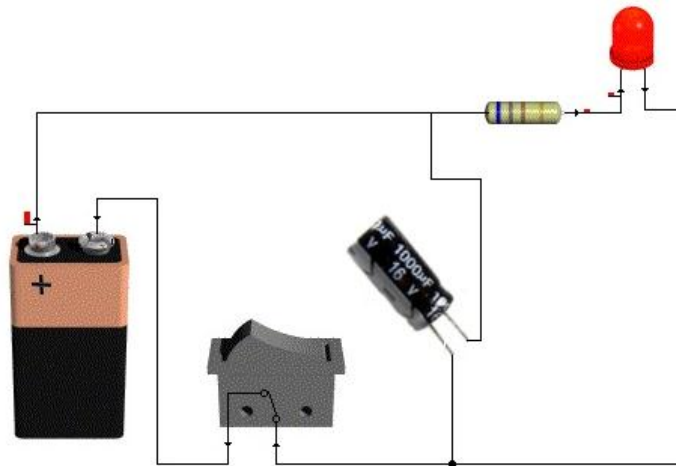
04 Na sua opinião, qual a melhor metodologia de ensino que mais contribui para a sua aprendizagem dos conteúdos abordados na disciplina de Física?

- a) Exposição oral
 - b) Apresentação em Power Point
 - c) Simulação e Prática experimental
 - d) Outra
- Qual?

05 Em uma associação de capacitores em paralelo, uma de suas características é que:

- a) A carga acumulada nos capacitores é a mesma;
- b) A capacitância equivalente é igual a menor das capacitâncias do circuito;
- c) A tensão total é igual a soma das tensões que cada capacitor está submetido;
- d) A capacitância equivalente é igual a soma das capacitâncias de cada capacitor da associação.

06 A figura abaixo mostra um circuito elétrico com um capacitor e um led.

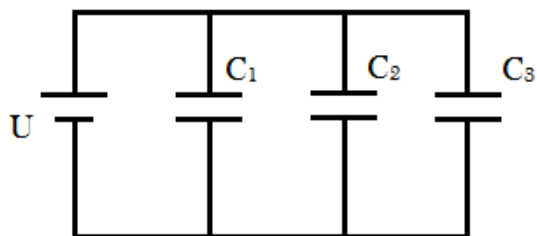


Pretende-se prolongar o tempo que o led permanece aceso após desligar o interruptor, utilizando mais três capacitores.

Nestas condições, deve-se associá-los, em:

- a) Paralelo;
- b) Série;
- c) De forma mista;
- d) Não importa como serão associados

07 Três capacitores estão associados conforme a figura abaixo.



$C_1 = 10 \mu\text{F}$, $C_2 = 20 \mu\text{F}$ e $C_3 = 30 \mu\text{F}$

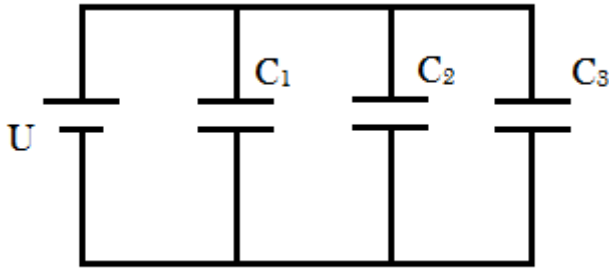
A capacitância equivalente da associação será:

- a) $30 \mu\text{F}$
- b) $40 \mu\text{F}$
- c) $50 \mu\text{F}$
- d) $60 \mu\text{F}$

08 Um técnico em eletrônica pretende, com vários capacitores iguais a $5\mu\text{F}$ e associados em paralelo, conseguir uma capacitância equivalente igual a $70\mu\text{F}$. Nestas condições, o a quantidade de capacitores será igual a:

- a) 10
- b) 12
- c) 14
- d) 16

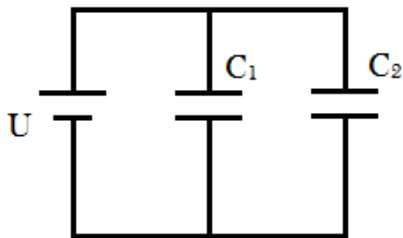
09 Três capacitores $C_1 = C_2 = C_3 = 40\mu\text{F}$ estão associados conforme mostra a figura abaixo:



Sendo $U = 12\text{ V}$ pode-se afirmar que a carga elétrica total armazenada nesta associação de capacitores, vale:

- a) $1,44\text{mC}$
- b) $1,44\mu\text{C}$
- c) $1,44\text{nC}$
- d) $1,44\text{pC}$

10 No circuito a seguir em que $C_1 = 20\mu\text{F}$ e $C_2 = 40\mu\text{F}$.



Sendo a carga total acumulada nos capacitores igual a $180\mu\text{C}$, então pode-se afirmar que a ddp, (U), vale:

- a) $12,0\text{ V}$
- b) $6,0\text{ V}$
- c) $3,0\text{ V}$
- d) $2,0\text{ V}$

GABARITO

05	06	07	08	09	10
D	A	D	C	A	C

APÊNDICE C Depoimentos

01 O que você achou da metodologia aplicada no produto educacional? facilitou sua aprendizagem?

() Sim () Não

Comente:

ESTUDANTE 1:

Marcando o parêntese () SIM, comenta: “ Em relação às ciências da natureza, muitas coisas – assuntos - deixam os alunos perdidos, principalmente, quando se usa apenas a teoria para ministrar as aulas. Agora, quando a teoria e a prática em sala de aula se juntam, fica tudo mais fácil, dando oportunidade para a compreensão do fenômeno de uma forma mais atraente.”

01 O que você achou da metodologia aplicada no produto educacional? facilitou sua aprendizagem?

☒ Sim () Não

Comente:

Em relação às ciências da natureza, muitas coisas - assuntos - deixam os alunos perdidos, principalmente, quando se usa apenas a teoria para ministrar as aulas. Agora, quando a teoria e a prática em sala de aula se juntam, fica tudo mais fácil, dando oportunidade para a compreensão do fenômeno de uma forma mais atraente.

ESTUDANTE 2:

Também, após ter marcado o item SIM, escreve: “É nítido que a proposta e execução dessa metodologia é um recurso didático-pedagógico deveras proveitoso. A partir da manipulação do material concreto, permite-se que os discentes percebam o aspecto prático do que é teoricamente transmitido nas aulas convencionais.”

01 O que você achou da metodologia aplicada no produto educacional? facilitou sua aprendizagem?

☒ Sim () Não

Comente:

É nítido que a proposta e execução dessa metodologia é um recurso didático - pedagógico deveras proveitoso. A partir da manipulação do material concreto, permite-se que os discentes percebam o aspecto prático do que é teoricamente transmitido nas aulas convencionais.

02 As aulas tornaram-se mais dinâmicas e mais atraentes deixando os estudantes mais motivados?

() Sim () Não

Comente:

ESTUDANTE 1:

Marcando a opção SIM, o educando revela: “A interação dos estudantes com o que está sendo estudado torna o aprendizado mais prazeroso, fazendo com que eles vejam a matéria de uma forma mais simples e, além disso, mais dinâmica.”

02 As aulas tornaram-se mais dinâmicas e mais atraentes deixando os estudantes mais motivados?

☒ Sim () Não

Comente:

A interação dos estudantes com o que está sendo estudado torna o aprendizado mais prazeroso, fazendo com que eles vejam a matéria de uma forma mais simples e, além disso, mais dinâmica.

ESTUDANTE 2:

Escolhendo a opção SIM, o discente afirma: “Esse recurso estimula de modo significativo a interação dos estudantes, fomentando seu entusiasmo e o diálogo entre o professor e o corpo discente, o qual passa a ser protagonista e não um mero observador.”

02 As aulas tornaram-se mais dinâmicas e mais atraentes deixando os estudantes mais motivados?

☒ Sim () Não

Comente:

Esse recurso estimula de modo significativo a interação dos estudantes, fomentando seu entusiasmo e o diálogo entre o professor e o corpo discente, o qual passa a ser protagonista e não mais um mero observador.