



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC
INSTITUTO UFC VIRTUAL
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

CARLOS OSCAR MAIA ALVES

**USO DE EXPERIMENTOS E CONTEXTUALIZAÇÃO DA ELETRICIDADE EM
TURMAS DE 3º ANO**

**CAUCAIA
2018**

CARLOS OSCAR MAIA ALVES

USO DE EXPERIMENTOS E CONTEXTUALIZAÇÃO DA ELETRICIDADE EM
TURMAS DE 3º ANO

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

Orientador: Prof. Me. Ronaldo Glauber Maia de Oliveira

CAUCAIA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Alu ALVES, CARLOS OSCAR MAIA.
USO DE EXPERIMENTOS E CONTEXTUALIZAÇÃO DA ELETRICIDADE EM TURMAS DE 3º
ANO / CARLOS OSCAR MAIA ALVES. – 2018.
59 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto UFC Virtual,
Curso de Física, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Me. RONALDO GLAUBER MAIA DE OLIVEIRA.

1. Eletricidade. 2. Experimentos em sala de aula. 3. Educação no ensino público. 4. Resistores. 5.
Lâmpadas incandescentes. I. Título.

CDD 530

A meus pais e a todos os meus parentes e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a Deus por me haver abençoado com a família: meu pai, minha mãe, minhas irmãs e meu irmão mais velho.

Ao excelente Prof. Dr. Ronaldo Glauber Maia de Oliveira, pela inteligência, pela experiência e pela dedicação destinadas à minha orientação.

Ao prezado Prof. Dr. Nildo Loiola, do Departamento de Física da UFC, pela concessão do conjunto de lâmpadas de baixa voltagem, utilizado nas demonstrações.

Agradecimentos, também, aos colegas da turma de Licenciatura em Física, pela convivência e pela boa amizade.

RESUMO

Este trabalho consistiu em uma realização de experimentos de eletricidade em sala de aula, pretendendo atestar os impactos desta prática na melhoria do processo ensino-aprendizagem. Para a mensuração dos efeitos, foram aplicados 3(três) blocos de perguntas relacionadas ao conteúdo de eletricidade lecionado tradicionalmente e através das demonstrações experimentais. O primeiro e o segundo bloco foram aplicados antes e depois das demonstrações experimentais. O terceiro bloco de questionamentos foi aplicado apenas uma vez, depois da realização de todos os experimentos (reais e virtuais). Pela análise dos dados obtidos, verificou-se uma tendência de melhoria na quantidade de acertos embora persistisse uma parcela significativa de alunos (as) continuando a responder errado. Entendeu-se que o pleno sucesso da utilização de demonstrações experimentais depende da existência de uma turma em que os estudantes apresentem disciplinamento e real interesse pelo aprendizado escolar e que esta é uma realidade que pode ser alcançada pelos profissionais docentes da rede pública.

Palavras chaves: Eletricidade, experimentos em sala de aula, educação no ensino público, resistores, lâmpadas incandescentes.

ABSTRACT

This work consisted in an experiment of electricity in the classroom, intending to attest to the impacts of this practice in the improvement of the teaching-learning process. For the measurement of effects, three blocks of questions related to the content of electricity traditionally taught and through the experimental demonstrations were applied. The first and second blocks were applied before and after the experimental demonstrations. The third question block was applied only once, after all the experiments (real and virtual). By analyzing the data obtained, there was a tendency to improve the number of correct answers, although a significant number of students continued to respond incorrectly. It was understood that the full success of the use of experimental demonstrations depends on the existence of a group in which the students present discipline and real interest for the school learning and that this is a reality that can be reached by the teachers of the public schools.

Key words: Electricity, classroom experiments, public education, resistors, incandescent bulbs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Representação de fontes de corrente contínua e alternada	24
Figura 2 -	Associação de Resistores em série	25
Figura 3 -	Associação de Resistores em paralelo	25
Figura 4 -	Kits de lâmpadas de baixa voltagem e carregador de 12 volts	28
Figura 5 -	Associação em série dos kits	28
Figura 6 -	Associação em paralelo dos kits	29
Figura 7 -	Lâmpada incandescente comum para ser ligada em uma tensão de 220 volts	30
Figura 8 -	Associação em série de lâmpadas incandescentes comuns em uma tensão de 220 volts	30
Figura 9 -	Associação em paralelo de lâmpadas incandescentes comuns	31
Figura 10 -	Demonstração virtual de um circuito elétrico em série com lâmpadas – incandescentes	32
Figura 11 -	Demonstração virtual de um circuito elétrico em paralelo com lâmpadas incandescentes	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Partículas elementares. Massa e Carga elétrica	23
Tabela 2 -	Notas na avaliação bimestral (3º Período/2018) – turma pesquisada	34
Tabela 3 -	Indagações acerca corrente elétrica e sinal das partículas elementares – 1º Bloco	36
Tabela 4 -	Indagação acerca corrente elétrica convencional – 2º Bloco	38
Tabela 5 -	Indagação acerca da conversão de energia elétrica em uma lâmpada incandescente	39
Tabela 6 -	Indagação acerca da conversão de energia elétrica em um resistor	39
Tabela 7 -	Indagação acerca carregador de bateria em mau estado de funcionamento	41
Tabela 8 -	Indagação acerca voltagem fornecida pelo carregador em bom estado de funcionamento	42
Tabela 9 -	Quantidade de acertos em outros questionamentos realizados	43
Tabela 10-	Entendimento acerca curto-circuito elétrico (Sem erro na composição dos itens de respostas)	45
Tabela 11 -	Entendimento acerca curto-circuito elétrico (Com erro na composição dos itens de respostas)	46
Tabela 12 -	Quantidade de erros e acertos em indagações acerca do experimento com lâmpadas	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Obtenção de respostas corretas para o questionamento acerca da corrente elétrica real	37
Gráfico 2 -	Obtenção de respostas erradas para a carga elétrica do próton	37
Gráfico 3 -	Melhoria no percentual de acertos no questionamento acerca da corrente elétrica convencional	38
Gráfico 4 -	Melhoria no total de acertos obtidos nos questionamentos acerca da conversão de energia elétrica	40
Gráfico 5 -	Melhoria no total de acertos obtidos nos questionamentos acerca do carregador de bateria	41
Gráfico 6 -	Diminuição da quantidade de respostas erradas quanto ao funcionamento de um carregador	42
Gráfico 7 -	Tendência para a melhoria na quantidade de acertos nos questionamentos	44
Gráfico 8 -	Se a energia elétrica residencial é de natureza contínua ou alternada - 13/08/2018	44
Gráfico 9 -	Se a energia elétrica residencial é de natureza contínua ou alternada - 05/11/2018	44
Gráfico 10 -	Predominância de acertos no questionário acerca experimento com lâmpadas	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	corrente elétrica alternada
DC	corrente elétrica contínua
DDP	diferença de potencial
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
UECE	Universidade Estadual do Ceará
UFC	Universidade Federal do Ceará
U.m.a.	Unidade de massa atômica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS	16
2.1 Justificativa	16
2.2 Objetivos	17
3 FUNDAMENTAÇÃO	18
3.1 A experimentação no ensino de Física	18
3.2 A eletricidade	19
3.3 A associação de resistores em série e em paralelo. Circuitos com lâmpadas	23
4 METODOLOGIA	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
6 CONCLUSÕES	50
7 REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

O ser humano busca aquisição de conhecimentos e saberes em diversas fases de sua existência. No contexto da vida em sociedade, a apreensão do saber ensinado em escolas e faculdades proporciona vantagens e prestígio para quem almeja dominar determinados assuntos. Em uma análise geral, acredita-se que uma sociedade organizada e desenvolvida forma-se a partir de indivíduos com boa educação e escolaridade.

O propósito do ensino básico é fornecer uma estrutura de conhecimentos que irão capacitar jovens a fazerem escolhas importantes em suas vidas. A educação básica assume importância tanto do ponto de vista prático (escolha de profissões) quanto do ponto de vista existencial, haja vista que o estudo de diversos temas no ensino médio proporciona conscientização social e humanística acerca das questões que afligem o mundo.

Assim sendo, o exercício de ensinar e aprender é uma das mais importantes tarefas desempenhadas pelos componentes de um grupo social. Cotidianamente, este processo de ensino e aprendizagem acontece em inúmeras escolas e universidades. As escolas públicas de ensino fundamental e médio se encarregam da educação básica para uma boa parcela populacional, sobretudo para os jovens provenientes de famílias com baixo ou médio nível de renda (CASTRO,2006).

Por uma série de fatores familiares, sociais e econômicos, grande parte de estudantes da educação básica demonstram reduzido aprendizado em matérias lecionadas regularmente. Trata-se de um insucesso frequentemente verificado em provas diagnósticas, avaliações bimestrais e exames tais como o Enem e vestibulares (LOBLER,2016). Deficiências em leitura e na realização de cálculos elementares põem em relevo que ações pedagógicas precisam ser tomadas para que o atual quadro de desinteresse dos estudantes e seu respectivo déficit de aprendizagem se revertam em direção ao sucesso no âmbito educativo e da aprendizagem (BARROS e COSTA, 2015).

Portanto, o êxito em ações pedagógicas deve ser alcançado pelos profissionais que atuam neste importante segmento. A educação é um elemento civilizatório na constituição de uma sociedade humana. Trata-se de uma condição primordial onde através dela as pessoas estabelecem relações umas com as outras, dá possibilidade ao diálogo e pode ser considerada um fator de paz social (CAVICHIOLO,2010; NODARI,2009).

Isto posto, considera-se a existência da educação no contexto familiar e a educação formal exercida em escolas. Na educação formal, os jovens são obrigados a estudarem várias disciplinas, seja no ensino médio ou fundamental. O adolescente precisa ter consciência de que

todas essas matérias são importantes para a formação da consciência humana adulta. Entretanto, ele nem sempre desenvolve esta consciência. Às vezes, é em seu próprio ambiente familiar que o estudante não consegue formar esta conscientização (BARROS e SANTOS, 2015).

Diante deste desafio motivacional da missão de estudar e se instruir, a escola deve expor seus conteúdos de forma a atrair a atenção do público discente fazendo uso de diversos recursos pedagógicos.

De fato, ao chegar no ensino médio os estudantes irão se deparar com os conteúdos novos de química e física. Consistirão em assuntos complexos que necessitarão maturidade e preparo anterior no que se refere a leitura e realização de cálculos básicos.

Ao completar o ensino fundamental, é comum o estudante ingressar na etapa subsequente com muitas deficiências em seu aprendizado anterior (CASTRO e TORRES, 2013; DAVIS, TARTUCE et.al.,2013). Assim sendo, ao se ver diante da disciplina de Física já no 9º ou 1º ano, o estudante encontrará sérios obstáculos de aprendizagem haja vista seu despreparo acumulado nas séries antecedentes.

Diante destas inevitáveis dificuldades, é comum a perda de entusiasmo dentro do que se refere ao estudo de ciências, sobretudo na parte relacionada a Física onde a cobrança por cálculos é mais presente. Este é um quadro comum no contexto das escolas em geral e consiste em um desafio para os professores (BARROS e COSTA, 2015): como atrair maior interesse pela física no contexto do ensino médio?

Muitos tipos de argumentações podem ser expostos pelo professor em defesa de seu conteúdo de física na educação básica. Entretanto, existe um meio que pode estimular bastante a motivação do adolescente e o seu interesse pelo estudo de Física. Trata-se do uso de demonstrações experimentais ao longo do ano letivo.

Dentro do contexto do ensino de ciências, pode-se considerar a exposição de conteúdos através de demonstrações experimentais um dos instrumentos mais adequados para estimular o interesse pela aquisição de conhecimentos em diversos tópicos (LEAL e SILVA, 2017).

Existem muitas práticas experimentais de Física que podem ser destinadas com facilidade ao estudante de ensino médio. É possível afirmar que atualmente vivemos uma época de muito acesso a informação tendo em conta o avanço tecnológico dos computadores e da internet. Pode-se dizer que atualmente seja o período mais favorável ao exercício de estudos e que os bons estudantes de hoje gozam de maiores oportunidades de aprendizagem que os bons estudantes das gerações anteriores (ENGSTER, PASSERO et al., 2016).

Assim sendo, diante dos avanços em aplicativos de software que ocorreram nas últimas décadas, é não apenas em laboratórios dentro do espaço físico da escola que seja possível praticar demonstrações experimentais para o ensino de ciências.

Existem sites na internet em que é possível simular experimentos físicos, fato que em si já poderia causar uma melhor situação de estímulo junto aos estudantes que estejam um tanto quanto desmotivados em seus deveres escolares. Entretanto, também devido à escassez de recursos ou dificuldades logísticas, não é tão frequente o uso de computadores (notebooks) ou de projetores de imagem (data-shows) em salas de aula (KUBOTA, WIVES et al., 2016).

Dentre as séries do ensino médio, o 3º Ano apresenta-se como relevante, haja vista anteceder os exames vestibulares ou a entrada do estudante já no mercado de trabalho. Dentro do planejamento anual de Física no 3º Ano, prevalece o conteúdo de Eletricidade onde muitas experimentações (reais ou virtuais) podem ser demonstradas no intuito de motivar cientificamente o estudante ou despertá-lo profissionalmente para seguir profissão na área eletrotécnica, científica ou de engenharia.

Quais são as opções que o professor dispõe para a apresentação de demonstrações experimentais em tópicos da física do 3º Ano? Qual a necessidade de materiais destas práticas? É viável a sua apresentação em turmas de cerca de 30 alunos?

O objetivo deste trabalho é verificar o impacto da utilização de experimentos de eletricidade em sala de aula. Pretende-se constatar que a utilização de experimentos (reais e virtuais) pode contribuir com a melhoria do processo de ensino-aprendizagem da física em uma turma típica da rede pública estadual, 3º Ano do ensino médio.

2 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

2.1 Justificativa

As relações entre as pessoas no contexto da sociedade civil organizada são basicamente mediadas pelo trabalho. Através de seu desempenho profissional, o ser humano auferir a renda necessária para a sua sobrevivência e assim determina a sua imagem e posição social perante a família e o seu meio de convivência comunitária.

A questão da exclusão social é um dilema severo enfrentado pelas sociedades principalmente nos países da periferia do sistema econômico mundial. Embora possa ser considerado um país de economia robusta, o Brasil insere-se no contexto das economias periféricas e, portanto, apresenta graves problemas sociais tais como a exclusão social, desemprego, violência urbana, disparidades regionais e outros dilemas institucionais (PEREIRA, 2005; BARCELLOS e PEREZ, 2009)

Sendo a dignidade do ser humano obtida através do trabalho, é a educação o fator que vai fornecer condições de empregabilidade para as pessoas. Ademais, considera-se de fundamental importância o papel desempenhado pela educação básica para o bem-estar das famílias e da sociedade como um todo. Desta feita, o ato de lecionar física deve ser praticado contando com a atenção do aluno, evitando ao máximo que ele perca interesse pelos estudos ou que abandone o ano letivo.

Assim sendo, justifica-se a importância desse trabalho tendo em vista a busca de instrumentos que promovam a melhoria da qualidade do ensino de física. Também, considera-se que uma boa formação em Física do Ensino Médio pode contribuir para uma melhor empregabilidade dos estudantes, mormente se eles enveredarem por profissões nas áreas de exatas ou mesmo se exercerem a função de consultores técnicos (vendedores) em suas trajetórias profissionais.

Por fim, existe a relevância do tema dentro do que se refere a reputação profissional do trabalho docente. O uso de experimentos e demonstrações em aulas de Física pode contribuir para uma boa qualificação do trabalho exercido em sala de aula concedendo boa visibilidade ao profissional, o que assim favorece a uma melhor situação de empregabilidade dentro do contexto das relações entre o professor e as instituições de ensino.

2.2 Objetivos

Objetivo geral:

- verificar o impacto da utilização de experimentos na motivação e no aprendizado dos alunos durante a apresentação de determinados tópicos da física (eletricidade/circuitos elétricos).

Objetivos Específicos:

- apresentar conteúdos de eletricidade e eletrodinâmica (circuitos simples) pelo método expositivo convencional;
- demonstrar experimentos acerca do tema apresentado;
- mensurar o impacto das demonstrações por meio da aplicação de questionários.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Experimentação no ensino de Física

Muitas publicações existem acerca do tema experimentação ou demonstrações em ensino de física (PEREIRA e REZENDE, 2011; LEAL e SILVA, 2016; GASPAR e MONTEIRO, 2005; LAVIOLA e MARTINS, 2011). Em realidade, pode-se constatar que essas pesquisas têm como objetivo o alcance de métodos que tornem a física mais interessante para o aluno e, assim sendo, possibilitar melhores condições para que o professor possa lecionar sua matéria.

Em um primeiro desses artigos analisados, Pereira e Rezende (2011) fazem um estudo acerca de demonstrações experimentais em formato audiovisual. Neste trabalho, afirmam que “as transformações na área de comunicação, com a integração de sistemas multimídia na produção de imagens, colocaram câmeras digitais, celulares e computadores ao alcance de muitos cidadãos”. Conforme os autores destacam, este avanço tecnológico dá possibilidade a que os próprios alunos realizem experimentos e façam a documentação audiovisual do que fizeram. Em termos práticos, é também possível imaginar a utilização desses recursos pelo professor com o intuito de apresentar situações físicas (experimentos) através de vídeos.

Gaspar e Monteiro (2005) trazem informações importantes acerca de atividades (demonstrações) experimentais em sala de aula no propósito de otimizar o processo de ensino aprendizagem. Enfatizam o estudo de Gaspar (1998) destacando que “a partir da década de 1970, começaram a surgir em todo mundo museus e centros de ciências, locais onde as demonstrações experimentais são o centro da atenção e do encantamento de seus visitantes”.

Assim sendo, Gaspar e Monteiro (2005) põem em destaque a realização de experimentos e demonstrações como uma possibilidade de atrair a atenção dos alunos e um meio de tornar a ciência uma sensação prazerosa. Reconhecem a existência de dificuldades para a realização de alguns tipos de demonstrações experimentais, mas ressaltam que alguns fatores parecem favorecer a demonstração experimental:

“a possibilidade de ser realizada com um único equipamento para todos os alunos, sem a necessidade de uma sala de laboratório específica, a possibilidade de ser utilizada em meio à apresentação teórica, sem quebra de continuidade da abordagem conceitual que está sendo trabalhada e, talvez o fator mais importante, a motivação ou interesse que desperta e que pode predispor os alunos para a aprendizagem”.

Torna-se claro que uma demonstração prática de algum tópico da física enriquece consideravelmente o processo de ensino e aprendizagem. Deve-se ressaltar que os experimentos devem ser apresentados para estudantes previamente instruídos em determinado conteúdo e realmente interessados em aprender mais. Daí a necessidade de se estimular a aprendizagem através da realização um bom embasamento teórico antes dos experimentos, o que ocorre por meio de convencionais aulas expositivas e de resolução de exercícios.

A expressão ‘atividade de demonstração’, no ambiente escolar, pode referir-se a qualquer apresentação realizada em sala de aula, não vinculada ao uso do quadro negro, como, por exemplo, a exibição de um filme ou de um slide, cuja atividade pode ser considerada pedagogicamente válida. (...) atividades experimentais que possibilitem apresentar fenômenos e conceitos de Física cuja explicação se fundamente na utilização de modelos físicos e priorize a abordagem qualitativa (GASPAR e MONTEIRO, 2005).

Considerando o que é exposto na citação acima, pode-se compreender que não é apenas através de práticas experimentais formalizadas em roteiros e com o intuito de se fazer anotações quantitativas que pode ser levada a efeito a realização de experimentos de física em escolas de ensino médio. Gaspar e Monteiro (2005) destacam que existem meios alternativos para a exposição de um determinado conteúdo, de tal forma a complementar o que é apresentado no quadro branco. Assim sendo, busca-se facilitar a aprendizagem dos estudantes através de meios alternativos e, concomitantemente a isto, o trabalho do professor assume a tendência de ficar mais bem visto e valorizado perante a comunidade escolar.

3.2 A eletricidade

Diante da possibilidade da realização de experimentos com foco no engajamento dos alunos, decidiu-se que, nesta monografia, seria trabalhado o conhecimento de eletricidade, fazendo-se uso de atividades práticas sobre eletricidade, para atrair a atenção dos discentes e buscar comparar a melhora na aprendizagem através desta técnica.

A eletricidade é um assunto muito presente no dia a dia das pessoas em sociedade. A utilização de aparelhos elétricos é realizada frequentemente nas residências, de tal forma que este é um tema em que teoria e prática podem ser apresentadas uma complementando a outra. Em termos de sobrevivência humana, fornecimento de água e eletricidade para a população consistem em itens imprescindíveis atualmente e, além disso, o ramo da eletrotécnica também consiste em um importante mercado de trabalho.

O estudante pode desenvolver estudos tendo em vista a sua preparação para o ingresso em um curso profissional. Em caso de maior disponibilidade de tempo e esforços nos estudos, cursos de engenharia elétrica e/ou eletrônica¹ podem surgir como opção de futuro para o estudante de ensino médio.

No mundo das relações de trabalho, serviços técnicos ou de engenharia demandam uma preparação em tópicos de física ou eletricidade. Fica-se o sentido de que conhecimentos nesta disciplina são utilizados apenas em departamentos de engenharia, na produção industrial, pesquisa científica etc.

Muitos estudantes (ou a maioria) não seguirão carreira profissional no âmbito da engenharia ou de ciências exatas. Assim sendo, torna-se necessário dar significado ao ensino de física (eletricidade) para esses alunos que seguirão carreira em outras áreas. É possível também dizê-los que existem contextos em que poderão utilizar física de alguma forma ou outra no exercício de suas profissões futuramente.

Isto o que foi mencionado poderia ser exemplificado no caso de profissionais que atuam no ramo de vendas técnicas onde conhecimentos sobre o produto poderiam ser exigidos para o diálogo de negociações com os clientes. Muitas vezes, estes profissionais são pessoas que não estudaram em cursos técnicos ou de exatas, mas alcançaram oportunidade de trabalho na área de marketing (setor comercial) inclusive em grandes empresas.

Supõe-se que profissionais desta área podem apresentar maior tendência ao sucesso em seus planos de carreira se demonstrarem facilidade em absorver informações científicas ou tecnológicas dos produtos da firma. Empresas distribuidoras de materiais elétricos ou construção civil também poderiam ser apontadas como oportunidades de trabalho em que os saberes da física haveriam de trazer facilidades no que se refere ao conhecimento de especificidades técnicas de produtos ou o diálogo eficaz com clientes.

Assim sendo, a apresentação dos tópicos da física no ensino médio pode tornar-se mais vinculado com às preocupações do estudante no que se refere ao mercado de trabalho. Ao perceberem que conhecimentos técnicos e científicos colaboram com um bom preparo para o mercado profissional, talvez a física (e demais ciências) tornem-se mais interessantes ou mais importantes, pois poderia ser que elas ficassem vistas não apenas como um item integrante das avaliações vestibulares, ENEM, etc.

¹ Automação industrial também é um setor relevante, envolvendo conhecimentos de eletricidade e/ou eletrônica (mecatrônica)

Tendo em vista o propósito de tornar o estudo da Física mais significativo para o ensino médio, pode ser argumentado que aprender esta disciplina favorece o desenvolvimento no estudante de um linguajar científico que poderia ser utilizado em diversos contextos profissionais. Ao elaborar relatos de experimentos simples aplicáveis ao ensino médio, é possível verificar já o uso de um jargão técnico sofisticado, o que poderia fomentar a valorização profissional daquele que detém o conhecimento de determinado tema. Descrições de experiências podem demonstrar o ganho dessa capacidade argumentativa por parte do estudante, conforme análise do trecho abaixo, extraído de Galvão e Magno (2009):

No experimento é utilizado um pequeno motor elétrico de corrente contínua (motor DC) de baixo custo, retirado de uma impressora, o qual será ligado por uma liga de borracha a uma roldana, a qual será conectada por sua vez a uma pequena turbina em um tubo fechado no qual circulará água corrente. O fluxo contínuo de água através da turbina fará com que suas paletas girem e assim a roldana gira solidária a todo o sistema. Com a rotação do motor elétrico, teremos efetivamente um gerador elétrico, o qual irá transformar a energia mecânica de rotação das paletas da turbina em energia elétrica. A energia elétrica gerada será visualizada através do acendimento de uma pequena lâmpada ligada ao sistema.²

Tópicos de eletricidade têm a capacidade de serem apresentados com ilustrações e experimentos práticos. Demonstrações de fenômenos elétricos podem ser planejadas para serem expostos em sala de aula sem que haja a necessidade de montagem de aparelhagem complexa. Muitas ocasiões existem em que o demonstrativo prático de um fenômeno pode se ajustar ao contexto de uma exposição teórica (aula expositiva).

As exposições de demonstrações científicas (e de eletricidade) têm a capacidade de atrair a atenção do público em geral: “experimentos com eletricidade passaram a ser mais comuns no século XVIII, e os geradores de eletricidade estática eram atrações populares em palestras de ciência feitas em público” (Rooney; 2013, p. 107).

O primeiro trabalho sobre eletricidade foi publicado em 1600, escrito pelo médico inglês William Gilbert (1544-1603). Neste trabalho, intitulado Sobre os imãs, os corpos magnéticos e o grande imã terrestre, Gilbert analisou a atração e a repulsão entre corpos magnetizados e/ou eletrizados. Ele percebeu que corpos atritados entre si poderiam, em seguida, atrair ou ser atraídos por outros corpos. Esse estudioso chamou os corpos com capacidade de atração de eletrizados e percebeu que a força de atração, nesse caso, apresentava características diferentes daquela entre um imã e um pedaço de ferro. Gilbert foi, então, o primeiro a diferenciar fenômenos elétricos de fenômenos magnéticos. (Sant’Anna et al; 2010, p.16)

² Pesquisado em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0759-1.pdf> (último acesso em 06/05/2017 às 14:26 h)

A partir da primeira revolução industrial em fins do século XVIII, alterou-se o paradigma político e econômico das Nações, fato histórico que também decorreu de transformações no sistema político internacional. A passagem de manufaturas para a industrialização em larga escala ocorreu pioneiramente na Inglaterra e depois também foi praticada em França, Alemanha, Itália, Países Baixos e Estados Unidos. Este primeiro estágio da industrialização foi marcado pela inovação da máquina a vapor e pelo advento do transporte ferroviário.

A partir da segunda metade do século XIX o processo de industrialização já se consolidava fortemente entre os países mais avançados. Inovações impactantes ocorreram no período conhecido como 2ª revolução industrial: aço, petróleo, eletricidade, automóvel etc.

Dentro do que se refere ao desenvolvimento da indústria eletrotécnica, é importante salientar que seu avanço foi possível devido aos desenvolvimentos científicos já alcançados pela ciência pura (isto é, cientistas que pesquisavam isoladamente, sem vinculação industrial). Nestas ocasiões, muitas demonstrações de descobertas na eletricidade eram apresentadas publicamente e não havia o propósito intrínseco da obtenção do lucro econômico. Neste ritmo de descobertas, muito avanço ocorreu nos conhecimentos de eletricidade tais como a invenção do telégrafo, magnetos, dínamos etc., configurando-se como aplicações de eletricidade de baixa energia (FREEMAN, 2008).

Muito embora estas aplicações especializadas tivessem se difundido na década de 1860, foi somente com o desenvolvimento de uma série de novos inventos e inovações (núcleos de arame, alternadores, rotores etc.) durante as décadas de 1860 e 1870, que a tecnologia dos dínamos (geradores alto propulsionados) alcançou o ponto a partir do qual a geração e a transmissão de energia elétrica em larga escala puderam ser alcançadas com sucesso nos principais países industrializados. Um novo surto de inovações nos anos de 1880 incluiu as lâmpadas de filamento de carbono, que permitiram às novas estações de energia encontrar mercados na iluminação residencial e na iluminação pública urbana. (Freeman; 2008, p. 126).

Assim sendo, a indústria eletrotécnica se consolidou e transformou o modo de viver das populações humanas. Atualmente, ninguém conseguiria sobreviver sem a utilização de máquinas e instrumentos que dependem da eletricidade para funcionar.

Portanto, dentro do contexto do consumo de energia pela sociedade, a eletricidade apresenta-se como um insumo fundamental e constitui-se como um tema relevante também do ponto de vista escolar, haja vista integrar a estrutura curricular do ensino médio.

3.3 A associação de resistores em série e em paralelo. Circuitos Elétricos com Lâmpadas Incandescentes

Considera-se que a ciência é a busca de explicações acerca do funcionamento da natureza. Pode-se compreender que a Física é um estudo da estrutura da matéria e de suas interações com as diversas modalidades de energia³ observadas no Universo. A existência de um mundo microscópico revela a presença de átomos e suas partículas constituintes: prótons, nêutrons e elétrons. A partir do início do século XX, as características desses elementos primordiais da matéria ficaram descobertas. As informações a seguir, acerca das partículas do átomo, são conhecidas por qualquer pessoa minimamente instruída em ciências:

Tabela 1: Partículas elementares. Massa e Carga elétrica

Partícula	Massa (u.m.a.) ⁴	Carga Elétrica
Próton	1,00	+1
Nêutron	1,00	0
Elétron	1/1.840	-1

Fonte: elaborada pelo autor.

A observação de fenômenos elétricos é decorrente desta forma com a qual a estrutura da matéria se organiza: existência de um núcleo atômico extremamente denso constituído por prótons e nêutrons, e a existência de uma eletrosfera em torno do núcleo, onde os elétrons se acomodam em diversas camadas e orbitais.

A eletrização dos corpos decorre da perda ou ganho de elétrons no âmbito da eletrosfera. Quando se eletrizam, os corpos ficam com excesso de carga elétrica positiva ou negativa. Em estando eletrizados, estes corpos interagem uns com os outros, apresentando forças de repulsão (quando os sinais de cargas são iguais) e forças de atração quando as cargas são de sinais contrários.

Didaticamente, a Física separa a temática da eletricidade em duas vertentes: o estudo das cargas elétricas em repouso (eletrostática) e o das cargas elétricas em movimento (eletrodinâmica), onde são apresentadas as montagens de circuitos elétricos.

Nos circuitos elétricos, temos um fluxo de elétrons percorrendo fios condutores e que atravessam elementos de circuito, tais como resistores, chuveiro, ferro de engomar, lâmpadas, televisão, computador, geladeira etc.

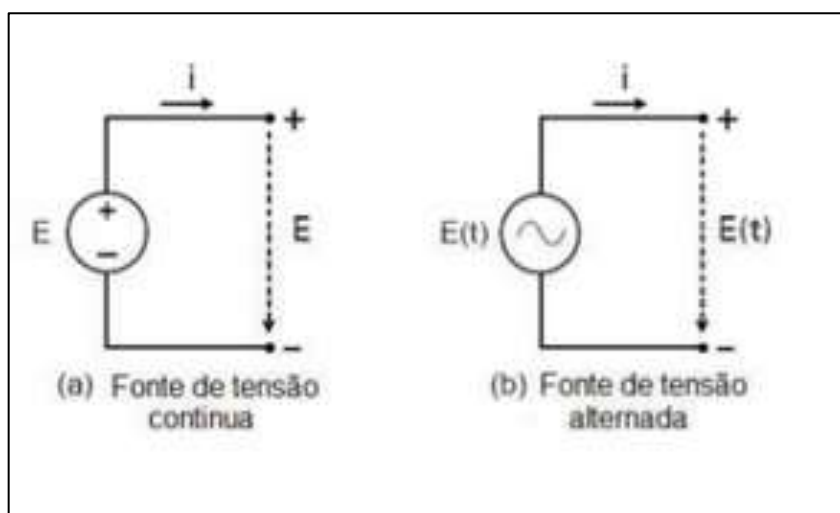
³ Energia mecânica, térmica, elétrica, gravitacional, nuclear etc

⁴ Unidade de massa atômica (u.m.a.)

Esta circulação de elétrons é proveniente de uma fonte de energia, que mantém uma voltagem, fazendo com que os portadores de carga fluam do maior para o menor potencial elétrico, sendo este o sentido da corrente elétrica convencional (que consiste em um hipotético fluxo de prótons). Em um circuito de corrente contínua, pode-se utilizar pilhas, baterias ou carregadores de telefone celular para uma demonstração em sala de aula. Nestes casos, obtêm-se tensões elétricas que podem chegar a 12 volts.⁵

No contexto de uma instalação elétrica residencial (tensão de 220 volts), tem-se a fonte alternada de eletricidade proveniente de uma transmissão de energia a longas distâncias, que no Brasil é obtida predominantemente a partir de usinas hidrelétricas. A representação de circuitos de corrente contínua e alternada pode ser verificada conforme os esquemas abaixo:

Figura 1 - Representação de fontes de corrente contínua e alternada

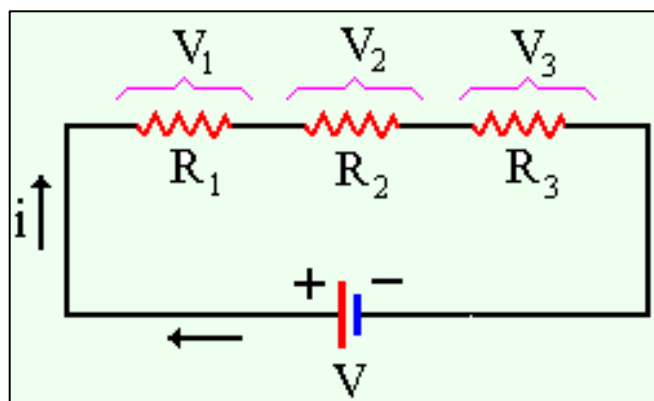


Fonte: <https://pt.slideshare.net/msmarquinhos/circuitos-1-32104547>; último acesso em 14/11/2018.

Na apresentação do conteúdo de circuito elétrico simples em sala de aula, aborda-se a utilização de resistores. De acordo com Barreto (2016, p.87), chama-se de resistor “o dispositivo utilizado nos circuitos que possui a função de controle da corrente elétrica por meio do aumento da resistência imposta à passagem dos portadores de carga em um fio condutor”. Nos circuitos elétricos apresentados teoricamente (aulas expositivas), verifica-se a associação de resistores em série e em paralelo.

⁵ Em um circuito simples, a corrente elétrica só vai existir se houver diferença de potencial (voltagem) entre os terminais de um dispositivo.

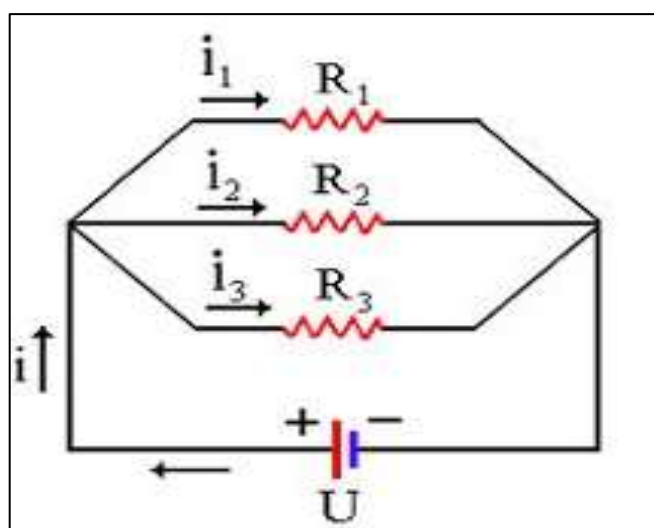
Figura 2 - associação de resistores em série



Fonte: <http://nerdeletrico.blogspot.com/2011/04/associacao-de-resistores-serie-paralela.html>; último acesso em 14/11/2018.

No circuito acima, o símbolo da resistência pode estar representando a situação física real de uma lâmpada incandescente.⁶ Destaca-se que nesta na associação em série, a voltagem fica repartida entre os elementos que integram o circuito. Considerando que a potência dissipada por cada elemento resistivo é dada pela fórmula $P = U^2 / R$, uma lâmpada terá brilho mais fraco quando estiver associada em série com outra lâmpada semelhante. Destaca-se que na ligação em série, se uma das lâmpadas for retirada, o sistema todo se apaga.

Figura 3 - associação de resistores em paralelo



⁶ “Em síntese, o funcionamento de uma lâmpada incandescente consiste na passagem corrente elétrica por um filamento, na forma de espira, cuja resistência elétrica apresenta um alto valor. O filamento encontra-se dentro de um recipiente de vidro que contém um gás inerte ou vácuo, evitando assim que pegue fogo, pois a passagem de corrente elétrica por esse filamento provoca um aquecimento, cuja temperatura pode chegar a 3.000 °C ” (Barreto e Xavier; 2016, p.106)

Fonte:<http://ensinoadistancia.pro.br/EaD/Eletromagnetismo/Resistores/Resistores.html>; último acesso em 14/11/2018.

Na representação acima, destaca-se que os resistores estão associados em paralelo. Considerando, novamente, que a potência dissipada é $P = U^2 / R$ e que os elementos resistivos são lâmpadas incandescentes, obter-se-á, nesta montagem de circuito elétrico, lâmpadas acesas com o mesmo brilho, haja vista que na associação em paralelo a diferença de potencial é a mesma para todos os elementos resistivos. Além disto, verifica-se que se uma das lâmpadas for retirada da montagem, as outras continuam a funcionar normalmente e também com o brilho intenso.

4 METODOLOGIA

Este trabalho consistiu em uma mensuração de impactos das demonstrações experimentais no processo ensino-aprendizagem de Física (Eletricidade) em uma turma de 3º ano da rede pública estadual através do uso de experimentos (reais e virtuais) e de aplicações de questionários. Neste processo, as questões foram apresentadas aos alunos em duas etapas: antes da realização dos experimentos e após a realização dos mesmos, acrescentando novas indagações aos alunos, tendo em vista captar o que eles assimilaram concretamente após a verificação experimental do conteúdo de eletricidade.

A matéria lecionada através do método expositivo tradicional é a parte relacionada a circuitos elétricos onde se verifica a associação de lâmpadas em série e em paralelo. Após isto, os demonstrativos experimentais foram apresentados tendo em vista reforçar o conteúdo lecionado tradicionalmente, isto é, onde os alunos copiam e prestam atenção ao que é exposto pelo professor em matéria colocada no quadro-branco, inclusive resolução de exercícios.

O procedimento prático foi realizado tendo em vista montagem de circuito elétrico simples com lâmpadas associadas em série e em paralelo. As demonstrações experimentais foram realizadas seguindo procedimento parecido com a metodologia apresentada por Barreto e Xavier (2016, p.97).

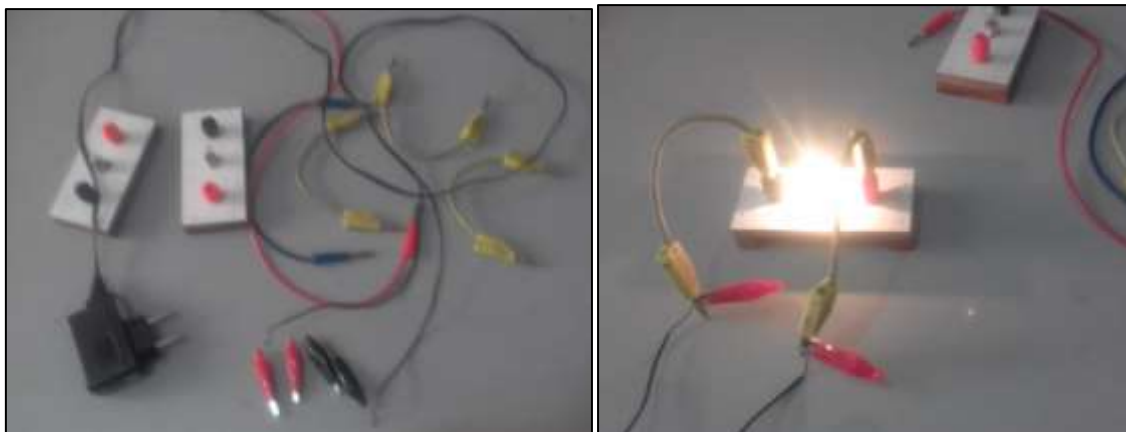
ETAPA 1: UTILIZAÇÃO DE KITS DE LÂMPADAS DE BAIXA VOLTAGEM

Primeiramente, utilizou-se de 2 lâmpadas de baixa voltagem (12 volts) montadas em peças de madeira (kits). Cada estrutura podia ser conectada ao circuito elétrico através de cabos pois as peças já apresentavam duas entradas para a conexão com os fios. A fonte de energia utilizada para esta primeira demonstração prática foi um carregador de bateria de telefone celular, ligado a uma tomada normal de 220 volts através de uma extensão (fio), fornecendo, assim, uma tensão rebaixada em 12 volts para o circuito elétrico montado para apresentação.

Nesta primeira parte, inicialmente utilizou-se de uma única lâmpada (kit)⁷. Fez-se a sua conexão com a fonte de 12 volts e verificou-se o brilho de plena intensidade, haja vista que a especificação nominal da lâmpada era para funcionar sob tensão de 12 volts.

⁷ O autor desta monografia agradece o material cedido pelo Prof. Dr. Nildo Loiola, do Departamento de Física da UFC.

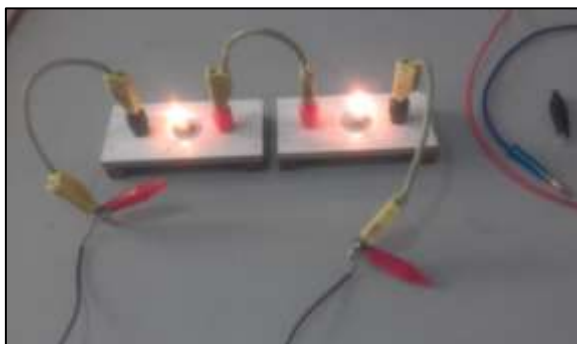
Figura 4: Kits de lâmpadas de baixa voltagem e carregador de 12 volts



Fonte: elaborada pelo autor.

Após isto, realizou-se as associações em série e em paralelo das lâmpadas, bastando para isso, apenas a conexão apropriada dos cabos de forma a obter a montagem em série ou em paralelo. Verificou-se que na associação em série o brilho de cada lâmpada ficava com uma intensidade menor do que o da montagem individual e que ambas apresentavam mesma luminosidade haja vista possuírem o mesmo valor de potência nominal. Destaca-se a informação de que a tensão elétrica de 12 volts fica repartida em cada trecho do circuito, ou seja, 6 volts para uma lâmpada, 6 volts para a outra.

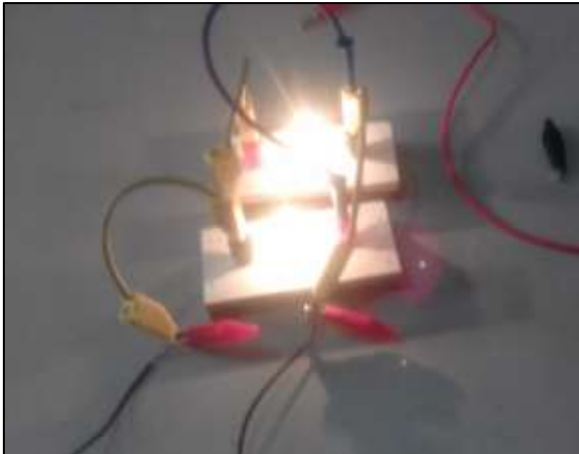
Figura 5: Associação em série dos kits



Fonte: elaborada pelo autor.

Na associação em paralelo, refez-se a conexão dos cabos com os kits de lâmpadas. Nesta nova configuração, percebeu-se o brilho de intensidade plena, igual ao que se verificou inicialmente na montagem do circuito elétrico para uma única lâmpada. Destaca-se em sala de aula, a explicação de que na associação em paralelo ambas as lâmpadas ficam submetidas à mesma voltagem de 12 volts, possibilitando o brilho de plena intensidade para cada kit.

Figura 6: associação em paralelo dos kits



Fonte: elaborada pelo autor.

Destaca-se que através destes materiais utilizados nesta demonstração experimental, também ocorre a possibilidade de se comprovar que a retirada de um elemento de circuito na associação em série impede a passagem total de corrente enquanto que na associação em paralelo a desconexão de uma lâmpada não impede a passagem de corrente pelo outro trecho do circuito, fazendo com que a outra lâmpada permaneça acesa.

ETAPA 2: UTILIZAÇÃO DE LÂMPADAS COMUNS

Foram utilizados materiais de baixo custo ou facilmente encontrados em estabelecimentos comerciais:

- Fio de extensão elétrica para ligação em tomada residencial
- Fios condutores para conexão direta com as lâmpadas
- 2 lâmpadas incandescentes de 40 Watts
- 2 soquetes

1ª PARTE

- Fecha-se o circuito com apenas uma lâmpada. Observa-se a luminosidade dessa lâmpada.

Figura 7: Lâmpada incandescente comum para ser ligada em uma tensão de 220 volts



Fonte: elaborada pelo autor.

- Fecha-se o circuito utilizando-se duas lâmpadas associadas em série. Observa-se a luminosidade das duas lâmpadas

-

Figura 8: Associação em série de lâmpadas incandescentes comuns em uma tensão de 220 volts



Fonte: elaborada pelo autor.

- Observar em qual das duas montagens as lâmpadas apresentam maior luminosidade. Explicar o motivo para que isso ocorra

2ª PARTE

- Fecha-se o circuito com apenas uma lâmpada. Observa-se a luminosidade dessa lâmpada.

- Fecha-se o circuito utilizando-se duas lâmpadas associadas em paralelo. Observa-se a luminosidade das duas lâmpadas.

Figura 9: Associação em paralelo de lâmpadas incandescentes comuns para serem ligadas em uma tensão de 220 volts



Fonte: elaborada pelo autor.

- Observar em qual das duas montagens as lâmpadas apresentam maior luminosidade. Explicar o motivo para que isso ocorra.

Nesta segunda etapa de demonstrações experimentais, buscou-se enfatizar a diferença de resultados para a luminosidade das lâmpadas ligadas em série ou em paralelo. Entretanto, para este tipo de apresentação, não houve a flexibilidade de desconectar e ligar fios facilmente, no propósito de demonstrar a interrupção total ou parcial do circuito elétrico. Tendo em vista reforçar esse conceito físico da eletricidade, realizou-se uma terceira etapa de demonstrações, fazendo-se uso de software educativo (experimentos virtuais).

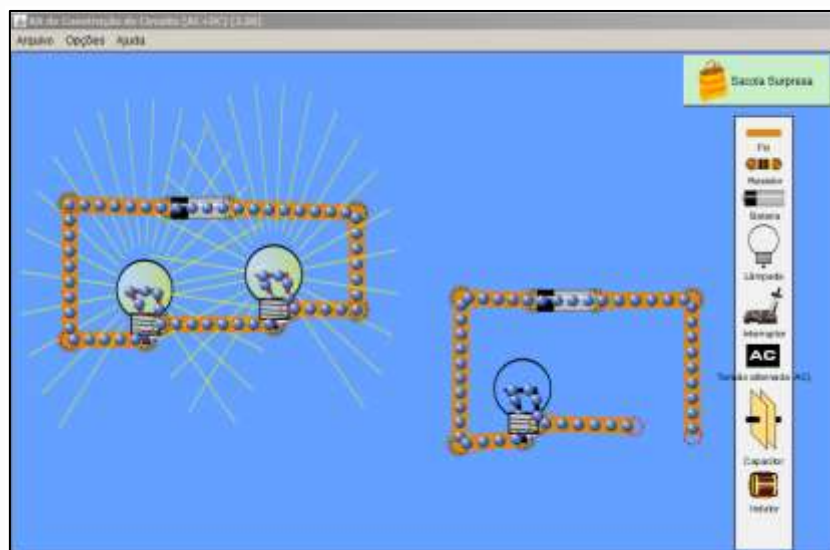
ETAPA 3 – UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS VIRTUAIS

Na associação de lâmpadas em série e em paralelo, é possível verificar o resultado da ação de retirar uma das lâmpadas do circuito relatando se ocorre a interrupção total ou parcial da passagem de corrente. Para a verificação destes fatos experimentais, utilizou-se de um dispositivo virtual, simulador de um laboratório de circuitos elétricos.⁸

Para a associação em série, o circuito é atravessado por uma mesma corrente e a tensão elétrica fica dividida entre as duas lâmpadas. Nesta associação, a luminosidade é inferior e se uma das lâmpadas for retirada, o circuito inteiro deixa de funcionar.

⁸ Laboratório de Circuitos Elétricos; site phet colorado

Figura 10: Demonstração virtual de um circuito elétrico em série com lâmpadas incandescentes



Fonte: software de circuitos AC/ DC (phet colorado). Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/circuit-construction-kit-ac>; último acesso em 14/11/2018.

Através do experimento virtual acima, verificou-se a interrupção total da passagem de corrente elétrica na montagem em série, conforme se observa acima. Através deste procedimento experimental (virtual), enfatiza-se um conceito que não podia ser demonstrado na etapa anterior com lâmpadas comuns⁹, mas que pôde também ser verificado experimentalmente na primeira etapa (experimento com kits)¹⁰.

Ressalta-se que, no contexto da metodologia adotada nesta monografia, essas demonstrações virtuais têm o propósito de consolidar o entendimento acerca da interrupção total ou parcial do circuito elétrico simples.

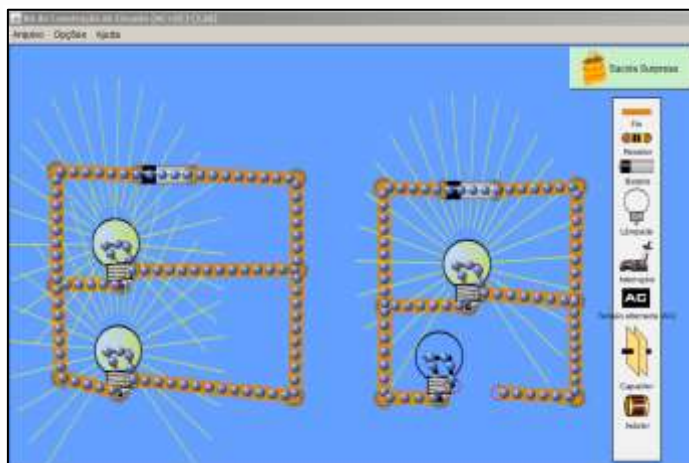
Tendo em vista a realização desse objetivo, continuou-se a experimentação virtual com a realização da associação em paralelo. Para este tipo de associação, há uma divisão da corrente, mas ambos os trechos ficam submetidos à mesma tensão elétrica¹¹. Se uma das lâmpadas for desconectada, a outra lâmpada continuará acesa.

⁹ O manuseio dos fios para ligar e desligar lâmpadas causaria choque elétrico (tensão 220 volts)

¹⁰ Sem risco de choque elétrico haja vista utilização de baixa voltagem (12 volts)

¹¹ Fazendo com que as lâmpadas continuem com luminosidade plena.

Figura 11: Demonstração virtual de um circuito elétrico em paralelo com lâmpadas incandescentes



Fonte: software de circuitos AC/ DC (phet colorado). Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/circuit-construction-kit-ac>; último acesso em 14/11/2018.

Através deste último experimento virtual, verificou-se a interrupção parcial da passagem de corrente elétrica na montagem em paralelo, conforme é possível perceber na imagem acima (Figura 10).

Concluindo, destaca-se que por meio dessas demonstrações virtuais pretendeu-se repetir e consolidar conceitos que já haviam sido destacados em experimentos anteriores tendo em vista reforçar o aprendizado e a memorização dos conceitos transmitidos. A verificação dos impactos na aprendizagem procedeu-se através da aplicação e comparação de questionários, aplicados antes e depois das demonstrações reais e virtuais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A realização deste trabalho efetuou-se em uma turma de 3º Ano em que se verificam alunos com pouca aptidão para cálculos matemáticos assim como as suas aplicações em fórmulas de física nos mais diversos contextos e exercícios.

Trata-se de uma fragilidade real da grande maioria dos alunos (as). Ao longo dos bimestres lecionados até o presente momento, diversas tarefas e trabalhos tendo em vista reforçar nota para cálculo da média tem sido praticado. Apenas desta maneira, bem como avaliação do conceito qualitativo (comportamento do aluno e participação), consegue-se complementar escores para que uma boa parte da referida turma fique dentro da média bimestral. A título de esclarecimento, relata-se a seguir as notas obtidas nas provas bimestrais no último bimestre letivo (3º bimestre):

Tabela 2: Notas na avaliação bimestral (3º Período/2018) – turma pesquisada

Aluno	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Nota	2,0	4,0	1,0	4,0	3,0	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0
Aluno	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nota	2,0	1,0	-	3,0	3,0	3,0	0,0	-	0,0	1,0
Aluno	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Nota	-	2,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	-
Aluno	31	32	33	34	35	36	-	-	-	-
Nota	3,0	0,0	1,0	3,0	2,0	3,0	-	-	-	-

Fonte: elaborada pelo Autor

Certamente, a parte de exposição teórica do conteúdo incluindo a resolução de exercícios constituiu-se em uma fase relevante para a obtenção dos dados desta pesquisa. Destaca-se que houve bastante hesitação quanto ao procedimento metodológico a ser executado, de modo que a sua perfeita definição ocorreu em um prazo bem posterior à primeira realização de questionário, na data de 13 de agosto de corrente ano. Ressalta-se que esta data é também anterior à da realização das provas bimestrais do 3º período, cujas notas estão apresentadas na Tabela 2.

Após o encerramento do terceiro bimestre¹², ainda havia a dúvida quanto a forma exata dos procedimentos metodológicos a serem efetuados tendo em vista a obtenção dos dados primários. Ademais, estes dados teriam que ratificar a tese de que a aplicação de demonstrações experimentais consolidaria conceitos importantes acerca de eletricidade, conceitos que já vinham sendo trabalhados desde o começo do ano letivo. Tendo em conta a já mencionada limitação dos estudantes da turma pesquisada, entendeu-se que após o fechamento das médias bimestrais do terceiro período seria o momento de se repensar o planejamento para o 4º bimestre, de forma a dar maior ânimo a dinâmica das aulas do novo período letivo.

Acerca disto, destaca-se que atualmente os livros textos de Física para o 3º ano contam com tópicos de Física Moderna como complementação de conteúdo letivo. Tomando como base esta tendência apontada nos livros de Física, planejou-se durante o mês de outubro algumas aulas acerca quantização de energia no modelo atômico de Bohr bem como uma abordagem introdutória sobre efeito fotoelétrico.

Desta forma, durante duas semanas no meio do mês de outubro trabalhou-se os referidos conteúdos de Física Moderna. Foi o tempo em que a definição da metodologia da pesquisa se estabeleceu e em que se organizava a preparação dos experimentos para a última semana do mês de outubro. Entretanto, imprevistos na programação escolar para a turma ora em análise ocorreram fazendo com que a primeira aula de demonstração experimental ocorresse ao final do mês (dia 31 de outubro). Antes dessa aula, no dia 22 de outubro, havia sido feito uma revisão acerca de temas importantes de eletricidade tendo em vista o acompanhamento produtivo dos experimentos a serem realizados nos dias seguintes.¹³

A aula do dia 31 de outubro foi de demonstrações experimentais reais e ocorreu numa quarta-feira. A aula seguinte, do dia 05 de novembro (segunda), haviam poucos alunos, e foi trabalhada novamente a revisão de conceitos em eletricidade para o acompanhamento produtivo dos experimentos. Na aula da quarta feira seguinte, realizou-se a parte de experimentações virtuais e também ocorreu a aplicação dos questionários, com as mesmas perguntas que haviam sido realizadas no dia 13 de agosto.

Destaca-se que em aulas (teórico-expositivas) de eletricidade, sempre se buscou uma abordagem em que o aluno(a) pudesse entender a teoria de uma forma mais simples. Por exemplo, nos primeiros bimestres, não se avançou nos conteúdos de cálculo de campo elétrico

¹² Portanto, após a primeira aplicação de questionário

¹³ As aulas nesta turma pesquisada ocorrem em dias de segunda e quarta. Dia 22 de Outubro foi uma segunda feira. Na quarta feira desta semana os alunos(as) visitaram uma feira de profissões no Campus do Itapery (UECE). Na segunda feira , dia 29, houve ponto facultativo estadual, referente ao dia do servidor público.

e potencial elétrico onde as fórmulas exigiam notação científica. Em suma, buscou-se compreender desde o início as limitações dos alunos(as) de forma que a passagem de um tópico para outro ocorria tendo em vista trazer um conteúdo que pudesse ser assimilado de uma forma intuitiva pelos estudantes.

É o caso do conceito de corrente elétrica. Em diversas ocasiões, explicou-se o sentido da corrente convencional (fluxo hipotético de prótons) e a corrente elétrica real (fluxo de elétrons). Supunha-se que a informação acerca dos sinais de cargas elétricas não fosse motivo para erro entre os estudantes, mas, entretanto, foi o que se verificou em uma situação de resposta incorreta. É o que se destaca nas informações a seguir (Tabela 3) com relação à carga elétrica do próton:

Tabela 3: Indagações acerca corrente elétrica e sinal das partículas elementares – 1º Bloco

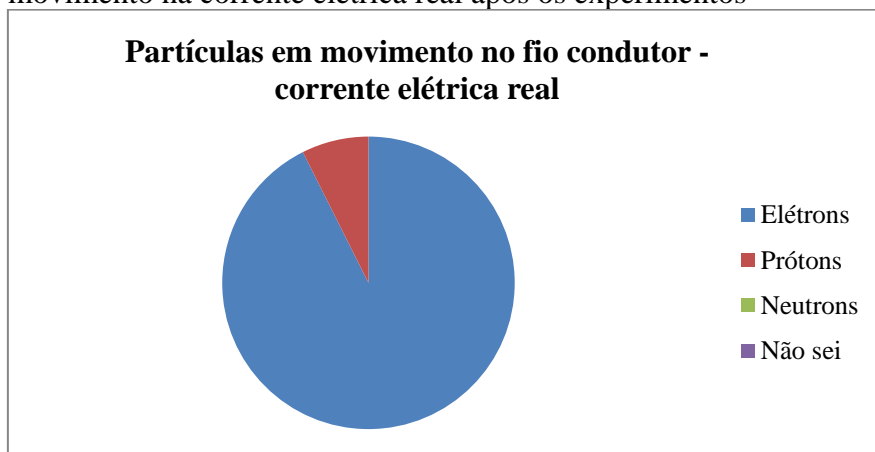
QUESTIONAMENTO	RESPOSTA ANTES 13/08/2018		RESPOSTA DEPOIS 05/11/2018	
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
Na passagem de corrente elétrica através de um fio condutor, quais partículas estão em movimento?				
a) prótons	7	35,00	2	7,41
b) elétrons	10	50,00	25	92,59
c) nêutrons	3	15,00	0	0,00
d) não sei	0	0,00	0	0,00
TOTAL	20	100%	27	100%
A carga elétrica de um próton é:	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
a) neutra	5	25,00	2	7,41
b) positiva	13	65,00	5	18,52
c) negativa	2	10,00	20	74,07
d) não sei	0	0,00	0	0,00
TOTAL	20	100%	27	100%

Fonte: elaborada pelo autor.

Observando-se a Tabela 3, verifica-se que a indagação acerca da carga elétrica do próton trouxe um resultado inesperado: muitos alunos(as) afirmaram que o próton possuía carga negativa (em um total de 20 alunos). Acredita-se que esse erro se deva a uma desatenção ou também, porque a resposta anterior talvez possa ter influenciado na resposta seguinte. De fato, muitos estudantes (74,07%) responderam que o sinal da carga elétrica do próton era negativa, após responderem corretamente (92,59%) que os elétrons são as partículas em movimento em

uma corrente elétrica através de um fio condutor. Trata-se de uma suposição, defendendo a reputação escolar desses estudantes, embora a informação estatística (74,07%) revele uma resposta absurda que traz à tona ou a desatenção desses(as) alunos(as) ou o quanto são despreparados(as).

Gráfico 1: Obtenção de respostas corretas para o questionamento acerca partículas em movimento na corrente elétrica real após os experimentos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 2: Obtenção de respostas erradas para a carga elétrica do próton no questionamento realizado após os experimentos



Fonte: elaborado pelo autor.

Quanto ao questionamento acerca da corrente elétrica convencional (Tabela 4), houve melhoria após as demonstrações experimentais. Não é o caso de os experimentos demonstrarem tal fenômeno visivelmente e na prática. Destaca-se que 70,83% responderam corretamente quando antes era 40,91%. A verificação desse acréscimo pode ser resultado de que ocorrem explicações teóricas durante as demonstrações. Assim sendo, uma maior

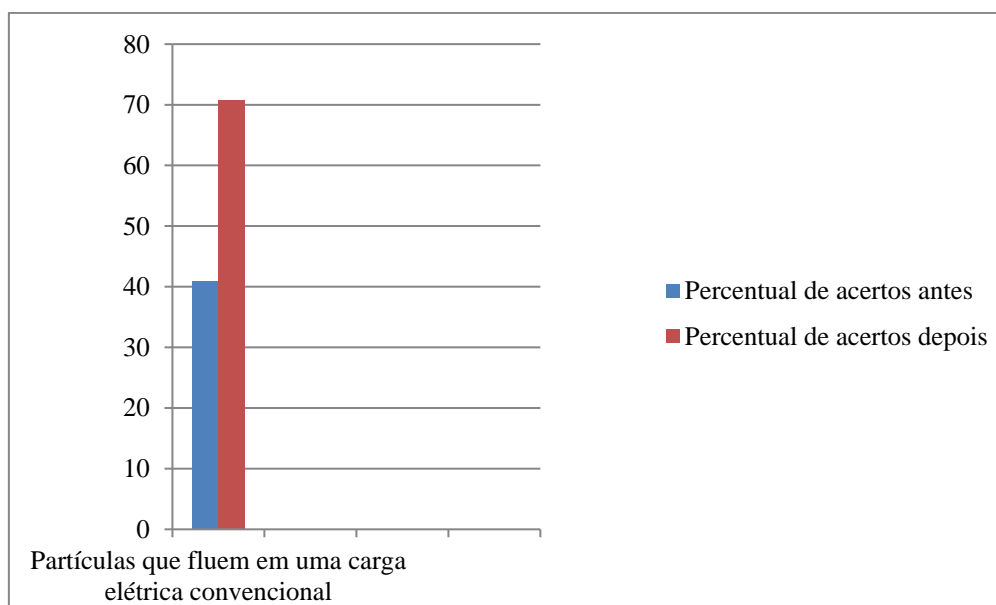
quantidade de alunos conseguiu captar a informação correta acerca corrente elétrica convencional.

Tabela 4: Indagação acerca corrente elétrica convencional – 2º Bloco

QUESTIONAMENTO	RESPOSTA ANTES 13/08/2018		RESPOSTA DEPOIS 05/11/2018	
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
Em uma corrente elétrica convencional, a carga das partículas que fluem é:				
a) positiva	9	40,91	17	70,83
b) negativa	10	45,45	0	0,00
c) neutra	3	13,64	7	29,17
d) não sei	0	0,00	0	0,00
TOTAL	22	100%	24	100%

Fonte: elaborada pelo autor.

Gráfico 3: Melhoria no percentual de acertos no questionamento acerca corrente elétrica convencional conforme dados da tabela 4.



Fonte: elaborado pelo autor

Para as indagações acerca conversão de energia em um circuito elétrico (Tabela 5) observou-se uma melhora após as demonstrações experimentais. Novamente, destaca-se que o experimento em si, não é plenamente voltado para a demonstração de tais fenômenos destacados nesta tabela. Entretanto, na utilização de lâmpadas incandescentes comuns, o aluno(a) atento poderia perceber que o professor não podia tocar no bulbo de vidro após a luz

acesa, haja vista a temperatura elevada que se estabelece em uma lâmpada incandescente em breve período de funcionamento. Em termos absolutos 15 alunos (as) acertaram a resposta de que a energia elétrica se transforma em calor e energia luminosa no questionário antes; 21 alunos (as) acertaram a mesma resposta no questionário depois. Em termos percentuais para esta pergunta (ver Tabela 5), os índices de acerto melhoraram de 75,00% para 77,78%.¹⁴

Tabela 5: Indagação acerca da conversão de energia elétrica em uma lâmpada incandescente– 1º Bloco

QUESTIONAMENTO	RESPOSTA ANTES 13/08/2018		RESPOSTA DEPOIS 05/11/2018	
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
Em um circuito elétrico simples, a lâmpada incandescente converte energia elétrica em:				
a) somente em luz	3	15,00	3	11,11
b) Somente em calor	1	5,00	2	7,41
c) Em calor e em energia luminosa	15	75,00	21	77,78
d) Não sei	1	5,00	1	3,70
TOTAL	20	100%	27	100%

Fonte: elaborada pelo autor.

Verifica-se também que houve a melhora referente à questão acerca conversão de energia em um resistor (Tabela 6), fato que pode se relacionar ao acréscimo de explicações realizadas durante experiências, visando conciliar teoria e prática. Assim sendo, mais do que o dobro de alunos passaram a responder corretamente que energia elétrica se transforma em energia térmica quando atravessa um resistor em um circuito elétrico, conforme se observa a seguir:

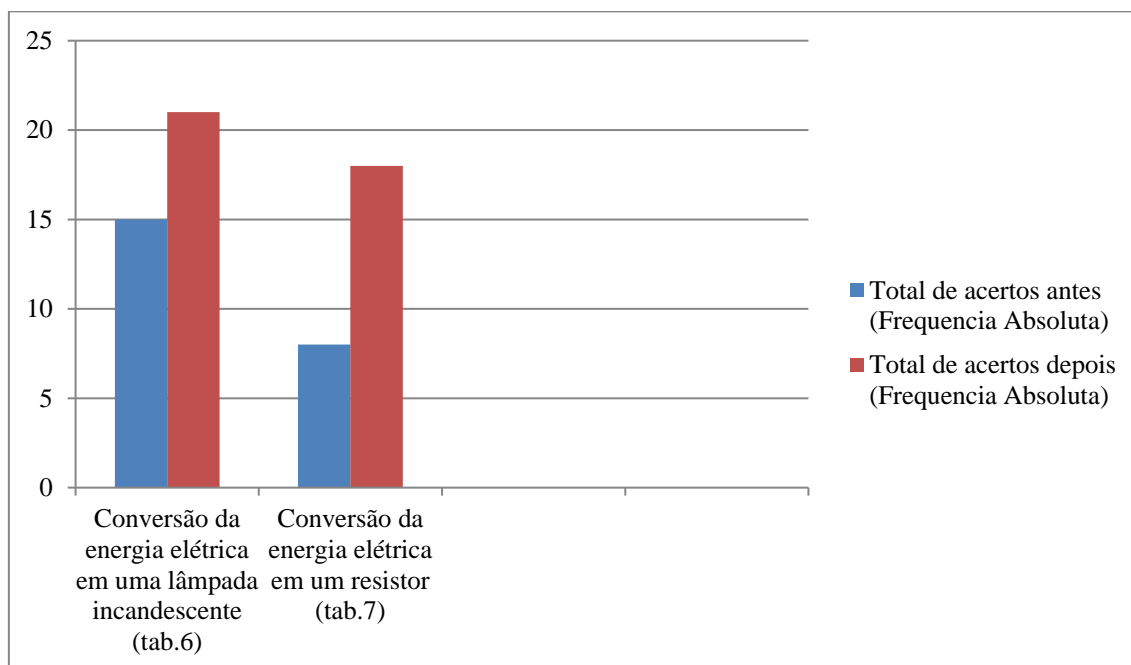
Tabela 6: Indagações acerca da conversão de energia elétrica em um resistor – 1º Bloco

QUESTIONAMENTO	RESPOSTA ANTES 13/08/2018		RESPOSTA DEPOIS 05/11/2018	
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
Dentro de um circuito elétrico, um resistor:				
a) converte energia elétrica em energia mecânica	3	15,00	7	25,93
b) converte energia elétrica em energia química	7	35,00	2	7,41
c) converte energia elétrica em energia térmica	8	40,00	18	66,67
d) não sei	2	10,00	0	0,00

¹⁴ Como foram aplicados em dias diferentes, contou-se com diferentes quantidades de alunos nas aplicações dos questionários. Outras discrepâncias verificadas com relação aos totais de alunos também se devem a falhas operacionais na pesquisa, de forma que não se estabeleceu um controle mais rígido para evitar que algum aluno deixasse de entregar suas respostas. Assim sendo, destaca-se que houve certa dificuldade logística durante os dias de implementação deste trabalho acadêmico, haja vista também o fato de que as aulas nesta turma de 3º Ano não eram germinadas, isto é, tinham duração de apenas uma hora-aula (50 minutos)

Fonte: elaborada pelo autor.

Gráfico 4: Melhoria no total de acertos obtidos nos questionamentos acerca conversão de energia elétrica quando atravessa uma lâmpada incandescente e quando atravessa um resistor após as demonstrações experimentais.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Relativamente a Tabela 7 (abaixo), destaca-se que houve melhora quanto ao questionamento acerca de um carregador de telefone celular em mau estado de funcionamento. Este foi um tema diversas vezes abordado durante algumas aulas, tendo em vista conscientizar os alunos (as) sobre informações veiculadas pela imprensa com relação a acidentes (explosões) de telefones celulares. Buscou-se explicar aos alunos que o carregador é um transformador de tensão: reduz de 220 para 12 volts¹⁵ se estiver perfeitamente em bom estado. Caso esteja defeituoso, o carregador não faz a referida redução de tensão deixando passar um valor elevado de corrente elétrica pondo em risco a vida do usuário. Assim sendo, após os experimentos, constatou-se um maior número de acertos (12) quando antes eram apenas 4 respostas corretas. Para esta questão, também existiu a tendência de o aluno responder que o carregador em mau estado de funcionamento não gera corrente elétrica para recarregar a bateria. O índice de acerto passou de 20% para 50 %.

¹⁵ O carregador utilizado nos experimentos apresentava uma tensão (ddp) perto de 12 volts

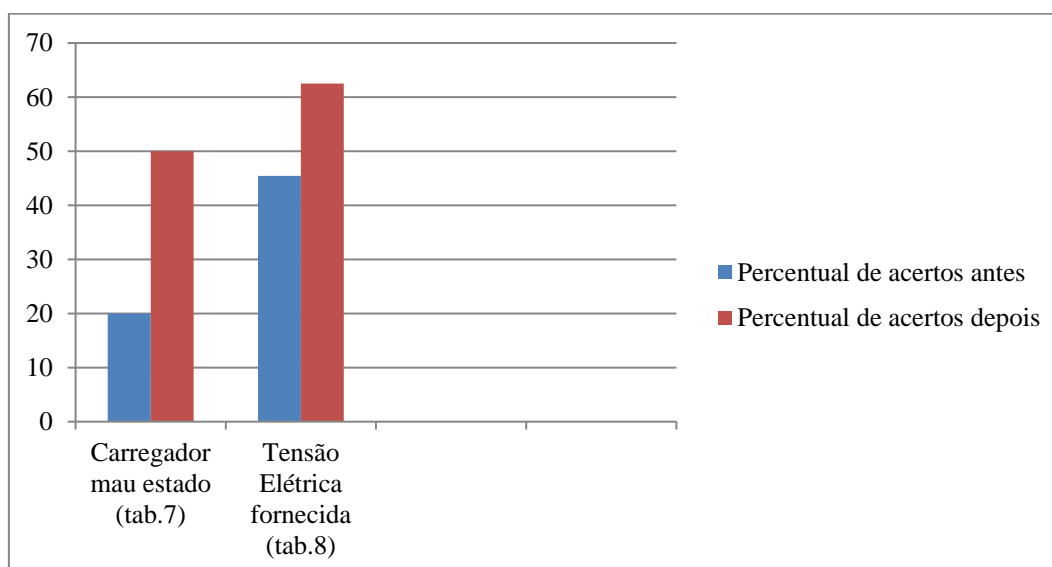
Tabela 7: Indagação acerca carregador de bateria em mau estado de funcionamento – 2º Bloco

QUESTIONAMENTO	RESPOSTA ANTES 13/08/2018		RESPOSTA DEPOIS 05/11/2018	
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
Um carregador de bateria de telefone celular em mau estado de funcionamento:				
a) não oferece risco em sua utilização	3	15,00	3	12,50
b) fornece uma alta tensão elétrica	4	20,00	12	50,00
c) não gera corrente elétrica para recarregar a bateria	12	60,00	8	33,33
d) Não sei	1	5,00	1	4,17
TOTAL	20	100%	24	100%

Fonte: elaborada pelo autor.

Na observação da Tabela acima, percebe-se a redução das respostas erradas que afirmavam que o carregador em mau estado de funcionamento não gera corrente elétrica. Mesmo assim, ainda verificou-se uma parcela considerável de alunos (8) efetuando esta resposta incorreta no questionário de 05/11 quando antes (13/08) 12 alunos haviam respondido incorretamente. Ressalta-se esse ponto pois se o carregador defeituoso não gerasse corrente ele não provocaria choque e assim não ofereceria risco para os usuários, o que consiste em uma informação inexata e prejudicial.

Gráfico 5: Melhoria no total de acertos obtidos nos questionamentos acerca carregador em mau estado de funcionamento e sobre fornecimento de energia de baixa tensão pelo carregador.



Fonte: elaborado pelo autor.

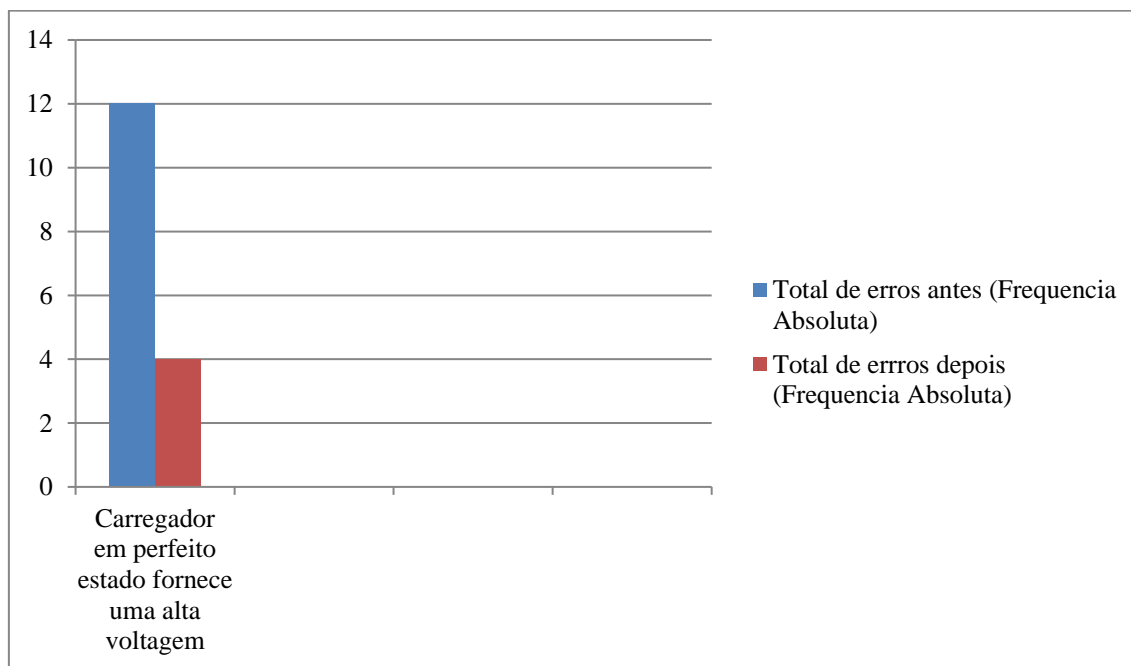
Conforme se observa no gráfico acima, também houve melhora no questionamento acerca da voltagem fornecida pelo carregador em bom estado de funcionamento. Verificou-se a melhoria das respostas após os experimentos haja vista que houve mais acertos (62,50%) no questionário de 05/11 do que no questionário de 13/08 (45,45%), informações obtidas a partir dos dados da Tabela 9 (abaixo).

Tabela 8: Indagação acerca voltagem fornecida pelo carregador em bom estado de funcionamento – 2º Bloco

QUESTIONAMENTO	RESPOSTA ANTES 13/08/2018		RESPOSTA DEPOIS 05/11/2018	
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
6) Um carregador de bateria de telefone celular em perfeito estado de funcionamento:				
a) fornece uma baixa tensão elétrica	10	45,45	15	62,50
b) fornece uma alta tensão elétrica	12	54,55	4	16,67
c) pode causar choque elétrico	0	0,00	3	12,50
d) não sei	0	0,00	2	8,33
TOTAL	22	100%	24	100%

Fonte: elaborada pelo autor.

Gráfico 6: Diminuição da quantidade de respostas erradas quanto ao funcionamento de um carregador em perfeito estado de funcionamento conforme Tabela 8.



Fonte: elaborado pelo autor.

A utilização do carregador de bateria ao longo das demonstrações experimentais permitiu o alcance de uma diminuição do número de respostas erradas quanto ao que é destacado no gráfico acima. Os alunos(as) tinham como observar que o professor manuseava os fios do carregador enquanto este estava ligado na tomada. Ao mesmo tempo, o professor informava aos alunos que o carregador era um transformador que reduzia a voltagem de 220 volts para cerca de 12 volts, tensão esta que não gerava nenhum risco de choque elétrico, haja vista que se estava utilizando um carregador novo e de boa qualidade. Conforme os dados obtidos (Tabela 8, acima), 12 estudantes diziam que o carregador fornecia alta tensão antes e houve a diminuição deste erro para 4 estudantes no questionário depois. Em termos absolutos, os acertos passaram de 10 no questionário antes para 15 acertos no questionário depois.

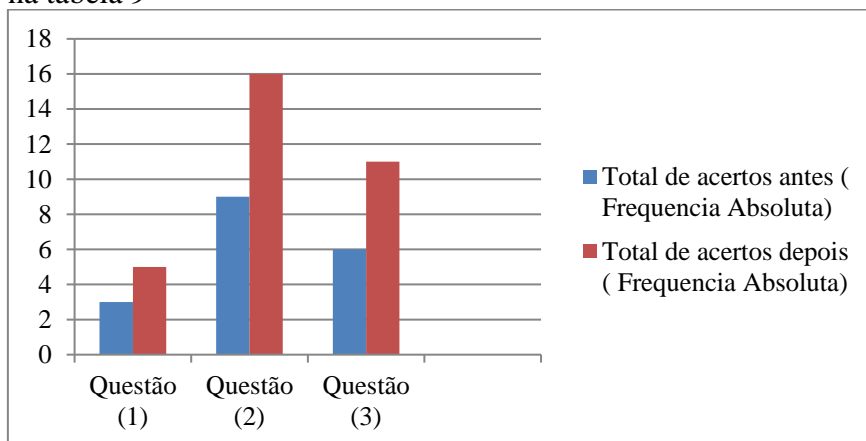
Na maior parte dos questionamentos realizados o padrão de respostas corroborou com a tese de que após os experimentos o nível de acertos seria maior. Considera-se que a conciliação das explicações teóricas convencionais juntamente com o impacto gerado com as demonstrações experimentais permitiu que mais alunos prestassem atenção e se interessassem por responder corretamente aos questionários após os experimentos. Também se considera que os alunos(as) entenderam que a participação nestas atividades iria se reverter em pontuação adicional para o bimestre. Assim sendo, percebe-se uma tendência para a melhoria nos padrões de acertos em respostas realizadas pelos estudantes. Através da Tabela 9 (abaixo), destaca-se outras perguntas realizadas e seus níveis de acertos antes e depois

Tabela 9: quantidade de acertos em outros questionamentos realizados

QUESTIONAMENTO	ACERTOS ANTES		ACERTOS DEPOIS	
	13/08/2018		05/11/2018	
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
(1) Se a energia elétrica residencial é de natureza contínua ou alternada	3	13,65	5	20,83
(2) Se o botão de tomada de eletricidade em uma parede é feito de material isolante ou condutor	9	41,91	16	66,67
(3) Se tensão elétrica é o mesmo que DDP	6	27,27	11	45,83
(4) Entendimento acerca de curto-circuito	12	60,00	-	-

Fonte: elaborada pelo autor.

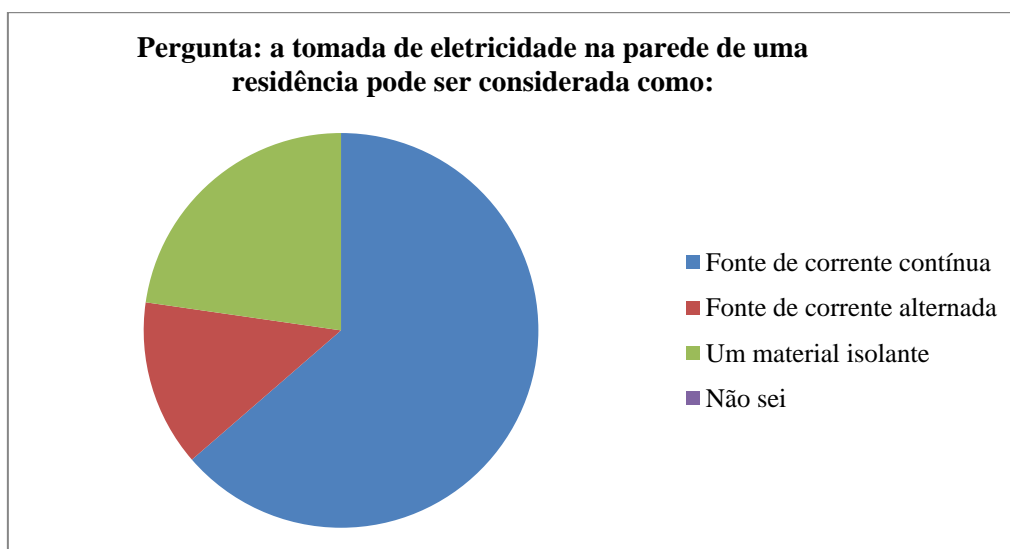
Gráfico 7: Tendência para a melhoria na quantidade de acertos nos questionamentos destacados na tabela 9



Fonte: elaborado pelo autor.

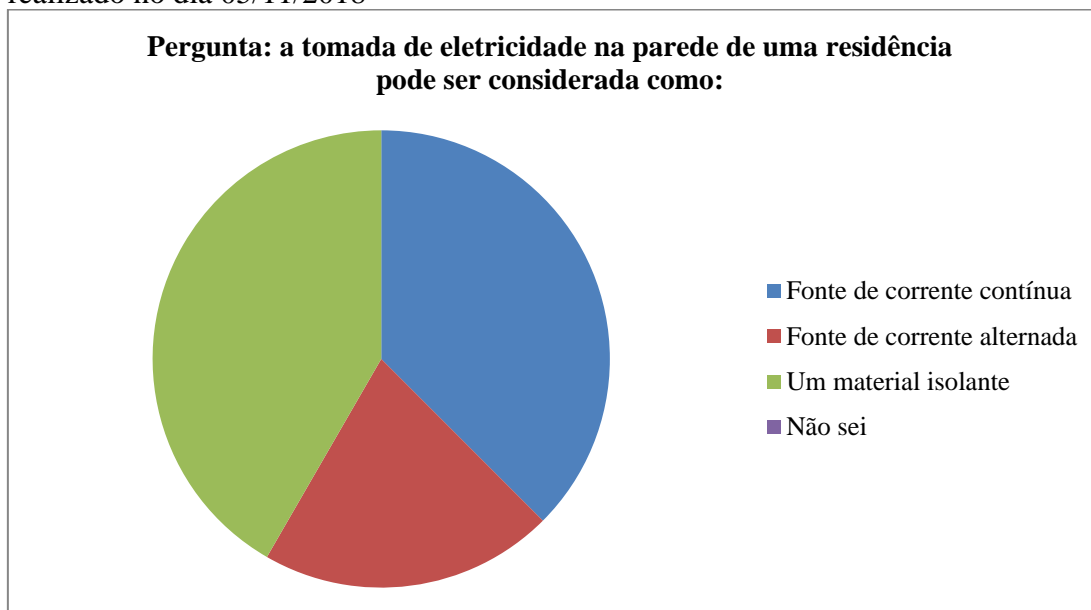
Constata-se a obtenção de bons resultados para todos os questionamentos apontados na Tabela 9 embora no questionamento (1) da referida tabela não se evidencie sucesso nem em acertos antes e nem em acertos depois. De fato, percebe-se pelas informações da Tabela 9 que poucos alunos assimilaram as informações acerca da classificação da corrente elétrica em contínua ou alternada. Este foi um tópico explorado nas aulas expositivas destacando-se que a corrente elétrica residencial é alternada e que a corrente elétrica proveniente da pilha ou do carregador era contínua. Verificou-se uma menor quantidade de alunos respondendo corretamente esta questão, conforme se demonstra abaixo:

Gráfico 8: Se a energia elétrica residencial é de natureza contínua ou alternada - levantamento realizado no dia 13/08/2018



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 9: Se a energia elétrica residencial é de natureza contínua ou alternada - levantamento realizado no dia 05/11/2018



Fonte: elaborado pelo autor.

Os dados de respostas, assim como todos os questionamentos realizados estão disponíveis na seção anexa. Quanto ao entendimento acerca de curto-circuito elétrico, ressaltado na Tabela 9 (acima) verifica-se a ausência de informações no campo correspondente a acertos depois. Tal fato se evidencia porque houve uma falha ao se escrever o referido questionamento, o que não foi notado durante a aplicação dos questionários. Quanto a esta pergunta específica, destaca-se a maneira como ela foi praticada antes e depois, bem como a verificação de seus resultados, conforme se verifica nas Tabelas 10 e 11 (abaixo):

Tabela 10: Entendimento acerca curto-circuito elétrico (Sem erro na composição dos itens de respostas)

QUESTIONAMENTO	RESPOSTA ANTES, 13/08/2018	
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
Nome do fenômeno que pode causar incêndio em fábricas e residências		
a) corrente elétrica	1	5,88
b) circuito elétrico	4	23,53
c) fusíveis e disjuntores	0	0,00
d) curto circuito	12	70,59
e) Não sei	1	5,88
TOTAL	17	100%

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 11: Entendimento acerca curto-circuito elétrico (Com erro na composição dos itens de respostas)

QUESTIONAMENTO	RESPOSTA DEPOIS, 05/11/2018	
Nome do fenômeno que pode causar incêndio em fábricas e residências	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
a) corrente elétrica	2	7,41
b) circuito elétrico	22	81,48
c) fusíveis e disjuntores	2	7,41
d) não sei	1	3,70
TOTAL	27	100%

Fonte: elaborada pelo autor.

Para esta indagação realizada percebeu-se um padrão de respostas correto já antes da realização dos experimentos e também que no levantamento do dia 05/11/2018, embora tenha havido ocorrência de falha na digitação do questionamento, os alunos(as) responderam coerentemente, haja vista que o curto circuito pode ser interpretado como proveniente de um circuito elétrico. Destaca-se que a ilustração acerca curto-circuito foi realizada fazendo-se uso da experimentação virtual, através do software de circuitos AC/ DC (phet colorado).

É importante mencionar que ainda houve um terceiro bloco de perguntas, realizados em um último questionário, realizado na aula do dia 12 de novembro de 2018. Tratou-se de um grupo de questões que avaliaria a medida em que o quanto os alunos(as) assimilaram conceitos básicos acerca das demonstrações envolvendo associação em série em paralelo de lâmpadas incandescentes. Novamente, procedeu-se a uma retomada conceitual seguindo-se à outra demonstração utilizando-se as lâmpadas de baixa voltagem juntamente com a fonte de energia elétrica carregador de bateria de telefone celular (tensão 12 volts), experimento que já havia sido realizado em dias anteriores.

Como foi destacado no início desta seção, os alunos(as) não apresentam o melhor nível de empenho quanto aos estudos, apresentando estado de desatenção durante as explicações e baixo rendimento não só em ciências exatas como também em outras matérias. A questão da indisciplina também é um fator relevante, fazendo com que muito tempo se perca tendo em vista normalizar o ambiente de sala para praticar explicações e realizar tarefas. Constata-se a realidade deste problema com a análise da Tabela 12 (abaixo), em que estão apresentados os valores totais e índices de acertos dos itens do terceiro¹⁶ e último questionário.

¹⁶ Terceiro bloco de questões. Em que se trabalhou indagações diretamente relacionadas a prática experimental relacionada a associação em série e em paralelo de lâmpadas incandescentes. Este bloco de questões não foi aplicado no dia 13/08/2018.

Era de se supor para cada questionamento, uma maior frequência relativa de acertos, haja vista a repetição de conceitos em aulas teóricas, bem como a repetição das demonstrações experimentais. Quanto a isto, pode-se afirmar que a realização do experimento com lâmpadas de baixa voltagem consistiu em uma prática muito simples de ser realizada e novamente repetida no dia 12/11, bastando ajustar as conexões para formar ora a associação em série ora a associação em paralelo. Além disso, também era possível verificar o desligamento total ou parcial do circuito conforme se retirava um dos cabos de ligação. Conforme já relatado anteriormente, não havia risco de choque elétrico haja vista a fonte (carregador) ser novo e de boa marca fornecendo uma tensão em torno de 12 volts. Os resultados obtidos neste último questionário aplicado estão apresentados a seguir:

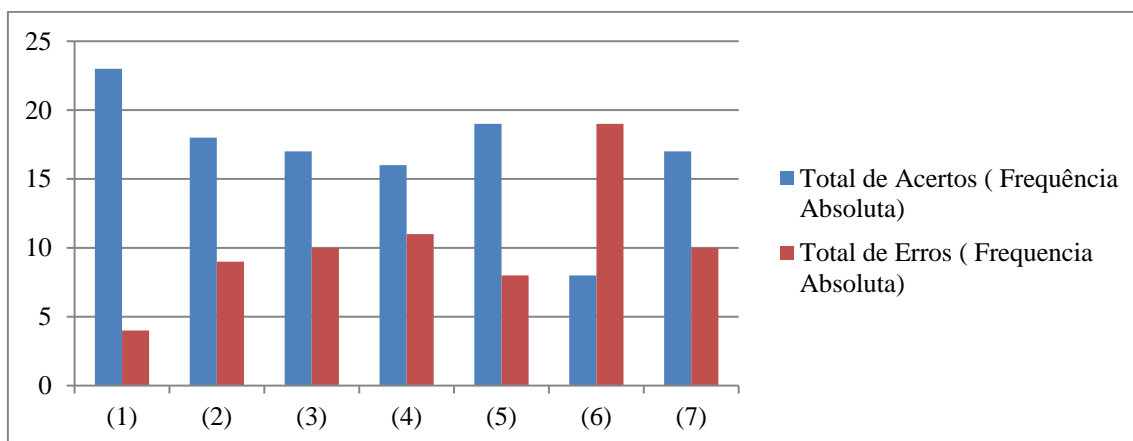
Tabela 12: Quantidade de erros e acertos em indagações acerca do experimento com lâmpadas

QUESTIONAMENTO	Total de Erros (Frequência Absoluta)	Total de Acertos (Frequência Absoluta)	Frequência Relativa de Acertos (%)
(1) Na associação em série, se uma da lâmpadas for desconectada todas as outra também desligam (V)	4	23	85,19
(2) Na associação em série, a voltagem fic repartida entre as três lâmpadas (V)	9	18	66,67
(3) Na associação em série, as lâmpadas têm luminosidade maior que em paralelo (F)	10	17	62,96
(4) Na associação em paralelo, as lâmpadas têm luminosidade maior que em série (V)	11	16	59,26
(5) Na associação em paralelo, se uma da lâmpadas for desconectada todas as outra também desligam (F)	8	19	70,37
(6) Na associação em paralelo a voltagem fic repartida entre as três lâmpadas (F)	19	8	29,63
(7) Na associação em paralelo, a voltagem é mesma para as três lâmpadas (V)	10	17	62,96

Fonte: elaborada pelo autor.

Este último questionário foi uma espécie de prova com itens (V) ou (F) em total de sete perguntas. Em média, cada aluno teve 62,43% de acertos. Verificou-se, portanto, muitas respostas erradas após muitas explicações e muitas demonstrações. Entretanto, prevaleceu um maior número de acertos comparado ao número de erros obtidos.

Gráfico 10: Predominância de acertos no questionário acerca experimento com lâmpadas conforme dados da Tabela 11



Fonte: elaborado pelo autor.

Dentre estes questionamentos realizados (Tabela 12), o único em que se verificou maior quantidade de erros do que de acertos foi a questão de número (6). De fato, ao se questionar se na associação em paralelo a voltagem fica repartida entre as três lâmpadas, talvez o(a) estudante pudesse se confundir com a ideia de corrente elétrica, grandeza física que realmente se divide para percorrer todas as lâmpadas da associação em paralelo.

Destaca-se a expressiva predominância de acertos para a questão de número (1), mesmo porque, acredita-se que foi a mais fácil e cuja informação era recente haja vista a repetição da prática antes do último questionário. Realmente, 85,19% dos(as) estudantes acertaram a pergunta, estilo (V) ou (F) se, na associação em série, uma das lâmpadas for desconectada todas as outras também desligam, o que deveria ser marcado como verdadeiro.

Nas demais perguntas deste último questionário, embora se verifique a predominância de acertos, também se constata uma considerável quantidade de respostas erradas, fato que expõe uma boa parcela de alunos desatentos ou desinteressados. Contando com o fato de que se respondia a questões cuja probabilidade de acerto era meio a meio, considera-se que, para classificar a iniciativa como totalmente bem-sucedida em termos de aprendizagem da maioria dos alunos(as) deveria ter havido um padrão de respostas semelhante ao que se verificou para a questão (1). Mesmo não tendo ocorrido isso, os resultados destacados para este último questionário podem ser classificados como bons, permitindo também concluir que o uso de demonstrações experimentais pode trazer impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem.

Assim sendo, pelos resultados obtidos nesta pesquisa, verificou-se uma tendência para a melhoria na quantidade de respostas certas obtidas após as demonstrações experimentais. Destaca-se que o total de acertos sobrepujou o total de erros na grande maioria dos diversos questionamentos realizados após as demonstrações.

Concluindo, deve-se ressaltar, no contexto analisado, a existência de uma grande quantidade de alunos(as) com dificuldade de absorver informações da matéria de eletricidade, por mais que os experimentos tragam novidade para o dia-a-dia das aulas, e, de certa maneira, tornem mais dinâmicos os encontros. Percebeu-se que uma boa parcela de alunos considerou atraentes as demonstrações experimentais e que também havia outra parcela de alunos(as) que permaneciam inertes e com o mesmo desinteresse de sempre quanto aos conteúdos da Física.

6 CONCLUSÕES

Destaca-se que o ato de lecionar Física para o ensino médio é uma tarefa que deve ser exercida com muito planejamento e reflexão. Tomando como referência a turma pesquisada nesta monografia, deve ser levada em conta a base precária de conhecimentos em matemática da maioria dos alunos(as), primeiramente. Ademais, constatou-se que o baixo rendimento escolar da grande maioria dos(as) estudantes da turma verificada não é apenas em ciências exatas, mas no contexto geral das outras matérias.

Trabalhou-se com estudantes de 3º Ano de uma escola situada em um bairro periférico da capital cearense, onde existem situações de pobreza e de violência relacionada à ação de facções criminosas. Entretanto, admite-se que os alunos (as) verificados são pessoas de boa índole, embora estejam em uma comunidade em que muitos indivíduos enveredam pelos caminhos errados da marginalidade.

Assim sendo, a mentalidade desses alunos(as) parece ser apenas a de obter o certificado de conclusão do ensino médio. Dentre a maioria, não se verifica uma ambição de querer aprender ou de querer ingressar em alguma faculdade através do ENEM, por exemplo.

Dentro desse contexto, a importância do trabalho do professor torna-se ainda maior. Para um grupo de alunos tal qual o que foi trabalhado nesta monografia, a demonstração de empenho e uma boa organização do trabalho escolar por parte do profissional docente faz todo o diferencial para que os alunos tenham um outro padrão de atitude, mais favorável a participação e a realização das tarefas escolares.

Neste sentido, afirma-se que a demonstração de experimentos em sala de aula teve um efeito positivo dentro do contexto vivenciado. Tendo em vista que o conteúdo de Física é um assunto bastante árido para a maioria dos alunos(as), as demonstrações experimentais também funcionaram como um elemento importante no sentido de tornar mais dinâmicos os encontros, e, de certa forma, mais atraente o assunto que estava sendo lecionado.

Destaca-se que a realização de uma prática experimental em sala de aula surtirá um maior efeito positivo em termos de aprendizado real se houver, de fato, mais alunos realmente interessados na obtenção de maiores conhecimentos escolares.

Por fim, ressalta-se que, na escola pública, é possível fazer com que existam mais alunos responsáveis e interessados na obtenção de saberes, a partir do momento em que cada professor fizer uma boa organização do seu trabalho escolar, um bom planejamento de ensino e uma boa gestão de sala de aula. Alcançados estes objetivos, haverá no contexto escolar uma

maior quantidade de bons estudantes de modo que a prática de demonstrações e experimentos científicos poderá ser explorada com maior êxito e qualidade.

REFERENCIAS

BARCELOS, Olinda, PEREZ, Reginaldo T. **A dinâmica da criminalidade brasileira entre a exclusão social e o crescimento econômico.** In: Revista Perspectiva Econômica ISSN 1808 575X, v.5, n.2: 92-112, jul/dez 2009

BARRETO FILHO, Benigno. XAVIER, Cláudio. **Física aula por aula:** Eletromagnetismo, Física Moderna. São Paulo: FTD, 2016

BARROS, Marcelo A., COSTA Luciano G. **O Ensino da Física no Brasil: problemas e desafios.** In: XII Congresso Nacional de Educação. PUC –PR, 2015

BARROS, Ivanize Couto de O., SANTOS, José Ozildo dos. **A importância da parceria família-escola no processo de ensino aprendizagem.** In: Revista Brasileira de Educação e Saúde. ISSN 2358 2391. Pombal-PB, Brasil, 2015

CASTRO, Maria Helena de M., LEITE, Elenice Monteiro. **Educação no Brasil: atrasos, conquistas e desafios.** In: Brasil: o estado de uma nação. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2006.

CASTRO, Maria H. G. de, TORRES, Haroldo da G., FRANÇA, Danilo. **Os jovens e o gargalo do ensino médio brasileiro.** In: Revista 1ª Análise. ISSN 2317 9953. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados, São Paulo – SP, 2013

CAVICHOLI, Rita das Graças C., **Sociedade do Conhecimento: a educação como pilar.** In: Revista de Educação, Vol.13. Nº 15, 2010. Valinhos - SP, 2010

DAVIS, Claudia L. F., TARTUCE, Gisela L. B.P. *et alli.* **Anos finais do ensino fundamental: aproximando-se da configuração atual.** In: Congresso de Educação Básica: qualidade na aprendizagem. Florianópolis – SC, 2013.

ENGSTER, Nélia E.W., PASSERO, Guilherme, DAZZI, Rudimar L.S., **Uma Revisão sobre o uso das TICS na Educação da Geração Z.** Revista Renote, ISSN 1679 1916, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016

FREEMAN, Christopher. **A economia da inovação industrial.** Campinas-SP: Editora da Unicamp, 2008

GASPAR, A.; Monteiro, I.C. **Atividades Experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky.** Investigações em Ensino de Ciências – V10 (2), pp. 227 – 254, 2005

GASPAR, A. **Museus e Centros de Ciências - Conceituação e proposta de um referencial teórico.** In: NARDI, R (org.). Pesquisas em Ensino de Física. São Paulo: Editora Escrituras, 1998

Galvão, N.; Magno, W. **Experimentos sobre geração de energia elétrica para alunos do ensino médio.**

Pesquisado em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0759-1.pdf> (último acesso em 06/05/2017 às 14:26 h)

KUBOTA, Luís Cláudio, WIVES, W.W., AMIEL, T., **Análise do Uso das Tics em escolas públicas e privadas a partir da teoria da atividade.** Revista Texto para Discussão ISSN 1415 4765, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2016.

LAVIOLA, Maxmiller Silva; MARINS, Luciano de A., **Montagens de Circuitos Elétricos em sala de aula: uma contribuição significativa no processo ensino-aprendizagem.** In: IV encontro estadual de ensino de Física. Porto Alegre-RS, 2011.

LEAL, Carlos E. dos S., SILVA, José C. X., **Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio.** In: Revista Brasileira de Ensino de Física, vol.39. Sociedade Brasileira de Física, 2017.

LÖBLER, Laurenita M.B., VIEIRA, Kelmara M., LÖBLER, Mauri L., PARABONI, Ana L. **Fatores Influenciadores no Desempenho das Escolas Públicas de Ensino Fundamental: uma análise multicascos.** In: Revista Espacios. Vol. 38. ISSN: 0798 1015. Caracas, Venezuela, 2016.

NODARI, Paulo César. **Educação e cultura de paz: à luz do esboço kantiano, à paz perpétua, ainda é possível pensar uma cultura da paz?.** In: Revista Conjectura: filosofia e educação. ISSN 0103 1457. Caxias do Sul –RS, Brasil, 2009.

PEREIRA, José Matias. **Reforma do Estado e Controle da Corrupção no Brasil.** In: REGE Revista de Gestão, v.12 p. 1-17, 1 jun. 2005.

PEREIRA, M.V.; BARROS, S. S.; REZENDE FILHO, L.A; Fauth, L.H. **Demonstrações Experimentais de Física em formato audiovisual produzidas por alunos do ensino médio.** Cad. Bras. Ens. Fis. , v.28, n.3: , dez 2011

ROONEY, Anne. **A história da Física.** São Paulo-SP: M. Books do Brasil, 2013

SANT'ANNA, B.; Martini G. Reis, H. Spinelli, W. **Conexões com a Física - Volume 3.** São Paulo, Editora Moderna, 2010.

ANEXO I – QUESTIONÁRIOS

1º Questionário (Aplicado nos dias 13/08/2018 e 07/11/2018)

- a) prótons
- b) elétrons
- c) nêutrons
- d) não sei

2) A carga elétrica de um próton é:

- a) neutra
- b) positiva
- c) negativa
- d) não sei

3) A corrente elétrica convencional é um fluxo de cargas:

- a) positiva
- b) negativa
- c) neutra
- d) não sei

4) Dentro de um circuito elétrico, um resistor:

- a) converte energia elétrica em energia mecânica
- b) converte energia elétrica em energia química
- c) converte energia elétrica em energia térmica
- d) não sei

5) Em um circuito elétrico simples, a lâmpada incandescente converte energia elétrica em:

- a) somente em luz
- b) Somente em calor
- c) Em calor e em energia luminosa
- d) Não sei

6) Dentro de um circuito elétrico simples, a pilha pode ser considerada uma fonte de tensão que:

- a) converte energia mecânica em elétrica
- b) converte energia química em elétrica
- c) converte energia térmica em elétrica
- d) Não sei

7) Nome do fenômeno que pode causar incêndio em fábricas e residências

- a) corrente elétrica
- b) circuito elétrico
- c) fusíveis e disjuntores
- d) curto circuito
- e) Não sei

2º Questionário (Aplicado nos dias 13/08/2018 e 07/11/2018)

1) Em uma corrente elétrica convencional, a carga das partículas que fluem é:

- a) positiva
- b) negativa
- c) neutra
- d) não sei

2) Qual dessas partículas flui em uma corrente elétrica (real):

- a) Prótons
- b) Elétrons
- c) nêutrons
- d) não sei

3) Em um circuito elétrico a tensão também é denominada:

- a) energia elétrica
- b) Fonte
- c) Diferença de potencial
- d) não sei

4) A tomada de eletricidade na parede de uma residência pode ser considerada como:

- a) fonte de corrente contínua
- b) Fonte de corrente alternada
- c) Um material isolante
- d) Não sei

5) O botão interruptor da tomada de luz de uma residência é feito com:

- a) material condutor
- b) material isolante
- c) material semicondutor
- d) Não sei

6) Um carregador de bateria de telefone celular em perfeito estado de funcionamento:

- a) fornece uma baixa tensão elétrica
- b) fornece uma alta tensão elétrica
- c) pode causar choque elétrico
- d) não sei

7) Um carregador de bateria de telefone celular em mau estado de funcionamento:

- a) não oferece risco em sua utilização
- b) fornece uma alta tensão elétrica
- c) não gera corrente elétrica para recarregar a bateria
- d) Não sei

3º Questionário (Aplicado no dia 12/11/2018)

- 1) Na associação em série, se uma das lâmpadas for desconectada todas as outras também desligam (V) ou (F)?
- 2) Na associação em série, a voltagem fica repartida entre as três lâmpadas (V) ou (F)?
- 3) Na associação em série, as lâmpadas têm luminosidade maior que em paralelo (V) ou (F)?
- 4) Na associação em paralelo, as lâmpadas têm luminosidade maior que em série (V) ou (F)?
- 5) Na associação em paralelo, se uma das lâmpadas for desconectada todas as outras também desligam (V) ou (F)?
- 6) Na associação em paralelo a voltagem fica repartida entre as três lâmpadas (V) ou (F)?
- 7) Na associação em paralelo, a voltagem é a mesma para as três lâmpadas (V) ou (F)?

ANEXO II - TABULAÇÃO DOS DADOS PRIMÁRIOS - 1º Questionário / Antes Experimentos.

	FA	FR(%)			
1) Na passagem de corrente elétrica através de um fio condutor, quais partículas estão em movimento?			4) Dentro de um circuito elétrico, um resistor:		
a) prótons	7	35,00	a) converte energia elétrica em energia mecânica	3	15,00
b) elétrons	10	50,00	b) converte energia elétrica em energia química	7	35,00
c) neutrons	3	15,00	c) converte energia elétrica em energia térmica	8	40,00
d) não sei	0	0,00	d) não sei	2	10,00
2) A carga elétrica de um próton é :			5) Em um circuito elétrico simples, a lâmpada incandescente converte energia elétrica em:		
a) neutra	5	25,00	a) somente em luz	3	15,00
b) positiva	13	65,00	b) Somente em calor	1	5,00
c) negativa	2	10,00	c) Em calor e em energia luminosa	15	75,00
d) não sei	0	0,00	d) Não sei	1	5,00
3) A corrente elétrica convencional é um fluxo de cargas :			6) Dentro de um circuito elétrico simples, a pilha pode ser considerada uma fonte de tensão que:		
a) positiva	11	55,00	elétrica	9	45,00
b) negativa	4	20,00	b) converte energia química em elétrica	11	55,00
c) neutra	4	20,00	c) converte energia térmica em elétrica	0	0,00
d) não sei	1	5,00	d) Não sei	0	0,00
4) Dentro de um circuito elétrico, um resistor:			7) Nome do fenômeno que pode causar incêndio em fábricas e residências		
a) converte energia elétrica em energia mecânica	3	15,00	a) corrente elétrica	1	5,88
b) converte energia elétrica em energia química	7	35,00	b) circuito elétrico	4	23,53
c) converte energia elétrica em energia térmica	8	40,00	c) fusíveis e disjuntores	0	0,00
d) não sei	2	10,00	d) curto circuito	12	70,59
			e) Não sei	1	5,88

ANEXO III - TABULAÇÃO DOS DADOS PRIMÁRIOS - 1º Questionário / Depois Experimentos.

	FA	FR(%)			
1) Na passagem de corrente elétrica através de um fio condutor, quais partículas estão em movimento?			4) Dentro de um circuito elétrico, um resistor:		
a) prótons	2	7,41	a) converte energia elétrica em energia mecânica	7	25,93
b) elétrons	25	92,59	b) converte energia elétrica em energia química	2	7,41
c) neutrons	0	0,00	c) converte energia elétrica em energia térmica	18	66,67
d) não sei	0	0,00	d) não sei	0	0,00
2) A carga elétrica de um próton é :			5) Em um circuito elétrico simples, a lâmpada incandescente converte energia elétrica em:		
a) neutra	2	7,41	a) somente em luz	3	11,11
b) positiva	5	18,52	b) Somente em calor	2	7,41
c) negativa	20	74,07	c) Em calor e em energia luminosa	21	77,78
d) não sei	0	0,00	d) Não sei	1	3,70
3) A corrente elétrica convencional é um fluxo de cargas :			6) Dentro de um circuito elétrico simples, a pilha pode ser considerada uma fonte de tensão que:		
a) positiva	23	85,19	elétrica	4	14,81
b) negativa	1	3,70	b) converte energia química em elétrica	7	25,93
c) neutra	2	7,41	c) converte energia térmica em elétrica	15	55,56
d) não sei	1	3,70	d) Não sei	1	3,70
4) Dentro de um circuito elétrico, um resistor:			7) Nome do fenômeno que pode causar incêndio em fábricas e residências		
a) converte energia elétrica em energia mecânica	7	25,93	a) corrente elétrica	2	7,41
b) converte energia elétrica em energia química	2	7,41	b) circuito elétrico	22	81,48
c) converte energia elétrica em energia térmica	18	66,67	c) fusíveis e disjuntores	2	7,41
d) não sei	0	0,00	d) não sei	1	3,70

ANEXO IV - TABULAÇÃO DOS DADOS PRIMÁRIOS - 2º Questionário / Antes Experimentos.

1) Em uma corrente elétrica convencional, a carga das partículas que fluem é:	FA	FR(%)
a) positiva	9	40,91
b) negativa	10	45,45
c) neutra	3	13,64
d) não sei	0	0,00
2) Qual dessas partículas flue em uma corrente elétrica (real):		
a) Prótons	2	9,09
b) Eletrons	20	90,91
c) neutrons	0	0,00
d) não sei	0	0,00
3) Em um circuito elétrico a tensão também é denominada :		
a) energia elétrica	7	31,82
b) Fonte	6	27,27
c) Diferença de potencial	6	27,27
d) não sei	3	13,64
4) A tomada de eletricidade na parede de uma residência pode ser considerada como:		
a) fonte de corrente contínua	14	63,64
b) Fonte de corrente alternada	3	13,64
c) Um material isolante	5	22,73
d) Não sei	0	0,00

3) Em um circuito elétrico a tensão também é denominada :		
a) energia elétrica	7	31,82
b) Fonte	6	27,27
c) Diferença de potencial	6	27,27
d) não sei	3	13,64
4) A tomada de eletricidade na parede de uma residência pode ser considerada como:		
a) fonte de corrente contínua	14	63,64
b) Fonte de corrente alternada	3	13,64
c) Um material isolante	5	22,73
d) Não sei	0	0,00
5) O botão interruptor da tomada de luz de uma residência é feito com:		
a) material condutor	8	36,36
b) material isolante	9	40,91
c) material semicondutor	3	13,64
d) Não sei	1	4,55
6) Um carregador de bateria de telefone celular em perfeito estado de funcionamento:		
a) fornece uma baixa tensão elétrica	10	45,45
b) fornece uma alta tensão elétrica	12	54,55
c) pode causar choque elétrico	0	0,00
d) não sei	0	0,00
7) Um carregador de bateria de telefone celular em mau estado de funcionamento:		
a) não oferece risco em sua utilização	3	15,00
b) fornece uma alta tensão elétrica	4	20,00
c) não gera corrente elétrica para recarregar a bateria	12	60,00
d) Não sei	1	5,00

ANEXO V - TABULAÇÃO DOS DADOS PRIMÁRIOS - 2º Questionário / Depois Experimentos.

	FA	FR(%)
1) Em uma corrente elétrica convencional, a carga das partículas que fluem é:		
a) positiva	17	70,83
b) negativa	0	0,00
c) neutra	7	29,17
d) não sei	0	0,00
2) Qual dessas partículas flue em uma corrente elétrica (real):		
a) Prótons	4	16,67
b) Elétrons	17	70,83
c) neutrons	3	12,50
d) não sei	0	0,00
3) Em um circuito elétrico a tensão também é denominada :		
a) energia elétrica	7	29,17
b) Fonte	6	25,00
c) Diferença de potencial	11	45,83
d) não sei	0	0,00
4) A tomada de eletricidade na parede de uma residência pode ser considerada como:		
a) fonte de corrente contínua	9	37,50
b) Fonte de corrente alternada	5	20,83
c) Um material isolante	10	41,67
d) Não sei	0	0,00

4) A tomada de eletricidade na parede de uma residência pode ser considerada como:		
a) fonte de corrente contínua	9	37,50
b) Fonte de corrente alternada	5	20,83
c) Um material isolante	10	41,67
d) Não sei	0	0,00
5) O botão interruptor da tomada de luz de uma residência é feito com:		
a) material condutor	3	12,50
b) material isolante	16	66,67
c) material semiconductor	4	16,67
d) Não sei	1	4,17
6) Um carregador de bateria de telefone celular em perfeito estado de funcionamento:		
a) fornece uma baixa tensão elétrica	15	62,50
b) fornece uma alta tensão elétrica	4	16,67
c) pode causar choque elétrico	3	12,50
d) não sei	2	8,33
7) Um carregador de bateria de telefone celular em mau estado de funcionamento:		
a) não oferece risco em sua utilização	3	12,50
b) fornece uma alta tensão elétrica	12	50,00
c) não gera corrente elétrica para recarregar a bateria	8	33,33
d) Não sei	1	4,17