

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE

CAMPUS PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

**TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ENSINO DE CIRCUITOS
ELÉTRICOS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA**

JOSÉ OCTAVIO DA SILVA BADIA

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCOS ANDRÉ BETEMPS VAZ DA SILVA

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. NELSON LUIZ REYES MARQUES

Pelotas - RS

Dezembro/2020

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE

CAMPUS PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

**TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ENSINO DE CIRCUITOS
ELÉTRICOS A: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA**

JOSÉ OCTAVIO DA SILVA BADIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do *Campus* Pelotas Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino - Ciências e Tecnologias na Educação, área de concentração: Tecnologias na Educação.

Orientador: Prof. Dr. Marcos André Betemps Vaz da Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Nelson Luiz Reyes Marques

Pelotas - RS

Dezembro /2020

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE

CAMPUS PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS A: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

JOSÉ OCTAVIO DA SILVA BADIA

Projeto de Qualificação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do *Campus* Pelotas Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação, área de concentração: Tecnologias na Educação.

Membros da Banca:

Marcos André Betemps Vaz da Silva - Orientador – CaVG-IFSUL

Prof. Dr. Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho CaVG-IFSUL

Prof. Dr. Vagner Oliveira – Pelotas – IFSUL

Prof. Dr. Pedro Fernando Teixeira Dorneles – UNIPAMPA

Pelotas – RS

Dezembro2020

Ficha Catalográfica

--

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à minha companheira Cristina e aos meus filhos Octavio, Eduarda e Thomaz pelo apoio e pela paciência dispensada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a minha família por toda a paciência, incentivo e compreensão dispensada durante esta etapa importantíssima de minha vida.

Agradeço ao meu orientador Prof. Marcos André Betemps Vaz da Silva, carinhosamente por mim chamado de Chefe, e ao meu coorientador Prof. Nelson Luiz Reyes Marques que acreditaram no meu potencial e que fizeram contribuições muito significativas para a construção e realização deste trabalho.

Agradeço a todos os professores da equipe PPGCITED, e a todos os componentes da equipe de apoio do Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação, pelas aulas ministradas, pelas ajudas e orientações dadas, mostrando sempre, através de argumentações, o melhor caminho a ser seguido. Com certeza, seguirei o exemplo de cada um de vocês tornando-me um professor melhor.

Agradeço aos meus colegas pelos momentos agradáveis que passamos juntos e pela paciência que tiveram comigo.

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- campus Pelotas, especialmente ao curso de Eletromecânica, aos alunos da turma de Eletricidade Básica e ao professor Lucas Moreira Herrmann, que não mediram esforços em ajudar na realização deste trabalho.

EPÍGRAFE

“O homem só se constrói na presença de outro homem.”

Lev Vygotsky

RESUMO

Nessa dissertação apresentamos um relato de experiência de um processo de investigação vinculado ao ensino de Física, mais precisamente com relação à análise de circuitos elétricos. A intervenção pedagógica foi realizada durante o primeiro módulo do curso técnico em Eletromecânica na disciplina de Eletricidade Básica. Através de uma intervenção pedagógica, baseada nos conceitos de Damiani, sustentada na teoria de Vygotsky com o apoio dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, foram desenvolvidas atividades experimentais envolvendo um dispositivo de associação de lâmpadas para o manuseio e análise dos estudantes. A partir desta aplicação desenvolvemos um produto educacional que consta de uma sequência didática que, com o auxílio do dispositivo apresentado, nos permite associar lâmpadas incandescentes, representando resistores, em série, paralelo e mista e através da visualização dos brilhos das lâmpadas, aprofundar o entendimento das grandezas físicas envolvidas. Também esperamos que a proposta aqui analisada possa oportunizar uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem de circuitos elétricos, podendo ser utilizada em outros contextos, envolvendo o ensino de circuitos elétricos.

Palavras-chave: Circuitos elétricos, eletricidade, relato de experiência, ensino de física.

ABSTRACT

In this dissertation is presented an experience report of an investigation process linked to the teaching of Physics, more precisely regarding the analysis of electrical circuits. The pedagogical intervention was carried out during the first module of the technical course in Electromechanics in the discipline of Basic Electricity. Through a pedagogical intervention, based on Damiani's concepts, supported by Vygotsky's theory and the three pedagogical moments of Delizoicov, experimental activities were developed involving a lamp association device for the handling and analysis of students. From this application we developed an educational product that consists of a didactic sequence that, with the aid of the device presented, allows us to associate incandescent lamps, representing resistors, in series, parallel and mixed and through the visualization of the brightness of the lamps, deepen the understanding of the physical quantities involved. We also hope that the proposal analyzed here can provide an improvement in the process of teaching and learning electrical circuits, and can be used in other contexts, involving the teaching of electrical circuits.

Key-words: Electrical circuits, electricity, educational technology, physics teaching.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFSUL – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense

UCPEL – Universidade Católica de Pelotas

CEFET-RS – Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas

CEFET-PR - Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná

RS – Rio Grande do Sul

ZDP-Zona de desenvolvimento proximal

PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

APDA - Atividades de Pesquisas e Dados Acadêmicos

MPs – Momentos Pedagógicos

TCA – Concepções Alternativas

FIGURAS

Figura 1 – Protótipo do conjunto experimental

Figura 2 – Dinâmica com os alunos separados em grupos

Figura 3 – Kit entregue aos grupos

Figura 4 – Medição da tensão e da corrente elétrica para resposta da questão 6 Apêndice I

Figura 5 – Aula teórica sobre circuito misto no laboratório de eletricidade.

SUMÁRIO

1.	Introdução	13
2.	Revisão parcial da literatura	17
3.	Referencial Teórico Metodológico	21
3.1	Vygotsky e a teoria sócio histórica	21
3.2	Intervenção Pedagógica.....	24
3.3	Os três momentos pedagógicos.....	27
4.	Apresentação da proposta didática e instrumentos de avaliação.....	30
4.1	Contexto e Desenvolvimento da Intervenção Pedagógica	30
4.2	Instrumentos de coletas de dados	33
4.2.1	Entrevistas semiestruturadas	33
5.	Desenvolvimento das atividades	34
5.1	Detalhamento dos trabalhos	36
5.1.1	Primeiro encontro	36
5.1.2	Segundo encontro	37
5.1.3	Terceiro encontro	38
5.1.4	Quarto encontro	40
5.1.5	Quinto encontro.....	43
5.1.6	Sexto encontro	45
6.	Análise das entrevistas.....	45
7.	Considerações finais	49
8.	Referências	51
	Anexo I	55
	Apêndice I	61
	Apêndice II	63
	Apêndice III	65
	Apêndice IV	67
	Apêndice V	68

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Física vem sendo há muito tempo discutido e debatido pelos pesquisadores (Carvalho,2010; Carvalho e Sasseron, 2008; Gaspar e Monteiro, 2005; Cachapuz et al., 2011; Pugliese, 2017), e eles entendem que existem sérios problemas relacionados ao ensino desta ciência, principalmente no que tange a aproximação dos conceitos e fórmulas ao dia-a-dia dos estudantes.

O processo ensino e aprendizagem da Física tem sido objeto de discussões e críticas, merecendo reflexões por parte dos pesquisadores (Carvalho, 2010) que centram seus estudos nas dificuldades e problemas relacionados ao ensino desta ciência nos diferentes níveis de escolaridade. A ação pedagógica desenvolvida pelos professores no processo ensino e aprendizagem da Física tem se caracterizado, muitas vezes, por atividades voltadas para apresentação de conceitos, leis e fórmulas de modo desarticulado e distanciado da realidade do educando. Reforçando estas concepções Laburú et al. (2009) explicam que no ensino de Física no Ensino Médio, o conteúdo de circuitos elétricos é abundante de simbologias que fogem do senso comum e tornam a aprendizagem problemática para os alunos.

As práticas pedagógicas devem ser modificadas a fim de dinamizar a construção do conhecimento e permitir a inclusão do saber científico a partir de metodologias diferenciadas. Carvalho (2004) observa que as instituições científicas têm tomado iniciativas na esfera educacional com o propósito de complementar ou modificar o ensino oferecido, a partir de repensar o fazer docente, com o objetivo de contribuir para mudanças nos processos de ensino e de aprendizagem.

É justamente neste contexto que localizamos este trabalho. Oportunizar momentos de reflexão sobre os principais conceitos físicos envolvidos na compreensão dos circuitos elétricos, na perspectiva de desenvolver uma metodologia diferenciada, possibilitando o desenvolvimento de atividades experimentais.

Cabe salientar que minha trajetória profissional é parte fundamental neste processo, pois sou formado em Engenharia Elétrica na UCPEL (Universidade Católica de Pelotas) em 1988 e desde então atuei como Engenheiro em várias empresas, entretanto, na década de 90, mais especificamente entre os anos de 1994 a 1996, abriu , na Secretaria de

Educação do Estado do Rio Grande do Sul, contrato emergencial para professores de matemática e física onde, acabei sendo aprovado para ministrar aulas de matemática financeira no curso de Técnico em Contabilidade no colégio João XXIII onde, por quase dois anos, em contrato emergencial, ministrei as disciplinas de Matemática Financeira e Física Geral. Trabalhava durante o dia na área de Engenharia e a noite ministrava aulas. Com esta experiência passei a gostar e a me interessar pelo magistério. Após processos de formação para professor (Esquema I) ingressei em 2002 como professor do então CEFET-RS, no curso de eletromecânica, onde atuo até hoje.

De 2002 até hoje, lutamos com um problema sério que é o de alto índice de reprovação na disciplina de Eletricidade Básica que, anteriormente era chamada de Eletricidade Básica e Fundamentos de Eletromagnetismo, com uma carga horária de 5 horas aulas semanais. Como a reprovação era muito alta, em reuniões, resolveu-se mudar a grade curricular e conseqüentemente, alterou-se a disciplina de Eletricidade Básica e Fundamentos de Eletromagnetismo para duas disciplinas, sendo uma chamada Eletricidade Básica e a outra Fundamentos de Eletromagnetismo, cada uma com carga horária de 3 horas aulas semanais ambas sendo apresentadas no primeiro semestre de ingresso no curso. Isto foi feito exatamente para tentar melhorar o ambiente de aprendizagem para o aluno, abrindo o conteúdo em duas disciplinas, mas o que verificamos foi que, com a criação de uma outra disciplina, ficamos com nove disciplinas, no primeiro semestre, criando mais uma disciplina para o aluno reprovar.

Tendo isso em consideração, realizamos uma intervenção pedagógica procurando potencializar a detecção de dificuldades conceituais de aprendizagem nesse conteúdo e conseqüentemente auxiliar a superá-las. A intervenção pedagógica ocorreu na disciplina de Eletricidade Básica, ministrada no primeiro período, no curso Técnico em Eletromecânica, no IFSul-rio-grandense, campus Pelotas.

Segundo Damiani et al. (2013) uma intervenção pedagógica consiste em investigar interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências.

A intervenção pedagógica foi feita com a utilização de experimentos construídos com materiais de fácil aquisição, como fios, lâmpadas, suportes de lâmpadas, etc.

Gonçalves (2018) salienta que os experimentos são ferramentas de aprendizagem eficazes, apresentando grande capacidade para despertar o interesse dos alunos pelo conteúdo, principalmente porque abordam esses conceitos dentro de um ambiente prático e lúdico. Eles auxiliam, desta maneira, a superação de dificuldades e a assimilação por parte dos estudantes.

Piccoli (2016), em seu artigo, enfatiza que a sala de aula tradicional, com o ensino baseado em formulações matemáticas e pouca abordagem experimental causam o desinteresse dos alunos e conseqüente baixa aprendizagem. Percebemos claramente esta questão na disciplina de Eletricidade Básica, ministrada no módulo inicial, no curso de Eletromecânica, no IFSul-rio-grandense, campus Pelotas.

Segundo Piccoli (2016), podemos verificar que o ensino de física enfrenta alguns problemas gerais no processo de ensino e aprendizagem, como: Aulas tradicionais, excessivo uso de linguagem matemática, conteúdos descontextualizados, falta de atividades experimentais, que acabam por não despertar interesse dos estudantes, o que se reflete num subaproveitamento da disciplina de física.

Os problemas centrais que envolvem o ensino de Física, como: aulas tradicionais, excessivo uso da linguagem matemática, resolução de exercícios em geral descontextualizadas e pouca abordagem experimental causam o desinteresse dos alunos e conseqüente baixa aprendizagem. (PICCOLI, 2016, p 3.)

Neste sentido, Carvalho e Sasseron (2015) consideram a necessidade de desafiar os estudantes para que vejam algum sentido no conjunto de teorizações dos conhecimentos científicos e compreendam a física como uma forma diferente de pensar e falar sobre o mundo.

Para Gaspar (2014), as atividades experimentais têm extrema importância no ensino de ciências.

Realizar atividades experimentais no ensino de ciências, em particular de física, é fundamental para aprendizagem de conceitos científicos: não há professor, pesquisador ou educador da área que discorde desse preceito. No entanto, observa-se que a adoção dessa prática é muito rara por parte da maioria dos Professores, tanto em sala de aula quanto em laboratório; na maioria das escolas públicas, é uma prática esporádica, assistemática e sem metodologia definida (GASPAR, 2014, p. 32).

Considerando os fatos acima relatados, tendo em vista o alto índice de reprovação apresentado na disciplina de Eletricidade Básica, e partindo do pressuposto que, a partir da

minha experiência como profissional da área e docente, na vida profissional do Técnico em Eletromecânica, um dos tópicos mais importantes dentro da disciplina de Eletricidade Básica, é a análise de circuitos, entendemos ser fundamental associar as atividades experimentais ao ensino de circuitos elétricos, como forma de possibilitar maior compreensão desta temática tão importante. Este portanto, é o foco deste trabalho, pois intentamos possibilitar uma maior compreensão dos fenômenos elétricos ocorridos nos circuitos elétricos.

Este fato, juntamente com as dificuldades apresentadas para o aprendizado de Eletricidade, como falta de embasamento teórico, enormes dificuldades em matemática bem como interpretação de textos, fatos apresentados no decorrer dos semestres identificados pelos professores, discutidos repetitivamente nos conselhos de classes, nos alunos dos módulos iniciais do curso, fazem com que tenhamos uma grande reprovação no primeiro módulo de curso. Esta reprovação pode estar também atrelada a falta de interesse pela disciplina, por ser muito teórica e, juntamente com a demanda muito grande de matéria e de disciplinas, façam com que o aluno perca o interesse e, conseqüentemente dedique-se a outras disciplinas para tentar passar. Em questionamento aos alunos e relatos históricos, indicam que a maioria das disciplinas que têm uma base matemática mais elaborada, neste primeiro módulo, são as que mais reprovam.

Esta pesquisa foi elaborada com o anseio de que o aluno se sinta parte do processo de construção do conhecimento e não somente uma pessoa a ser testada no final onde é medido, através de uma nota, o seu conhecimento. A justificativa de se realizar uma intervenção pedagógica em sala de aula foi de tentar aproximar o aluno da realidade profissional, através dos conhecimentos de física construídos durante as aulas, e com isso realizar uma aprendizagem que seja útil em sua vida profissional.

Portanto, a partir destas constatações e análises, podemos nos questionar de que forma a utilização de tecnologias educacionais, mais especificamente atividades experimentais, pode modificar a realidade posta para a disciplina de Eletricidade Básica com relação ao processo de ensino e aprendizagem?

Nesse contexto, o objetivo geral deste projeto é desenvolver, aplicar e analisar uma tecnologia educacional na perspectiva de facilitar o entendimento, por parte dos alunos, dos efeitos ocorridos com as grandezas elétricas nos circuitos elétricos e que, de alguma forma, possam ser visualizados os efeitos causados pelas diferentes formas de associações (série, paralelo ou mista) de cargas. No caso aqui investigado, estamos dando atenção especial para os brilhos das lâmpadas e o que ocorre com as grandezas envolvidas em cada uma das situações. Desta forma, temos os seguintes como objetivos específicos proporcionar uma possibilidade de melhoria no processo ensino-aprendizagem de análise de circuitos elétricos com o desenvolvimento de uma tecnologia educacional para facilitar o entendimento dos efeitos ocorridos e analisar o resultado deste trabalho, disponibilizando um produto educacional sobre a análise de circuitos elétricos.

2. REVISÃO PARCIAL DA LITERATURA

Como nosso estudo teve foco analisar experimentalmente os circuitos elétricos, procuramos por pesquisas ou reflexões sobre o tema de interesse desta revisão, selecionando trabalhos através da plataforma Google Acadêmico e na biblioteca do SciELO. Isso ancorou a nossa revisão parcial da literatura acerca do tema da pesquisa e podemos afirmar que são muitas as ansiedades dos professores sobre ensinar Física de uma forma interessante e dinâmica tornando a aprendizagem mais intensa e conseqüentemente sem muitos traumas aos alunos.

Silva et al. (2012) apresentam um relato de experiência com uma intervenção pedagógica em uma escola pública no Rio Grande do Norte, parceira do PIBID. Partem do pressuposto que as aulas experimentais de Física podem ser inseridas na sala de aula diminuindo com isso o excessivo tempo dedicado as aulas teóricas onde se apresenta a parte matemática da Física condicionando o aluno a uma aprendizagem repetitiva, mecânica e receptiva. Concluem que o uso da experimentação em sala de aula pode contribuir para despertar no aluno a curiosidade em aprender com a manipulação, melhorando a aprendizagem e conseqüentemente superando o desinteresse dos alunos pela disciplina.

Em algumas escolas os professores acreditam não ser possível trabalhar com este tipo de atividades experimentais visto que não possuem recursos financeiros, espaço físico, materiais ou mesmo não apoiam este tipo de atividades, visto que demandam tempo de preparação. Porém acreditamos que poderiam realizá-las com materiais alternativos, de baixo custo e facilmente encontrados.

Portela et al. (2017) relatam que o uso de experimentos demonstrativos em uma perspectiva investigativa fizeram o aluno interagir e conseqüentemente modificaram a postura do professor, retirando-o da posição de simples transmissor do conhecimento para a posição de mediador, relacionando os conteúdos apresentados com o cotidiano dos estudantes, abordando os conceitos de uma forma mais qualitativa tornando a aula mais dinâmica e modificando a ideia dos alunos que Física é apenas cálculos matemáticos. Conseguem-se associar os conceitos prévios ao que se quer abordar estimulando o conhecimento dos alunos através de perguntas e conseqüentemente mostra-se que a Física não é só matemática, mas ela é também conceitual e experimental.

Podemos afirmar que a experimentação, a investigação e a construção do conhecimento em Física são importantes e devem ser valorizadas. Okimoto et al. (2013) enfatizam que o ensino de ciências, via laboratório didático, passa a ser importante instrumento questionador de algumas concepções de ciências. A experimentação, mais uma vez, aparece como espaço de possibilidade de aprendizagem para alunos e para professores, estes em sua maioria acostumados, predominantemente, a aulas teóricas com memorizações e aplicações de fórmulas.

O modelo de ensino tradicional, no qual predomina a chamada Física/Matemática, transmitida apenas através da informação verbal e escrita, presente em quase todos os livros didáticos atuais e fortemente enraizada na formação e na cultura pedagógica da maioria dos profissionais da área, é impróprio para um efetivo aprendizado da Física. (BONADIMAN et al., 2003, p. 2.).

Alves (2005) discute o ensino experimental nas escolas do ensino médio, verificando a sua contribuição para o ensino-aprendizagem de Física. Inicialmente foi realizado um levantamento prévio do nível de conhecimento dos alunos em relação ao conteúdo a ser trabalhado. Verificaram que os alunos possuíam deficiências importantes, pois além de não compreender a Física e não relacioná-la com seu dia-a-dia, havia um grande desinteresse e uma baixa-estima que impedia o entendimento da matéria. Para melhorar este aspecto foi proposto um trabalho sobre Eletricidade aos alunos, em grupo, onde cada grupo

desenvolveu atividades experimentais, pesquisando nos mais diversos meios tais como: revistas, livros, jornais e, principalmente, na sua atividade diária. Os grupos construíram vários experimentos, com materiais de baixo custo reconhecendo a Física como Ciência importante e necessária para o desenvolvimento científico e tecnológico do homem. Inicialmente, no decorrer dos trabalhos, verificaram que os alunos tinham um pouco de “medo” de tomar as iniciativas e apresentarem seus trabalhos de pesquisas e seus experimentos aos colegas mas, durante o processo, verificou-se que a maioria dos alunos foi familiarizando-se com a disciplina, demonstrando curiosidade em aprender o conteúdo, sem se preocupar com a matemática envolvida.

Concluíram que este trabalho foi de grande valia para maioria dos alunos, pois obteve um resultado positivo e significativo, observado no rendimento e participação dos alunos durante as aulas. Com esta atividade verificaram que a motivação dos alunos foi resgatada, o interesse e a autoestima de cada um também foi resgatada e, que as fórmulas que tanto tinham medo e receio, ao fazerem as atividades práticas, verificaram que faziam parte de sua rotina diária, observando que a Física faz parte de seu dia-a-dia, assim eles mesmos criavam situações problemas em que as fórmulas matemáticas eram indispensáveis.

Analisamos, também, o trabalho de Reginaldo et al. (2012), com experimentos práticos, criados com baixo custo e pelos próprios alunos servindo para melhorar sua autoestima, seu interesse e motivação pelos estudos, tornando as aulas práticas, um momento de construção do conhecimento dentro da própria realidade do estudante. A pesquisa foi realizada no município de Giruá - Rio Grande do Sul, com professores, de diferentes níveis e idades, das escolas básicas da zona urbana do município, por meio da aplicação de um questionário, que buscava conhecer os professores e suas concepções em relação a importância que atribuem à experimentação, bem como a relevância de aulas práticas em suas aulas de ciência.

Os autores obtiveram resultados significativos, pois demonstraram a importância da utilização da experimentação em aula de ciências relatadas pelos professores. A utilização da experimentação durante as aulas levanta três diferentes concepções sobre este tipo de atividade: a importância para a compreensão contextual, como sinônimo de observação e para comprovação de teorias. Para que a experimentação funcione como uma ferramenta

na construção do conhecimento científico é necessário haver uma formação continuada. Este artigo nos contempla com uma citação bastante interessante que fala exatamente a respeito de aulas experimentais, de laboratórios, no ensino de ciências, que devem ser contempladas com discussões sobre a teoria estendendo-se além de somente apresentar definições, fatos, conceitos ou generalizações.

Concordamos com os autores quando afirmam que:

Para favorecer a superação de algumas das visões simplistas predominantes no ensino de ciências é necessário que as aulas de laboratório contemplem discussões teóricas que se estendam além de definições, fatos, conceitos ou generalizações, pois o ensino de ciências, a nosso ver, é uma área muito rica para se explorar diversas estratégias metodológicas, no qual a natureza e as transformações nela ocorridas estão à disposição como recursos didáticos, possibilitando a construção de conhecimentos científicos de modo significativo (RAMOS, ANTUNES e SILVA, 2010, p. 8 , apud REGINALDO et al., 2012, p.3).

Também estamos de acordo com a afirmação:

Utilizar experimentos como ponto de partida, para desenvolver a compreensão de conceitos, é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (CARVALHO et al., 1999, apud REGINALDO et al., 2012, p.10).

Na análise dos trabalhos citados anteriormente percebemos que os professores reconhecem a importância de aulas práticas em Ciências, mostrando que este tipo de aula é uma possibilidade de ensino que precisa ser apresentada desde a formação inicial e deve ser trabalhada na formação continuada, visto que foi detectado que se o professor não sabe conduzir a aula desta forma, como ele planejará e executará esta aula? O problema pode estar na sua formação.

Reginaldo et al. (2012) diagnosticaram que muitos professores tinham uma concepção contextual da experimentação e não acreditam que copiar aulas práticas ou somente reproduzir experimentos resolva os problemas do ensino de Ciências (REGINALDO et al., 2012, p.10).

O conhecimento científico deve ser construído através da utilização de aulas experimentais, mas é necessário definir que tipo de experimentação que cabe no ensino e como devem ser aplicadas em determinadas teorias. Para Silva e Zanon (2000, apud Reginaldo et al., 2012, p.3), a relação entre a teoria e a prática é uma via de mão – dupla,

na qual se vai dos experimentos à teoria e das teorias aos experimentos, para contextualizar, investigando, questionando, retomando conhecimentos e também reconstruindo conceitos.

Acreditamos que o professor, em exercício, deve refletir sobre o papel da experimentação, e por isso se torna necessário que ele tenha uma visão crítica e qualificada sobre o processo.

Uma análise segundo a teoria de Vygotsky, feita por Gaspar e Monteiro (2005), afirma:

[...] as atividades experimentais de demonstração em sala de aula, tanto quanto as atividades tradicionais laboratório realizadas por grupos de alunos com orientação do professor, apresentam dificuldades comuns para a sua realização, desde a falta de equipamentos até a inexistência de orientação pedagógica adequada. No entanto, 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 (GASPAR, 2005, p.227).

Notamos que segundo Gaspar as aulas experimentais/práticas são muito importantes para a aprendizagem efetiva dos alunos e, talvez o fator mais importante, a geração de uma grande motivação e interesse pela ciência, por parte dos alunos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO

Neste trabalho, realizamos uma pesquisa baseada na teoria sócio- cultural de Lev Vygotsky (2001, 2002), realizando uma intervenção pedagógica de Damiani et al. (2013) com apoio dos Três momentos pedagógicos de Deolizoicov, Angotti e Pernambuco (2011).

3.1 Vygotsky e a teoria sócio histórica

Para Vygotsky (2000, 2001) o homem só se constrói na presença de outro homem ou seja, para ele, o homem é um ser que se forma em contato com a sociedade, a formação se dá no relacionamento entre o sujeito e a sociedade ao seu redor, um modificando o outro.

Gaspar (2014) faz uma narrativa de um questionamento da filha de Vygotsky, Gita Vygodskaya, a ele, sobre a existência ou não de Deus e obteve a seguinte resposta, “algumas pessoas, como sua babá, acreditam que Deus existe enquanto outras rejeitam essa ideia. Todo mundo deve decidir isso por si próprio, quando você crescer você também vai decidir”. Ela lembra que seu pai nunca impunha suas opiniões, a menos que tivesse convicção de que algo estivesse realmente errado. Esta passagem, no meu entender, retrata bem as teorias de aprendizagem de Vygotsky onde a aquisição de conhecimento ocorre por mediação, convivência, partilha até que diversas estruturas sejam internalizadas.

Segundo Marques (2009), em sua dissertação de Mestrado, Vygotsky construiu sua teoria tendo o desenvolvimento do indivíduo como base, a aquisição do conhecimento pela interação do sujeito com o meio. A linguagem é o mais importante sistema de signos para o desenvolvimento cognitivo da criança, porque a libera dos vínculos contextuais concretos.

Para Vygotsky (2001) o homem é visto como alguém que transforma e é transformado nas relações que acontecem em uma determinada cultura. Existe uma interação, desde o nascimento, entre o homem e o meio social e cultural em que ele está inserido.

Segundo Vygotsky, a sala de aula deve ser considerada um lugar privilegiado de sistematização do conhecimento, de interação social, onde o professor é um articulador na construção do saber e todos terão oportunidade de falar, levantar suas hipóteses e, nas negociações, chegar a conclusões que ajudem o aluno a se perceber parte de um processo dinâmico de construção (MARQUES, 2009, p.25).

Vygotsky (2000) não nega que exista diferença entre os indivíduos, que uns estejam mais predispostos a algumas atividades que outros, em razão do fator físico ou genético. Contudo, não entende que essa diferença seja determinante para a aprendizagem.

Um dos seus principais conceitos é a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão, presentemente, em estado embrionário. A ZDP destaca o papel do outro (como por exemplo, o papel do professor na aprendizagem), que orienta o sujeito naquelas ações que ele não consegue fazer sozinho, são os companheiros mais capazes. Assim definiu ZDP como sendo a distância entre o

nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, tal como sua capacidade de resolver problemas independentemente, e o seu nível de desenvolvimento potencial, tal como medido através da solução de problemas sob orientação ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 2000).

A função do professor é guiar o aluno fornecendo ferramentas para que seu desenvolvimento cognitivo ocorra de forma adequada, deve conduzir o aluno até a aquisição do conhecimento, ajudando-o a estabelecer relações entre seus conhecimentos prévios e os novos conhecimentos adquiridos. Na ZDP o professor interfere diretamente de forma objetiva e intencional.

Segundo Gandin (2013), se a zona de desenvolvimento proximal é o espaço para ação educativa por excelência, é também o espaço para fala do outro.

Em consideração as pesquisas de Vygotsky ele conclui que o verdadeiro conceito na criança só ocorre à medida que ela adquire o domínio dos conceitos potenciais e ao mesmo tempo, desenvolve o pensamento por complexos. Ele revela também que a palavra desempenha papel fundamental nesse processo:

É precisamente com ela que a criança orienta arbitrariamente a sua atenção para determinados atributos, com a palavra ela os sintetiza, simboliza o conceito abstrato e opera com ele a lei suprema entre todas aquelas criadas pelo pensamento humano. (VYGOTSKY, 2001.p.226)

A importância da palavra no processo, leva a crer que o professor pode e deve interferir no processo de aprendizagem dos alunos, provocando avanços em sua aprendizagem utilizando-se para isso a zona de desenvolvimento proximal, para saber onde e como atuar.

A ação docente somente terá sentido se for realizada no plano da ZDP. Isto é, o professor constitui-se na pessoa mais competente que precisa ajudar o aluno na resolução de problemas que estão fora do seu alcance, desenvolvendo estratégias para que pouco a pouco possa resolvê-las de um modo independente (MARQUES,2009, p.26).

Para Vygotsky (2001), a presença do professor em uma atividade experimental é fundamental pois o aluno não consegue realizar o experimento sem a orientação de o que usar, como fazer, onde chegar.

No livro atividades experimentais no ensino de Física, Gaspar (2014) descreve uma atividade prática, em todas suas etapas, e enfatiza que a realização de uma atividade experimental por um grupo de alunos sobre determinado conteúdo só possibilita a aprendizagem desse conteúdo se esse grupo contar com a colaboração de alguém que domine esse conteúdo e oriente a realização dessa atividade em todas suas etapas: a exposição de seus objetivos e de seus fundamentos teóricos, a realização da montagem, a adoção de procedimentos experimentais, a realização das medidas, a análise de dados, a obtenção de resultados e a apresentação das conclusões.

Esta não é uma posição isolada da teoria vygotskyana, é uma convicção, praticamente consensual entre epistemólogos e filósofos da ciência, de que toda experiência pressupõe uma teoria que a oriente, sugere a nosso ver, que a prática experimental didática deve ser igualmente orientada. Assim como cientistas selecionam equipamentos e adotam procedimentos tendo em vista os objetivos de seu experimento, o professor também deve fazê-lo, para que seus alunos alcancem os objetivos das atividades experimentais que realizam (GASPAR, 2014).

3.2 Intervenção Pedagógica

Como prática da sala de aula, entendemos que este trabalho se enquadra como uma Intervenção Pedagógica pois, através de uma intervenção prática, com montagem de circuitos elétricos, por parte dos alunos, associamos lâmpadas em série/ paralelo e mista e verificamos através dos seus brilhos os fenômenos ocorridos com as grandezas elétricas associadas a cada forma de circuito elétrico montado. Ao longo do processo de intervenção na sala de aula os alunos puderam comparar a observação dos dispositivos no circuito com os cálculos anteriormente sugeridos e realizados. Esta intervenção possibilitou uma melhor análise e compreensão do entendimento do aluno sobre o assunto, pois os momentos de debate certamente evidenciaram situações de construção do conhecimento.

Pesquisas do tipo Intervenção Pedagógica, são definidas como pesquisas que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações pedagógicas), destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências (DAMIANI et al., 2013).

O termo intervenção, segundo Damiani et al. (2013) é amplamente usado em pesquisas na área de Psicologia, Medicina e Administração em pesquisas em Educação, no entanto, é um termo problemático, talvez por ser associado a interferência remete a um autoritarismo existente na época do regime militar, no período da ditadura no Brasil.

As pesquisas do tipo intervenção pedagógica são aplicadas, ou seja, têm como finalidade contribuir para a solução de problemas práticos. Elas se opõem às pesquisas básicas, que objetivam ampliar conhecimentos, sem preocupação com seus possíveis benefícios práticos (GIL, 2010, apud DAMIANI et al., 2013, p.58).

Vários autores defendem a ideia de que a realização de trabalhos aplicados, onde os próprios professores fazem o papel de investigadores, analisando sua própria prática, podem receber o status de pesquisa. Este tipo de intervenção pedagógica, não deve ser confundida com projetos de ensino ou de extensão. Nas intervenções pedagógicas, devemos descrever detalhadamente os procedimentos realizados, fazendo avaliações e produzindo explicações sobre seus efeitos, fundamentando nas teorias e dados pertinentes, estes procedimentos, segundo os autores, lhe conferem a confiabilidade científica.

Os autores, buscando justificar a defesa de pesquisa do tipo intervenção pedagógica, fazem uma aproximação com a pesquisa do tipo pesquisa-ação – procedimento metodológico muito utilizado na Educação relacionando os pontos comuns: intuito de produzir mudanças, a tentativa de resolução de um problema, o caráter aplicado, a necessidade de diálogo com referencial teórico e a possibilidade de produzir conhecimento. Embora existam estas semelhanças entre os dois tipos de pesquisas, é importante não confundi-las pois há aspectos que as diferenciam, enquanto a pesquisa-ação é associada a uma ação emancipatória e a grupos sociais que pertencem às classes populares ou dominadas, na intervenção pedagógica isto não ocorre, apesar desta visar avanços educacionais, não tem objetivos emancipatórios, de caráter político-social. Outra diferença seria na participação, visto que uma pesquisa-ação envolveria todos os participantes, na pesquisa por intervenção pedagógica isto não ocorre, o pesquisador é quem identifica o problema e decide como fará para resolvê-lo, ficando aberto a eventuais contribuições dos sujeitos-alvo da intervenção para o aprimoramento do trabalho.

Damiani et al. (2013) destaca que um ponto importante da pesquisa por intervenção pedagógica é o relatório da pesquisa. Este deve permitir ao leitor reconhecer suas características investigativas e o rigor da pesquisa para que esta não seja confundida com um relato de experiência pedagógica. Para que este relato faça jus ao trabalho deve contemplar seus dois componentes metodológicos: o método da intervenção ou método de ensino e o método da avaliação da intervenção ou método da pesquisa propriamente dito.

O método da intervenção, deve ocupar um lugar de destaque no relatório pois esse componente permitirá que o leitor tenha clareza de que as intervenções, são mesmo, investigações, deve ser o mais detalhado possível, mas, tendo o cuidado de evitar repetições. Quando a intervenção consiste na implicação de inovações pedagógicas, os autores sugerem “incluir a descrição de uma aula típica que possa, resumidamente, ilustrar as ações levadas a cabo no processo interventivo.”

No caso de uma intervenção em sala de aula, por exemplo, a descrição deve abordar o método de ensino aplicado, justificando a adoção das diferentes práticas específicas planejadas e implementadas. Aqui, o foco do autor do relatório deve estar voltado somente à sua atuação como professor (agente da intervenção). Deve-se evitar a inclusão, nesse item do relatório, de informações relativas à atuação do autor como pesquisador (ou seja, evitar descrições sobre o método de pesquisa propriamente dito: coleta e análise de dados para a avaliação da intervenção, mesmo que sejam utilizados durante ela). (DAMIANI et al.,2013, p.62)

Para os autores é necessário neste caso que o professor atue explicando o método de ensino utilizado visando justificar as práticas realizadas evitando incluir relatórios relativos à atuação como pesquisador, evitando a inclusão de coletas e análise de dados para a avaliação da intervenção, evitando descrições sobre o método da pesquisa propriamente dito.

O método da avaliação da intervenção, para os autores, tem como objetivo principal descrever os instrumentos de coleta e análise de dados utilizados para capturar os efeitos da intervenção. Esta parte do relatório é a que deve ser mais detalhada, deve explicitar o caráter investigativo da intervenção onde o foco é a atuação do autor como pesquisador. Esta etapa deve contemplar dois itens: os achados relativos aos efeitos da intervenção sobre seus participantes e os achados relativos à intervenção propriamente dita. No primeiro item pesquisador deve analisar as mudanças nos sujeitos participantes, referindo-se ao referencial teórico que embasou a pesquisa. Os achados devem conter descrições densas e interpretações detalhadas, incluindo exemplos retirados de dados empíricos.

Quanto ao segundo item que se refere aos achados relativos à intervenção devem analisar os efeitos percebidos em seus participantes, os efeitos da intervenção, discutindo seus pontos fortes e fracos com relação aos objetivos anteriormente traçados e, se for o caso, incluir as alterações efetuadas durante o processo, oriundas das constantes reflexões de seu pesquisador.

Damiani et al. (2013) afirmam que o termo intervenção é apoiado por pesquisadores da Teoria Histórico-Cultural da Atividade, estes autores apontam dois princípios epistemológicos que caracterizam as intervenções: o princípio funcional da dupla estimulação e o da ascensão do abstrato ao concreto. Para os autores, o primeiro método está relacionado a argumentação de Vygotsky que para superar a visão comportamentalista dos processos mentais superiores, que os explicava como resultados de simples respostas a estímulos externos, para ele, os seres humanos ao se depararem com problemas externos utilizam artefatos ou ferramentas culturais ou seja, estímulos auxiliares para resolvê-los, havendo, desse modo, mediação nos processos mentais superiores.

Damiani et al. (2013) relatam um experimento, exemplificado por Vygotsky, relativo ao estudo do desenvolvimento da memória arbitrária, sendo solicitado aos sujeitos que desenhassem coisas que os ajudassem a lembrar de determinadas informações, ou seja, ensinava-lhes um procedimento, ferramenta ou um estímulo auxiliar para maximizar a resolução de um problema – estímulo externo inicial. Havia portanto uma reconstrução dos processos mentais, facilitado pela memorização e pela mediação do desenho. Os autores, através deste exemplo, argumentam que o uso das intervenções pedagógicas se justifica das contribuições de Vygotsky:

“Traçando um paralelo entre esse exemplo de Vygotsky (1999) e as pesquisas realizadas em nosso grupo, entendemos que nossas intervenções pedagógicas poderiam ser consideradas como estímulos auxiliares que os professores-pesquisadores utilizam para resolver situações-problema, tais como a insatisfação com o nível e a qualidade das aprendizagens de seus alunos/sujeitos em determinados contextos pedagógicos.” (DAMIANI et al.,2013, p.61)

3.3 Os três momentos pedagógicos

Para planejamento das atividades de sala de aula usamos os Três momentos pedagógicos onde Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) propõe uma dinâmica didático-pedagógica, caracterizada por:

- Problematização inicial;
- Organização do conhecimento;
- Aplicação do conhecimento.

No momento da problematização inicial, devemos apresentar questões ou situações reais que os alunos conheçam e que estejam envolvidas nos temas, e com elas ir desafiando os alunos a exporem seus pensamentos sobre as situações, para que o professor consiga ir conhecendo o que eles pensam sobre os assuntos.

Para entender o que é problematizar, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011):

“[...] escolha e formulação adequada de problemas [...] que devem ter o potencial de gerar no aluno a necessidade de apropriação do conhecimento que ele ainda não tem e que ainda não foi apresentado [...]”. Além de ser um processo em que o educador, concomitantemente, “[...] levanta os conhecimentos prévios dos alunos, promove a sua discussão em sala de aula, com a finalidade de localizar as possíveis contradições e limitações dos conhecimentos que vão sendo explicitados pelos estudantes” (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p.130).

O fato de problematizar uma situação gera inquietação sobre como fazê-la, como questionar o aluno para despertar sua curiosidade? Se não trabalhado com cuidado, o momento da problematização, pode servir como mero exercício de fixação, como muitas vezes são adotados no ensino tradicional pois simples “por quês”, “quais”, “o que são”, “como é”, não são questões fortes o suficiente para provocar inquietação nos alunos.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) recomendam que o professor, nesse momento, deve se voltar mais para “questionar e lançar dúvidas sobre o assunto que para responder e fornecer explicações”. Entendemos que assim feito, fica mais fácil o entendimento, por parte do professor, para diagnosticar o que pensam ou sabem, os estudantes, sobre determinado assunto.

Após as provocações da Problematização inicial, que motivaram os alunos e aguçaram suas curiosidades, e de posse dos conhecimentos prévios dos alunos, o professor deve passar para o segundo momento pedagógico e, então, preparar o aluno para o enfrentamento do problema lançado.

Neste segundo momento, o da Organização do conhecimento, o professor passa a atuar mais ativamente, não ofertando respostas prontas, mas sim mediando a construção

de novos conhecimentos, mostrando caminhos e possibilidades, tentando criar condições para que junto com os alunos, possa organizar estes conhecimentos, com dizem os autores Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011 p. 201):

Os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados neste momento, sob a orientação do professor [...] de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para a compreensão científica das situações problematizadas (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p. 201).

O professor deve tomar cuidado para não banalizar os conteúdos a serem estudados, deve desenvolver atividades para capacitar os alunos a utilizarem os conhecimentos científicos explorados na organização do conhecimento. Ao concluir este momento o educando terá mais facilidade de estabelecer relações entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos produzidos até aqui.

No terceiro momento pedagógico, o da Aplicação do conhecimento, segundo os autores dos 3 MPs esse momento objetiva:

"[...] abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. [...] A meta pretendida como este momento é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução, ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas ou resolver qualquer outro problema típico dos livros-textos' (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p. 202).

O ideal é que o professor, ao planejar este momento, retome as questões objetivadas/problematizadas inicialmente, pois assim será possível verificar se os alunos conseguiram aprender os conhecimentos construídos no segundo momento. Aqui devemos pensar nas estratégias a serem usadas para romper com os tradicionais exercícios de fixação e resolução de problemas fechados, este momento não diz respeito a avaliação, não deve ser confundido com avaliação e sim, um momento de potencializar o entendimento científico do estudante voltando-se para as situações iniciais mas agora, com um olhar de Ciência.

Segundo os autores, o desejável é que as atividades possibilitem o diálogo, neste momento, para analisar se o aluno adquiriu a capacidade de argumentar e de participar, de forma crítica, das decisões que envolvem os temas/problemas contemporâneos.

4. APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA

Neste trabalho realizamos um relato de experiência da aplicação de uma tecnologia educacional para a análise de circuitos elétricos, através da intervenção pedagógica de Damiani et al. (2013), baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) numa visão Vygotskyana. Para uma melhor compreensão do desenvolvimento do projeto, passamos a contextualizar o local do desenvolvimento do projeto.

4.1 Contexto e Desenvolvimento da Intervenção Pedagógica

Nessa Intervenção Pedagógica, procuramos abordar o ensino de Eletricidade Básica, disciplina ministrada no curso Técnico em Eletromecânica, na perspectiva de desenvolver, aplicar e analisar uma proposta de Produto Educacional promovendo uma intervenção pedagógica, criando propostas pedagógicas que possam ser utilizadas (readaptadas) em sala de aula, contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem. A turma é de subsequente (Alunos que já terminaram o ensino médio e estão realizando os estudos exclusivamente no ensino técnico) e tem aulas a noite, constituindo-se basicamente de estudantes trabalhadores, portanto, devemos ter uma atenção especial ao momento de sala de aula, pois muitos tem exclusivamente este momento para o estudo.

A proposta de Intervenção Pedagógica visa facilitar a compreensão e aplicação de conceitos físicos anteriormente estudadas na disciplina de Eletricidade Básica, para análise de circuitos. O aparato experimento, composto de lâmpadas incandescentes associadas de diferentes formas, propiciou que o aluno entenda melhor o que estava ocorrendo com as grandezas elétricas envolvidas, bem como conseguisse explicar fisicamente os fenômenos ocorridos. Esta tecnologia educacional permitiu que os alunos visualizassem os fenômenos que ocorrem com as grandezas previamente estudadas.

Figura 1 – Protótipo do conjunto experimental



Fonte: Autor 2020

Em uma madeira, montamos 5 suportes rosqueáveis de lâmpadas, modelo E27, 4 bornes de ligação e, através de condutores, interligamos estes componentes de forma que possamos associar as lâmpadas em série, paralelo ou mista, fazendo estas ligações através da forma de como iremos alimentar o protótipo, conforme figura 1. As diferentes formas de ligações servirão para a visualização dos efeitos e, conseqüentemente um melhor entendimento do comportamento das grandezas elétricas. Dependendo das ligações efetuadas, as lâmpadas, conectadas aos suportes, brilharão mais ou menos e, com isso podemos realizar diferentes tipos de explicações sobre o assunto estudado.

Necessitamos ter, como pré-requisitos, as definições e os entendimentos de grandezas como diferença de potencial, corrente elétrica, resistência elétrica e potência elétrica. Estes pré-requisitos são vistos na disciplina de Eletricidade básica, no primeiro período do semestre de curso, em um total de 15 horas aulas, sendo que a carga horária é de três horas aulas por semana. Neste período são desenvolvidos os conceitos básicos das grandezas elétricas, analisamos a questão do consumo de energia elétrica, exercitamos os cálculos relativos ao entendimento destas grandezas. Estes procedimentos são realizados na perspectiva de que a aula se torne um laboratório dos acontecimentos ocorridos em suas casas, aproximamos a teoria da realidade vivida por cada um, por cada família.

É um momento muito importante, pois, o aluno, compreende os custos do uso da energia elétrica e passa a compreender como fazer para calcular e conseqüentemente, o que deve fazer para minimizar o consumo e o custo de sua conta de energia elétrica.

No segundo período, passamos a associar os Resistores, em série, paralelo e misto, fazendo comparações destas associações com situações possíveis de serem encontradas no seu dia-a-dia e na sua vida profissional e é neste momento que pretendemos fazer uma intervenção pedagógica com o material didático apresentado, com uma proposta de atividade experimental para os alunos.

Para o desenvolvimento destas atividades, pensamos nas ideias de Vygotsky, que salienta que na sua teoria sociocultural, a aprendizagem não é fruto da atividade, seja ela qual for, mas da interação social, da partilha dos conhecimentos que essa interação proporciona quando liderada por um parceiro mais capaz (GASPAR, 2014, p.4). Portanto, temos a preocupação de que as atividades sejam desenvolvidas em grupos, tendo o cuidado de estruturar esses grupos de forma a contemplar as propostas de Vygotsky.

Esta intervenção foi baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) que consistem na problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Na problematização inicial, realizamos algumas situações reais de diferentes associações de lâmpadas para que os alunos analisem e, em conversa para motivá-los, fazer a associação dos cálculos com os conceitos anteriormente estudados.

No segundo momento, na organização do conhecimento, os pré-requisitos para compreensão dos problemas anteriormente analisados, foram estudados, com a orientação do professor, para que o aluno consiga comparar com o seu conhecimento científico usando-o nas interpretações dos fenômenos ocorridos.

No terceiro momento, o da aplicação do conhecimento, nos dedicamos a abordar o conteúdo trabalhado utilizando o protótipo de associação de resistores, para que o aluno identifique suas consequências práticas e consiga vincular sua utilidade com os conhecimentos adquiridos.

Durante o desenvolvimento deste projeto desenvolvemos nossas aulas primando para participação dos alunos e desenvolvendo os três momentos de forma bem organizada, utilizando o aparato experimental como forma demonstrativa, muitas vezes na problematização inicial ou na organização do conhecimento e outros momentos para manuseio dos estudantes em atividades em grupo. Aliado ao aparato experimental, também utilizamos um teste de concepções alternativas (Anexo I) como forma de proporcionar um

momento de reflexão de debate com relação à temática desenvolvida durante os encontros.

4.2 Instrumentos de coletas de dados

Com o objetivo de analisar o problema real de pesquisa, serão utilizadas entrevistas semiestruturadas além das observações realizadas ao longo dos encontros com a turma.

4.2.1 Entrevistas semiestruturadas

Triviños (1987) analisa que a entrevista semiestruturada favorece não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também sua explicação e a compreensão de sua totalidade. Para Bell (2008) uma das principais vantagens da entrevista é a sua adaptabilidade. Uma entrevista pode acompanhar ideias, aprofundar respostas e investigar motivos, coisa que um questionário não permite. As respostas de um questionário têm que ser tomadas ao pé da letra, enquanto as entrevistas podem ser desenvolvidas, esclarecidas e aprofundadas.

Em suma, entrevista semiestruturada permite maior flexibilidade, onde o entrevistador pode repetir a pergunta, formular de maneira diferente e garantir, através da conversa, o que foi compreendido.

Segundo Vieira (2009; p.11), nas entrevistas semiestruturadas, as questões são abertas. O entrevistador pode até utilizar um roteiro, mas precisa deixar o respondente livre para falar. A pesquisa é, portanto, qualitativa. Entrevistador e entrevistado podem explorar mais longamente os pontos que consideram importantes, mas o entrevistador precisa ser sensível à linguagem do entrevistado e não pode, de forma alguma, influenciar as respostas.

Para Duarte (2004), a realização de uma boa entrevista exige que o pesquisador tenha muito bem definidos os objetivos de sua pesquisa, conheça com alguma profundidade o contexto em que realiza a investigação, e o conhecimento profundo do roteiro (para evitar “engasgos” no momento da sua realização).

Neste trabalho, desenvolvemos uma entrevista semi-estruturada, que está apresentada no Apêndice IV.

5. DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

Neste capítulo passamos a relatar em detalhes o desenvolvimento das atividades em cada um dos encontros realizados com a turma de alunos. Os encontros ocorreram durante as aulas da disciplina de Eletricidade Básica, no turno da noite, nas instalações do curso de Técnico em Eletromecânica do IF Sul Campus Pelotas. Achamos importante fazer uma descrição do perfil da turma para que facilite o entendimento das respostas dadas nas entrevistas bem como as atitudes tomadas por alguns alunos no decorrer do semestre.

O trabalho foi desenvolvido em uma turma de primeiro módulo da modalidade de ingresso subsequente do turno noite. Turma originalmente composta de 23 alunos matriculados sendo 15 alunos novos e 7 alunos repetentes entre estes, alunos na condição de dependência, ou seja, estão na relação de chamada, mas não precisam cursar a disciplina presencialmente podem somente, comparecer para realizarem as provas.

Estes alunos em dependência, se interessaram pelo projeto e, assistiram normalmente as aulas. Turma em sua grande maioria de alunos que trabalham durante o dia e estudam à noite, todos maiores de idade, alguns estão repetindo a disciplina pela terceira vez e outro, pela sétima vez. Quando assumi a turma, no segundo período, estavam presentes 17 alunos sendo 12 alunos novos. Do total da turma, 11 alunos foram aprovados, 6 reprovados dando um percentual de 64,7% de aprovação na disciplina sobre o total de alunos que a concluiu.

Inicialmente resgatamos os objetivos deste trabalho para a partir destes descrever a sequência de atividades realizadas com a turma participante deste projeto. Nossos objetivos são:

- melhoria no processo ensino-aprendizagem de Análise de circuitos elétricos;
- desenvolvimento de uma tecnologia educacional para facilitar o entendimento dos efeitos ocorridos e
- analisar o resultado deste trabalho e disponibilizar um produto educacional sobre o assunto.

Iniciamos o trabalho explicando aos alunos que faríamos uma Intervenção Pedagógica na turma, realizando inicialmente uma revisão da matéria, sobre as grandezas que seriam necessárias para a continuidade dos trabalhos como potência elétrica, tensão, corrente elétrica e resistência elétrica

Como já mencionado, nos utilizamos dos 3 momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti para estruturar o desenvolvimento da nossa Intervenção Pedagógica. Os encontros foram programados para acontecer ao longo de seis semanas, abordando os seguintes tópicos:

Encontro	Assunto a ser tratado
1º Encontro (3 períodos) -25/9/19	Discussão sobre associação em série de resistores – atividade demonstrativa e debate com relação aos conceitos básicos.
2º Encontro (3 períodos) – 9/10/19	Discussão sobre associação em paralelo de resistores – atividade demonstrativa e debate com relação aos conceitos básicos.
3º Encontro (3 períodos) – 6/11/19	Revisão circuitos série e paralelo, aplicação de um Teste sobre Concepções Alternativas (TCA – Anexo I) relativas a circuitos elétricos e realização das atividades em grupo propostas no Apêndice I (circuitos série).
4º Encontro (3 períodos) – 13/11/19	Continuação do trabalho sobre circuitos Série (Apêndice I) em grupo e com KIT; Desenvolvimento das atividades propostas para análise do Circuito Paralelo (Apêndice II).
5º Encontro (3 períodos) – 20/11/19	Aula com debate e atividades sobre Circuitos misto e desenvolvimento da proposta apresentada no Apêndice III. Entrevista nos grupos sobre as atividades.
6º Encontro (1 período) – 4/12/19	Em uma hora aula, primeiro período, apliquei TCA .

A atividade experimental foi em certos momentos realizada inicialmente de forma demonstrativa e também desenvolvida sempre após uma discussão sobre as grandezas envolvidas na associação em debate, resgatando situações do cotidiano do aluno.

Importante destacar que ao final do desenvolvimento do projeto percebemos alguns ajustes na sequência de atividades, que a partir da nossa análise, se tornaram necessários para a composição da proposta de Produto Educacional originado nesta pesquisa. Estes ajustes ficam evidentes na apresentação do Apêndice V, que apresenta o Produto Educacional.

5.1 Detalhamento dos trabalhos

5.1.1 Primeiro encontro

Primeiro Encontro	
Data da realização	25/09/2019 – 3 horas aulas
Local da realização	Sala de aula – minilaboratório, sala 10
Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	- Analisar qualitativa e quantitativamente os fenômenos associados aos circuitos elétricos de corrente contínua, com resistores associados em série.
Qual(is) conteúdos desenvolvidos no encontro?	Associação de resistores em série
Materiais utilizados:	Conjunto experimental, apostila de aula, canetas marcadoras, quadro.
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Proporcionar um momento de debate com relação à temática, com explicação e exemplos dos principais fenômenos ocorridos na associação em série relacionando com atividades de seu cotidiano.

Neste primeiro encontro, o professor da disciplina encaminhou o assunto análise de circuitos série, dando continuidade ao plano de ensino, evidenciando as grandezas corrente elétrica, potência elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência equivalente

do circuito, sendo que as grandezas, diferença de potencial elétrico, corrente elétrica e resistência elétrica já haviam sido discutidas anteriormente na turma. Precisamos apenas evidenciar o comportamento destas grandezas num circuito série e enfatizar a resistência equivalente no circuito.

O desenvolvimento da aula se deu sempre com a solicitação de participação dos alunos, com resoluções de exemplos e alguns exercícios sugeridos, tentando relacionar atividades do seu cotidiano com a associação em série de resistores e dispositivos elétricos. Também apresentamos o conjunto experimental e alguns debates foram realizados utilizando lâmpadas iguais associadas em série neste circuito.

5.1.2 Segundo encontro

Segundo Encontro	
Data da realização	09/10/2019 – 3 horas aulas
Local da realização	Sala de aula – minilaboratório, sala 10
Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	- Analisar qualitativa e quantitativa os fenômenos associados aos circuitos elétricos de corrente contínua, com resistores associados em paralelo.
Qual(is) conteúdos desenvolvidos no encontro?	Associação de resistores em paralelo
Materiais utilizados:	Conjunto experimental, apostila de aula, canetas marcadoras, quadro.
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Proporcionar um momento de debate com relação à temática, com explicação e exemplos dos principais fenômenos ocorridos na associação em paralelo.

Etapas do processo

Neste segundo encontro foi dada a continuidade dos debates com relação ao conteúdo sugerido no plano de ensino, associação de resistores em paralelo. Iniciei a aula com uma rápida recordação da aula anterior, passando efetivamente para um debate sobre associação em paralelo de resistores. Esta aula foi destinada a discutir o comportamento

da corrente elétrica, tensão e associação dos elementos em paralelo, realizando discussões sobre exemplos do cotidiano e dedicamos um tempo para a discussão do comportamento das grandezas elétricas, baseadas em exemplos do material didático do curso bem como do conjunto experimental. Este momento foi realizado sempre de forma a possibilitar amplo diálogo entre os colegas e o professor, numa perspectiva participativa no momento de sala de aula., sempre tentando relacionar atividades do seu cotidiano com a associação em paralelo de resistores e dispositivos elétricos.

5.1.3 Terceiro encontro

Terceiro Encontro	
Data da realização	06/11/2019 – 3 horas aulas
Local da realização	Sala de aula – minilaboratório, sala 10
Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	- Analisar as concepções que os alunos possuem sobre corrente elétrica, diferença de potencial elétrico, resistência elétrica.
Qual(is) conteúdos desenvolvidos no encontro?	Revisão dos tópicos de Corrente elétrica, Potência elétrica, Diferença de potencial e Resistência elétrica
Materiais utilizados:	Teste de concepções alternativas de corrente elétrica – Fernando Lang da Silveira Proposta de atividade com conjunto experimental desenvolvido neste trabalho
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Revisão, dos tópicos acima citados e aplicação do teste de concepções alternativas, seguido de resolução de parte de um questionário sobre circuito série. Utilização do conjunto experimental apresentado no Apêndice I.

Etapas do processo

Neste momento, os assuntos previstos para se debater já haviam sido abordados no primeiro período do semestre, mas como tivemos uma paralisação das aulas no Campus, por um intervalo de aproximadamente 30 dias, tivemos que recordar os tópicos que seriam necessários ao bom desenvolvimento das atividades propostas. Conforme percebemos, muitos alunos já não se lembravam do que se tratava corrente elétrica, diferença de potencial, potência elétrica e resistência elétrica.

Estas grandezas são estudadas no primeiro período do semestre e fazem parte da primeira avaliação, onde geralmente os alunos se saem bem, sendo fundamentais para o entendimento e análise dos fenômenos ocorridos em análise de circuitos elétricos.

Com esta breve revisão, conseguimos demonstrar aos alunos nossos objetivos e, através de uma problematização inicial, com a explicação da realização do teste de concepção alternativo, organizamos os conhecimentos brevemente recuperados anteriormente, dando ao aluno maior confiança de como aplicar este conhecimento durante a realização do teste de concepção alternativo apresentado no Anexo I.

Os alunos reclamaram da questão oito, que traz um capacitor inserido ao circuito, pois não sabiam o que era um capacitor. Capacitor é um assunto tratado, apenas no segundo módulo, na disciplina de Eletrotécnica. O interessante é que não reclamaram das questões que envolviam a associação mista de componentes, assunto não estudado ainda.

Logo após a realização do referido teste, entreguei aos alunos 3 lâmpadas incandescentes, duas lâmpadas de 100W/220V e uma terceira lâmpada de 60W/220V necessárias para a continuação dos trabalhos solicitados no Apêndice I.

Nesta primeira etapa, os alunos responderam individualmente até a questão 4 do Apêndice I, basicamente questões de respostas diretas, retiradas das inscrições existentes nas embalagens e nas próprias lâmpadas, somente uma das questões necessitaria de um olhar mais detalhado aos efeitos causados pelo tipo de associação. Em função do tempo utilizado em aula, as demais questões ficaram para serem respondidas no início da próxima aula.

O interessante foi ver a curiosidade causada nos alunos que, ao final da aula, vieram questionar qual das lâmpadas realmente brilharia mais quando associadas em série e

vários afirmaram ser as lâmpadas de maior potência (100 W). Pela minha experiência em abordar este assunto, a grande maioria apresenta uma concepção equivocada e esta turma demonstrou um interesse maior no assunto, demonstrou terem muita curiosidade, o que para um técnico em formação é essencial.

Após um debate sobre a questão em sala de aula, justificaram suas respostas, erradas, dizendo que a parte matemática afetou diretamente seu raciocínio e conseqüentemente suas respostas, pois quando aplicadas suas grandezas nas equações, erraram na hora de isolar a grandeza a ser descoberta.

5.1.4 Quarto encontro

Quarto Encontro	
Data da realização	13/11/2019 – 3 horas aulas
Local da realização	Laboratório de Eletricidade Básica Sala 22
Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	- Analisar qualitativa e quantitativamente os fenômenos associados aos circuitos elétricos de corrente contínua, com resistores associados em série e em paralelo.
Qual(is) conteúdos desenvolvidos no encontro?	Aplicação do protótipo com circuito série; Aplicação do questionário e protótipo para circuito paralelo
Materiais utilizados:	Quadro, lâmpadas incandescentes de 100W/220V, 60W/220V, Multímetro digital, Minipa, modelo ET-1605 e protótipo de ligações com suportes E-27.
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Entrega, aos alunos, da atividade iniciada na segunda aula (Apêndice I), para dar continuidade ao trabalho sobre associação série, determinando os grupos de trabalho. Entrega da atividade sobre associação paralela (Apêndice II) e continuação dos

	trabalhos.
--	------------

Na quarta semana de aula, a proposta dada foi dar continuidade às atividades do Apêndice I, que haviam sido resolvidos até a questão 4 somente. Utilizando-se do laboratório de Eletricidade, separamos os alunos em 4 grupos, sendo 3 grupos com 4 alunos e um grupo com 5 alunos.

Figura 2 - alunos distribuídos em grupos no laboratório.



Fonte – Autor 2020.

Após a separação dos grupos e a distribuição dos kits compostos por duas lâmpadas de 100W/220V, uma lâmpada de 60W/220V e uma montagem de suportes de lâmpadas E27, conforme Figura 4, foi dada continuidade a segunda etapa do trabalho, permitindo que os grupos desenvolvessem as atividades sugeridas no Apêndice I.

Foi solicitado aos estudantes que montassem as lâmpadas de tal forma que constituíssem uma ligação em série de resistores. A ordem de montagem das lâmpadas ficou a critério dos estudantes. Após a montagem foi realizada a ligação do circuito na rede de 220V.

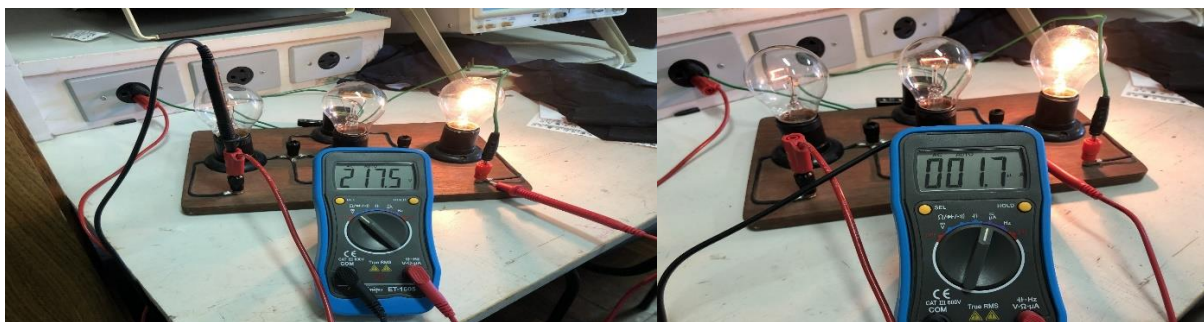
Figura 3 – kit de material entregue aos grupos



Fonte – Autor 2020

Ao longo das atividades propostas, havia uma questão que solicitava a medida de diferença de potencial e de corrente elétrica do circuito. Tendo em vista que os estudantes ainda não estão familiarizados com os instrumentos de medida, foi uma oportunidade de apresentar o multímetro e realizar a medida de forma demonstrativa. Os valores serviram de referência para as atividades desenvolvidas e estão apresentadas na Figura 4.

Figura 4 - medição da diferença de potencial e da corrente elétrica.



Fonte – Autor 2020

Conforme Vygotsky, em sua teoria sociocultural, a aprendizagem não é fruto da atividade, seja ela qual for, mas da interação social, da partilha dos conhecimentos que essa interação proporciona quando liderada por um parceiro mais capaz (GASPAR, 2014, p.4). Baseado nesta teoria, separamos os grupos de tal forma colocando em cada grupo um aluno que tenha demonstrado, ao longo das aulas, uma melhor compreensão dos conceitos abordados

Num segundo momento de aula, distribuimos a proposta de atividades para debater a associação paralelo, Apêndice II, sendo que os alunos num primeiro momento se separam do grupo para responderem individualmente as questões sugeridas e depois, juntaram-se para dar sequência ao trabalho e análises solicitadas com o experimento.

5.1.5 Quinto encontro

Quinto Encontro	
Data da realização	20/11/2019 – 3 horas aulas
Local da realização	Laboratório de Eletricidade Básica Sala 22
Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	- Analisar qualitativa e quantitativamente os fenômenos associados aos circuitos elétricos de corrente contínua, com resistores associados de forma mista.
Qual(is) conteúdos desenvolvidos no encontro?	Circuito misto

Materiais utilizados:	Quadro, lâmpadas incandescentes de 25W/220V e 60W/220V, Multímetro digital, Minipa, modelo ET-1605 e protótipo de ligações com suportes E-27.
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Entrega da atividade apresentada no Apêndice III; Distribuição dos grupos para continuidade do trabalho (mesmos grupos anteriormente determinados) Entrevista nos grupos sobre as atividades desenvolvidas.

Etapas do processo

Iniciamos a aula debatendo as principais características dos circuitos elétricos misto, debatendo com os alunos e realizando uma análise de 4 resistores associados de forma mista. Com base no exemplo, analisamos os principais fenômenos ocorridos nesta (Figura 5).

Figura 5 – Aula de Circuitos Mistos



Fonte – Autor 2020.

Numa segunda etapa, entregamos a lâmpadas aos alunos, lâmpadas estas diferentes das anteriores, nesta associação usou-se duas lâmpadas de 60W/220V e uma lâmpada de 25W/220V para diferenciar das outras duas etapas do trabalho. Entregamos a proposta de atividades sobre circuitos mistos, apresentado no Apêndice III, onde os alunos individualmente realizaram a tarefa de responderem até a questão 4. Logo após, novamente reunidos dentro dos grupos anteriormente divididos, realizaram o restante da tarefa executando as ligações nos protótipos e realizando sua análise.

5.1.6 Sexto encontro

O último encontro realizado com a turma foi para uma análise geral do processo de intervenção, onde foi possível retomar pontos importantes de debate, o que permitiu já uma análise para reestruturação da proposta, principalmente com relação ao tempo de cada atividade. Neste mesmo encontro, aplicamos novamente o teste de concepções alternativas para o fechamento da discussão, e que de certa forma, fosse possibilitado um momento de reflexão com relação às atividades desenvolvidas.

6. ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Com o objetivo de analisar os trabalhos realizados, ao final da aplicação das atividades propostas, realizei uma entrevista com os alunos (Apêndice IV) ainda na formação de grupos onde todos componentes pudessem interagir, respondendo aos questionamentos feitos, exatamente para se ter uma avaliação prévia do trabalho realizado, se foi proveitoso ou não.

Cabe salientar que optamos pela entrevista em grupo, para que fosse oportunizado um momento adicional de debate sobre as atividades propostas durante os encontros.

Os alunos foram questionados respondendo de forma oral com base nos seguintes questionamentos:

- 1 – O que acharam das atividades? Indiquem pontos positivos e negativos.
- 2 – O entendimento do conteúdo Análise de circuitos, foi facilitada através dos experimentos?

3 – Acham melhor a forma de ver o conteúdo através do uso de simulações computacionais, como as que realizaram com um outro Professor? Ou por demonstrações realizadas pelo professor? Ou por realização de experimentos em grupos?

Nesta questão 3, refiro-me ao trabalho realizado por um colega professor com a turma pois, na aula anterior a minha intervenção, onde foi utilizado uma simulação computacional para analisar o comportamento de grandezas elétricas em circuitos elétricos.

Para fins de análise destes questionamentos, algumas falas individuais serão destacadas, e, portanto, vamos identificar os estudantes por E1, E2, E3, e assim por diante. O primeiro grupo (Grupo3) entrevistado ficou dividido na questão 1, pois parte do grupo achou muito bom ter a prática e outra parte prefere a teoria, acha melhor o aprendizado teórico do que prático. Uma das respostas dada por um participante do chamado Grupo 3, disse que “a visualização, é melhor, muita coisa não se vê na teoria, se vê na prática e aí se tem uma visão mais ampla do assunto (E1)”.

A partir desta explicação, o aluno talvez queira dizer que para compreender o conteúdo, a teoria somente não resolve, mas, com os experimentos, ele pode visualizar os fenômenos mais facilmente. Saliento que este aluno estava repetindo pela terceira vez a matéria e nos outros dois semestres anteriores, o assunto foi visto usando-se somente o quadro negro, exercícios e apostila, neste semestre seu aproveitamento foi coroado com uma nota 7,5, sendo aprovado na disciplina. Já outro componente do grupo, e consideramos este o parceiro mais capaz, discorda desta posição dada pelo seu colega, prefere aprender através da teoria, sendo que relatou na entrevista sua opinião.

“eu consigo enxergar mais na teoria do que na prática, porque na prática, quando tu vê funcionando, tu não tem o dimensionamento ou até mesmo a noção ou a certeza do que realmente aquilo está te demonstrando, então tu faz os cálculos, aí tu tens a certeza do que está funcionando na prática. Então, realmente quando tu coloca em prática nos números a gente consegue observar aquilo que está funcionando. Considero como ponto positivo o fato de se realizar um experimento e o negativo é vir para aula com uma base fraca, deveria ser melhor, a falta de pré-requisito para melhorar o entendimento da matéria. A gente se confunde nas fórmulas do que é série e o que é paralelo.(E2)”

Pelo relato deste aluno, Engenheiro Mecânico formado, portanto já viu este conteúdo no ensino médio, na engenharia e agora no curso técnico, ele justificou que o ideal é exatamente fazermos o que foi feito: Desenvolver uma análise teórica com o uso do

quadro, sendo que posteriormente passamos para montagem do circuito para analisarmos o que foi apresentado pelo professor, discutindo no grupo com os colegas, o porquê que aquilo está ocorrendo.

Com relação à questão 2, todos os alunos disseram que o experimento ajudou no entendimento da matéria, portanto, pensamos ser parte fundamental na construção do conhecimento que os alunos possam ter um momento para debate e que a atividade experimental esteja presente neste momento. Com relação à questão 3, verificou-se que deste grupo 3, todos os alunos identificam a melhor forma de aprender esta matéria seja realizando um momento de debate teórico para depois executar os ensinamentos na prática, da forma que vimos. Cabe salientar que não estamos aqui propondo uma separação entre teoria e prática, mas sim uma forma em tratar de forma integrada as atividades com circuitos elétricos. Dos quatro integrantes deste grupo, dois foram aprovados e dois foram reprovados por não concluírem a disciplina, pois não compareceram para as provas finais.

No grupo 2, as respostas foram mais objetivas e simples, relatando que a intervenção foi fundamental para entendimento do conteúdo. Na questão 1, o ponto positivo ressaltado por todo grupo, quando questionado foi que o entendimento ficou facilitado através do experimento realizado "...mais fácil de entender(E3)" e o ponto negativo, salientado em forma de brincadeira, mas não menos importante, foi o "medo de tomar choque(E4)" relatado por uma aluna. Na sequência, a partir da colocação dos alunos para questão 1, as respostas na questão 2 se repetiram, pois todos consideraram que a intervenção facilitou o entendimento da teoria.

A questão 3 do nosso questionário abria muitas possibilidades de resposta, e foi efetivamente pensada como uma oportunidade dos alunos relatarem os detalhes do desenvolvimento das atividades. Foi a partir das falas dos alunos que conseguimos perceber a importância do parceiro mais capaz, definido por Vygotsky em sua teoria, pois relatam que o colega com maior conhecimento do grupo, ajudou bastante no entendimento da matéria, completando e tirando as dúvidas que apareceram na hora da execução "...o entendido do grupo ajudou bastante (E5)...". Este "entendido" a que os alunos se referiam era um colega com experiência e vivência na área elétrica, que já possuía inclusive um

curso técnico de eletricidade então, a teoria de análise de circuitos, era uma parte da matéria bastante usada por ele e de fácil entendimento.

Este grupo era composto por cinco componentes e destes cinco, três foram aprovados e dois reprovados. Um dos reprovados desistiu da disciplina, não foi fazer as provas finais, e outro reprovado foi por não ter aprovação no primeiro período, sendo que na etapa do nosso trabalho ele alcançou aprovação,

O grupo 4, terceiro grupo a ser entrevistado, demonstrou bastante segurança e determinação na entrevista, sendo enfático em suas respostas e de um modo geral, concluíram que o trabalho realizado foi muito bom e de grande valia para o entendimento da matéria, sendo a parte prática fundamental para a aprendizagem. Com relação à questão 1, relataram que a prática seria mais fácil que a teoria, encontrando como ponto positivo, "...bem mais produtivo a gente fazer o trabalho do que só ver a matéria no quadro (E6)..."; "na prática é mais fácil de aprender do que na teórica(E7)...". O ponto considerado negativo foi a falta de tempo para exercitar mais, mais tempo para se realizar as atividades.

Gostaria de salientar a resposta de um dos alunos do Grupo 3, pois ao considerar que aprendem melhor na prática do que na teoria, estariam subentendendo que existe uma separação entre estas atividades. Entretanto faço a seguinte ponderação: será que se fosse realizado diretamente a atividade prática, isto traria maior entendimento a cerca dos fenômenos que estão sendo abordados? Certamente a resposta seria negativa, mostrando que temos sempre uma complementação entre teoria e prática e que uma não se sustenta sem a outra.

Com relação à questão 2, foram sucintos em responder dizendo somente que facilitou o entendimento.

Em relação a questão 3, houve entendimento por parte dos alunos de que a melhor forma de aprender seria usando o simulador e a atividade realizada em aula, chamada de prática pelos alunos, porém, entre as duas formas, a prática foi evidenciada como a melhor forma, pois facilita a visualização dos fenômenos, e, conseqüentemente, facilita o entendimento do conteúdo de análise de circuitos, "...se tiver que escolher entre o simulador e a prática, a prática é melhor pois se visualiza mais (E8)..."; ainda outro estudante salienta que "...retrata mais a realidade pois não se tem um computador a

disposição toda hora (E9)...”. Neste grupo todos os integrantes foram aprovados na disciplina.

A última entrevista, grupo 1, nesta aula estava descaracterizado da formação inicial em função das faltas, ou seja, em um dia de trabalho foi uma formação, noutro dia outra formação, uns passaram pela simulação do circuito série e paralelo somente e outros somente pelo misto.

Na questão 1, acharam que o entendimento foi facilitado com a atividade realizada não vendo nenhum ponto negativo no processo sugerido, relataram que “...facilita o entendimento quando se vê na prática...fica mais claro que só no quadro (E10)...”;

Identificaram que o aprendizado foi melhor pois conseguiram verificar o que acontece e que o uso do quadro é limitado, sendo que com a prática é melhor para visualização.

Neste grupo tivemos duas aprovações e duas reprovações sendo que uma destas, o aluno frequentava as aulas, mas não fez nenhuma das avaliações do semestre.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho visou descrever um relato de experiência realizado dentro do ensino de eletricidade, em Análise de circuitos elétricos, usando-se um experimento educacional com a intenção de auxiliar no entendimento dos alunos sobre as grandezas da física que envolvem eletricidade, bem como permitisse o entendimento e visualização, através do brilho de lâmpadas, dos fenômenos ocorridos nas diferentes formas de associarmos resistores e o que ocorre quando as executamos.

Aplicamos em uma turma de Eletricidade Básica, de primeiro módulo, do curso de Eletromecânica, do IFSul-rio-grandense – campus Pelotas, turma de ingresso subsequente – noturno, onde tinham alunos novos e alunos repetentes

Quando da apresentação do trabalho à turma, notamos que o simples fato de termos ao final da apresentação da teoria um trabalho prático, fez com que o aluno tivesse um

maior interesse pela matéria. O debate sugerido na apresentação do conteúdo sendo um debate dentro da vivência de cada um, dentro da sua realidade diária, com problemas que ocorrem na sua volta, tornaram a o debate dos conceitos mais dinâmica, saindo do imaginário do aluno para a sua realidade, gerando um momento de grande interação entre os participantes.

Para o desenvolvimento das atividades experimentais, separamos a turma em grupos, seguindo as diretrizes de Vygotsky(2000) inserindo-se em cada grupo de trabalho um colega mais capaz, identificado através de suas notas do primeiro período, isso facilitou o desenvolvimento dos trabalhos pois os alunos se colocam mais à vontade na presença de um colega do que de um professor logo, as dúvidas surgidas no decorrer das atividades eram facilmente sanadas dentro do próprio grupo através de discussões sobre o assunto fazendo com que o professor se tornasse um facilitador e um observador dos trabalhos enquanto o grupo resolvia as questões e debatiam o assunto.

Aplicamos duas vezes o Teste de Concepções Alternativo, Lang (2011), uma inicialmente logo após a explanação da teoria de circuitos série e circuitos paralelos e a outra aplicação no final dos trabalhos, logo após a realização de circuitos mistos. Verificamos que na primeira aplicação do teste, 36,90% das questões foram respondidas corretamente, contra 52,55% das questões respondidas na segunda etapa. Nesta segunda etapa, tivemos alunos que gabaritaram o teste sugerido, sendo visível a melhora dos percentuais de acertos individuais, o que pode refletir uma melhor compreensão dos fenômenos elétricos envolvidos.

A Intervenção pedagógica sugerida por Damiani (2013) foi realizada nesta turma embasada em problemas ou eventos diários ocorridos com os alunos. Relacionamos seus relatos com a teoria anteriormente estudada fazendo com que ele aplicasse os conhecimentos anteriormente estudados a fim de formular suas respostas dentro do debate do assunto que estávamos tratando. Seguindo as diretrizes de Delizoicov, Angotti e Pernambuco(2011) tornaram nossa aula mais dinâmica, mais interessante, mais distante do exclusivo uso repetitivo de fórmulas e conceitos, trazendo o aluno para uma realidade técnica de resolução de problemas e assimilação de conteúdo, tirando-o da sua zona de conforto de ser um aluno de repetição ou um simples ouvinte passivo, deixando todo o conhecimento adquirido para ser usado testado somente em uma prova. Verificamos que

isto gerou uma euforia, uma ânsia, uma inquietação no aluno, trazendo-o para uma realidade mais próxima a que ele vive, mais próxima de seu objetivo que é de se tornar um técnico, mudando as perspectivas de um primeiro módulo somente teórico e maçante fazendo com que ele se sentisse útil e animado com o que estava sendo aprendido e entendido.

Vários problemas apareceram ao longo do projeto, pois houve suspensão de aulas em virtude do fechamento do câmpus por problemas de abastecimento de água. Este fato, alterou a proposta inicial de desenvolvimento das atividades, pois tivemos que realizar alguns momentos de retomada das discussões. Esses problemas possibilitaram a reflexão da proposta inicial e seu ajuste, configurando o Produto Educacional apresentado como resultado deste trabalho. O Produto Educacional consta no Apêndice V e possibilita a readaptação da proposta para outros contextos. Este projeto foi desenvolvido num curso técnico, entretanto, percebemos claramente a possibilidade de utilização para a discussão de associação de resistores para o ensino médio. Portanto, entendemos ser um trabalho que abre possibilidade para um debate mais profundo sobre associação de resistores, e possibilita o desenvolvimento de atividades experimentais, tão importantes para a qualificação dos processos de ensino e aprendizagem no que se refere à temática circuitos elétricos.

8. REFERÊNCIAS

ABREU, J. B., FERREIRA, D. T., FREITAS, N. M. da S. **OS Três momentos pedagógicos como possibilidade para inovação didática**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017. Disponível em http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/lista_area_01.htm. Acesso em 23/06/2018.

ALVES, V. C.; Stachal, M. **A importância de aulas experimentais no processo ensino-aprendizagem em física :física “Eletricidade:” Eletricidade**”. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Janeiro 2005. Disponível em http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/LCFIS_7859_1276288519.pdf. Acesso em 20/06/2018.

BELL, Judith. **Projeto de Pesquisa**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BONADIMAN et al. **Ensino de Física**: Uma proposta metodológica. Disponível em <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Painel/PNL133.pdf>>. Acesso em 28 de abril de 2018.

CACHAPUZ, A., GIL-PÉREZ, D., CARVALHO, A. M. P., PRAIA, J. e VILCHES, A. **A necessária renovação no Ensino de Ciências**. 2. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, A. M. Critérios estruturantes para o Ensino de Ciências. In: Carvalho, A. M. P. **Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thonson Learning, 2004.

CARVALHO, A. M. P. **As Práticas experimentais no Ensino de Física**. In: Carvalho, A. M. P. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CARVALHO, A. M. P. e SASSERON, L. H. **Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**: A proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*. v.13(3), p. 333-352, 2008.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. **Ensino de física por investigação**: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino investigativas. *Ensino em Re-Vista*, v.22, n.2, p.249-266, jul./dez. 2015

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M.R.; PINHEIRO, S.a S. **Discutindo pesquisa do tipo intervenção pedagógica**. *Cadernos da Educação*. Maio/Agosto, 2013, p. 57-67.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. e PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DUARTE, R. **Entrevistas em pesquisas qualitativas**. *Educar*, Curitiba, n. 24, p. 213-225, 2004. Editora UFPR.

GANDIN, R. V. artigo - **A CONSTRUÇÃO DOS SIGNIFICADOS NA TEORIA DE VYGOTSKY: POSSIBILIDADES COGNITIVAS PARA A REALIZAÇÃO DA LEITURA**, 2013. Disponível em :em: <http://periodicos.unesc.net/criaredu/article/view/1178/1140> . Acesso em 31/10/2018.

GASPAR, A. – **Atividades experimentais no ensino de física**: uma nova visão baseada na teoria de Vygotsky/ Alberto Gaspar. São Paulo: Editora Livraria da Física,2014(Coleção Contextos da Ciência). ISBN 978-85-7861-247-4

GASPAR, A.– **Experiências de Ciências** – 2.ed. São Paulo: Editora Livraria da Física,2014.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I.C.de. **Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula**: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. *Investigações em*

Ensino de Ciências. 2005, v. 10, p. 227- 254,. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID130/v10_n2_a2005.pdf. Acesso em 23/06/2018.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, A. C. **Sequência didática para aulas experimentais voltadas ao ensino de circuitos elétricos**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília – DF, 2018. Disponível em : <http://docplayer.com.br/111588939-Sequencia-didatica-para-aulas-experimentais-voltadas-ao-ensino-de-circuitos-eletricos.html>. Acesso em 17/03/2019.

Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/109804/000951263.pdf?sequence=1>. Acesso em 23/06/ 2018.

LABURÚ, C. E., GOUVEIA, A. A. e BARROS, M. A. **Estudo de circuitos elétricos por meio de desenhos dos alunos**: uma estratégia pedagógica para explicitar as dificuldades conceituais. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 26, n. 1: p. 24-47, abr. 2009

MANZINI, E. J. **ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA**: análise de objetivos e roteiros - Depto de Educação Especial, Programa de Pós-Graduação em Educação, Unesp, Marília, 2012. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2012/03/MANZINI-Jos%C3%A9-Eduardo-Entevista-semi-estruturada-An%C3%A1lise-de-objetivos-e-de-roteiros.pdf>. Acesso em 30/10/2018.

MARQUES, N. L. R. **Formação dos alunos do curso normal para o ensino de Ciências nas séries iniciais**: uma experiência em Física Térmica. Dissertação (Mestrado em Ensino) -. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,2009.

OKIMOTO, D.; Selingardi, G.; Peralta, D. A. **A experimentação em Física :Física**: elemento construtivo de cultura científica para alunos do ensino médio e de formação para futuros professores. Atas do IX Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências – IX-ENPEC 2013. Disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1234-1.pdf> . Acesso em 19/06/2018.

PICCOLI J.T.R. **A Experimentação no Ensino de Física por investigação**: um olhar sobre os conteúdos de eletricidade. Cadernos PDE, Volume I, 2016. Versão online. ISBN 978-85-8015-093-3

PORTELA, C. D.P.; Silva, V. F. D. da; Belo, V. M; Silva, M.de O. **A mobilização por meio da experimentação no ensino de Física**: um relato de experiência. EDUCERE – XIII Congresso Nacional de Educação.2017. Disponível em :em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/27054_13324.pdf. Acesso em 19/06/2018.

PUGLIESE, R. M. **O trabalho do professor de Física no ensino médio**: um retrato da realidade, da vontade e da necessidade nos âmbitos socioeconômico e metodológico. Ciênc. Educ., Bauru, v. 23, n. 4, p. 963-978, 2017.

REGINALDO, C. C.; Sheid, N. J.; Güllich, R. I. da C. **O ensino de Ciências e a experimentação**. IX ANPED SUL 2012, Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. Disponível em <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>. Acesso em 20/06/2018.

SILVA, M. da; Santos, A. G. dos; Araújo, Z. F. de; Andrade, C. S. de. **O uso da experimentação no ensino de Física**: relatando uma ação do PIBID. VII Congresso Norte, Nordeste de Pesquisa e Inovação (VIII novação (VII CONNEPI), 2012. Disponível em :em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/1357/2168> . Acesso em 17/06/2018.

STAKE, R. E. **Pesquisa Qualitativa: estudando como as coisas funcionam**. Porto Alegre: Penso, 2011.

TRIVIÑOS, Augusto. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987

VIEIRA, A. S. **Uma alternativa didática às aulas tradicionais: o engajamento interativo obtido por meio do uso do método PEER INSTRUCTION (Instrução pelos colegas)**. Dissertação de Mestrado (Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

VIEIRA, S. **Como Elaborar Questionários**. São Paulo: Atlas, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ANEXO I

Teste para verificar se o respondente possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples

Publicado em Física no ensino médio: falhas e soluções. Organizador: Rocha Filho, J.B. Porto Alegre: Edipucrs, 2011. p. 61-67-ISBN:9788539700967.

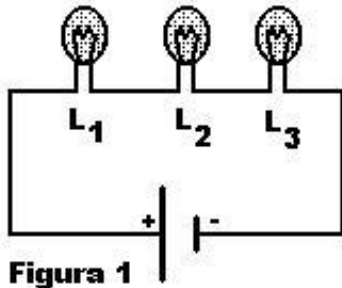
Fernando Lang da Silveira

IF-UFRGS

lang@if.ufrgs.br

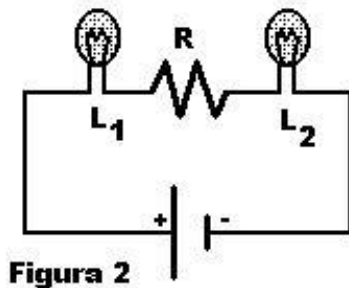
Em todas as questões deste teste admite-se que as lâmpadas sejam iguais. Os brilhos das lâmpadas crescem quando a intensidade da corrente elétrica aumenta. A bateria representada tem resistência elétrica desprezível.

1) No circuito da figura 1 pode-se afirmar que:



- a) L_1 brilha mais do que L_2 e esta mais do que L_3 .
- b) L_3 brilha mais do que L_2 e esta mais do que L_1 .
- c) as três lâmpadas têm o mesmo brilho.

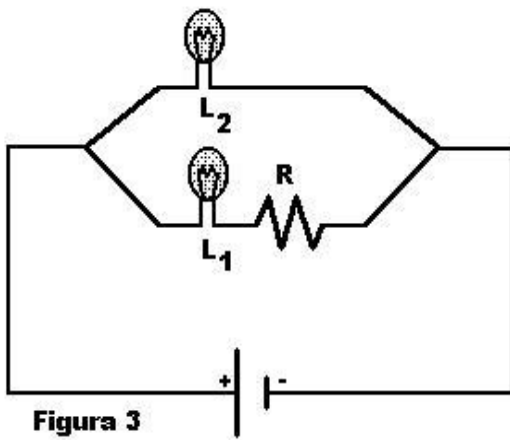
2) No circuito da figura 2, R é um resistor. Neste circuito:



- a) L_1 e L_2 têm o mesmo brilho.
- b) L_1 brilha mais do que L_2 .
- c) L_2 brilha mais do que L_1 .

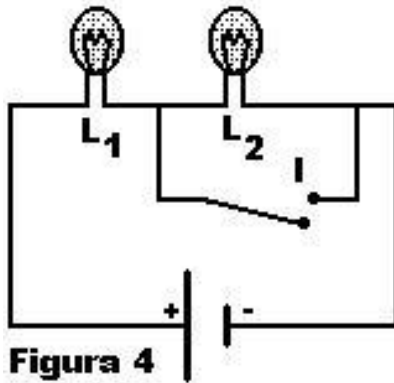
3) No circuito da figura 3, R é um resistor. Neste circuito:

- a) L_1 tem o mesmo brilho de L_2 .
- b) L_2 brilha mais do que L_1 .



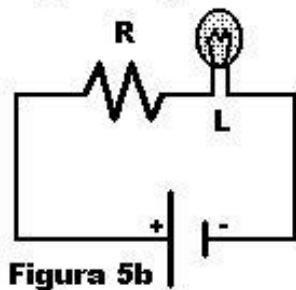
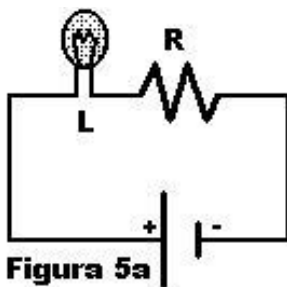
c) L_1 brilha mais do que L_2 .

4) No circuito da Figura 4, I é um interruptor aberto. Ao fechá-lo:



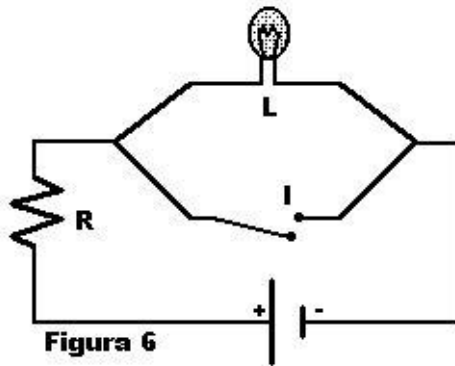
- a) aumenta o brilho de L_1 .
- b) o brilho de L_1 permanece o mesmo.
- c) diminui o brilho de L_1 .

5) Nos circuitos 5a e 5b a lâmpada L, o resistor R e a bateria são exatamente os mesmos. Nestas situações:



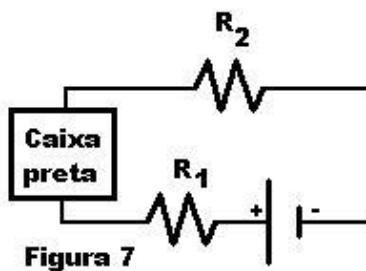
- a) L brilha mais no circuito 5a.
- b) L brilha igual em ambos circuitos.
- c) L brilha mais no circuito 5b.

6) No circuito da figura 6, R é um resistor e I é um interruptor que está aberto. Ao fechar o interruptor:



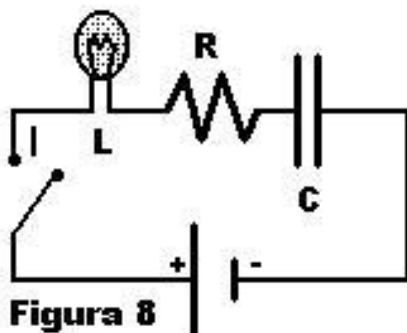
- a) L continua brilhando como antes.
- b) L deixa de brilhar.
- c) L diminui seu brilho mas não apaga.

7) No circuito da figura 7 R_1 e R_2 são dois resistores. A caixa preta pode conter resistores, baterias ou combinações de ambos. Para que a intensidade da corrente em R_1 fosse igual à intensidade da corrente em R_2 a caixa preta:



- a) deveria conter somente resistores.
- b) deveria conter no mínimo uma bateria.
- c) poderia conter qualquer associação de resistores e baterias.

8) No circuito da figura 8, L é uma lâmpada, R um resistor, C um capacitor descarregado e I um interruptor aberto. Ao fechar o interruptor:

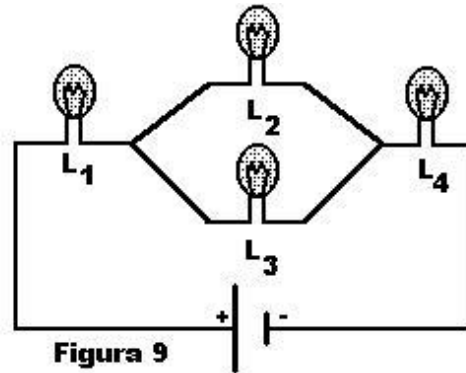


- a) L começa a brilhar e continua brilhando enquanto o interruptor estiver fechado.
- b) L não brilhará enquanto o capacitor não estiver carregado.
- c) L poderá brilhar durante parte do processo de carga do capacitor.

As questões 9 e 10 se referem ao circuito da figura 9.

No circuito da figura 9 o brilho de L_1 é :

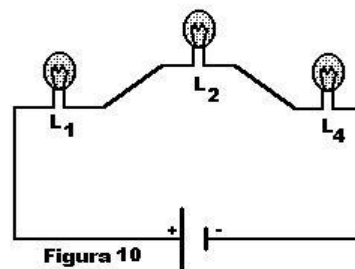
- a) igual ao de L_4 .
- b) maior do que o de L_4 .
- c) menor do que o de L_4 .



10) No circuito da figura 9 o brilho de L_2 é:

- a) igual ao de L_4 .
- b) maior do que o de L_4 .
- c) menor do que o de L_4 .

O circuito da figura 9 foi modificado pois se tirou a lâmpada L_3 . O novo circuito é, então, o da figura 10.



11) Quando se compara o brilho de L_1 nos circuitos 9 e 10 ele é:

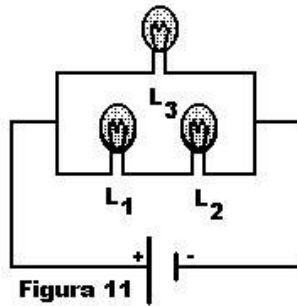
- a) maior no circuito 10.
- b) menor no circuito 10.
- c) o mesmo nos dois.

12) quando se compara o brilho de L_4 nos circuitos 9 e 10 ele é:

- a) maior no circuito 10.
- b) menor no circuito 10.
- c) o mesmo nos dois.

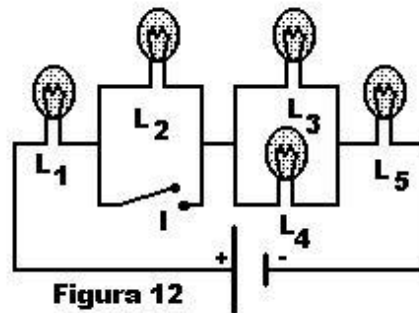
13) No circuito da figura 11:

- a) L_1 e L_2 têm o mesmo brilho que é menor do que o de L_3 .
- b) L_1 brilha mais do que L_2 e do que L_3 .
- c) L_1, L_2 e L_3 brilham igualmente.



14) No circuito da figura 12, quando o interruptor é aberto, as lâmpadas L_3 e L_4 deixam de brilhar, embora L_2 brilhe. O que acontece com as lâmpadas L_1 e L_5 ?

- a) nem L_1 , nem L_5 brilham.
- b) L_1 brilha e L_5 não brilha.
- c) L_1 e L_5 brilham.

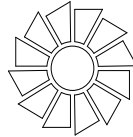


Em cada questão do teste marque apenas uma das três alternativas (a, b, c) que, na sua opinião, melhor completa o enunciado.

NOME: _____

Questão	Alternativa		
1	a	b	c
2	a	b	c
3	a	b	c
4	a	b	c
5	a	b	c
6	a	b	c
7	a	b	c
8	a	b	c
9	a	b	c
10	a	b	c
11	a	b	c
12	a	b	c
13	a	b	c
14	a	b	c

APÊNDICE I



Produto Educacional: TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Nome: _____ Data: _____ Turma: _____

Instruções:

Prezado aluno, você está recebendo um conjunto experimental com três lâmpadas. Com a utilização deste material você deve seguir as orientações e responder, individualmente na folha anexa, às questões a seguir:

1. A partir das informações impressas nas próprias lâmpadas podes identificar que grandezas são e o que elas representam?
2. A partir destas informações podes obter a resistência elétrica nominal de cada uma das lâmpadas?

() SIM - justifique;

() NÃO – justifique

3. Se associamos estas três lâmpadas em série, podes prever qual delas apresentará maior brilho? Justifique.
4. Desenhe este circuito série e calcule a Resistência equivalente e a Corrente Elétrica do circuito, sabendo que vamos utilizar uma fonte de ddp alternada de 220V?
5. Em grupo, monte o circuito das lâmpadas em série, no protótipo entregue pelo Professor e, e verifique o brilho efetivo destas lâmpadas? Qual delas brilhou mais? Justifique.

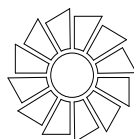
6. Neste momento o professor vai realizar a mesma atividade de vocês, porém, introduzindo um amperímetro para verificar a corrente elétrica deste circuito série, bem como um voltímetro para verificar a ddp de alimentação do circuito. Após a realização da atividade pelo professor, registre abaixo o valor de corrente elétrica e ddp medidos.

$V =$ _____ V

$i =$ _____ A

7. No circuito do professor, onde as medidas de corrente elétrica e ddp foram realizadas, os valores são iguais aos previstos no item 4 desta atividade? Justifique.
8. A partir das medidas realizadas, qual é a resistência equivalente do circuito?
9. Podes identificar o motivo das diferenças encontradas?
10. O professor vai curto circuitar uma das lâmpadas com o auxílio de um fio? O que aconteceu com o brilho da lâmpada curto circuitada? O que aconteceu com o brilho das outras lâmpadas? Justifique.

APÊNDICE II



Produto Educacional: TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Nome: _____ Data: _____ Turma: _____

Instruções:

Prezado aluno, você está recebendo um conjunto experimental com três lâmpadas. Com a utilização deste material você deve seguir as orientações e responder, individualmente na folha anexa, às questões a seguir:

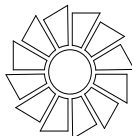
1. A partir das informações impressas nas próprias lâmpadas podes identificar que grandezas são e o que elas representam?
2. A partir destas informações podes obter a resistência elétrica nominal de cada uma das lâmpadas?
() SIM - justifique;
() NÃO - justifique.
3. Se associamos estas três lâmpadas em paralelo, podes prever qual delas apresentará maior brilho? Justifique.
4. Desenhe este circuito paralelo e calcule a Resistência equivalente e a Corrente Elétrica do circuito, sabendo que vamos utilizar uma fonte de ddp alternada de 220V?
5. Em grupo, monte o circuito das lâmpadas em paralelo, no protótipo entregue pelo Professor e, e verifique o brilho efetivo destas lâmpadas? Qual delas brilhou mais? Justifique.

6. Neste momento o professor vai realizar a mesma atividade de vocês, porém, introduzindo um amperímetro para verificar a corrente elétrica deste circuito paralelo, bem como um voltímetro para verificar a ddp de alimentação do circuito. Após a realização da atividade pelo professor, registre abaixo o valor de corrente elétrica e ddp medidos.

$V =$ _____ V $i =$ _____ A

7. No circuito do professor, onde as medidas de corrente elétrica e ddp foram realizadas, os valores são iguais aos previstos no item 4 desta atividade? Justifique.
8. A partir das medidas realizadas, qual é a resistência equivalente do circuito?
9. Podes identificar o motivo das diferenças encontradas?
10. O professor vai abrir o circuito afrouxando uma das lâmpadas. O que aconteceu com o brilho da lâmpada afrouxada? O que aconteceu com o brilho das outras lâmpadas? Justifique.

APÊNDICE III



Produto Educacional: TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Nome: _____ Data: _____ Turma: _____

Instruções:

Prezado aluno, você está recebendo um conjunto experimental com três lâmpadas. Com a utilização deste material você deve seguir as orientações e responder, individualmente na folha anexa, às questões a seguir:

1. A partir das informações impressas nas próprias lâmpadas podes identificar que grandezas são e o que elas representam?
2. A partir destas informações podes obter a resistência elétrica nominal de cada uma das lâmpadas?
() SIM - justifique;
() NÃO - justifique.
3. Se associamos estas três lâmpadas em um circuito misto, colocando as iguais em paralelo, podes prever qual delas apresentará maior brilho? Justifique.
4. Desenhe este circuito misto e calcule a Resistência equivalente, a DDP sobre cada lâmpada e a Corrente Elétrica do circuito, sabendo que vamos utilizar uma fonte de ddp alternada de 220V?
5. Em grupo, monte o circuito misto com as lâmpadas, na forma sugerida na questão 3, no protótipo entregue pelo Professor e verifique o brilho efetivo destas lâmpadas? Qual delas brilhou mais? Justifique.
6. Após concluída sua montagem chame o professor para realizar as medidas de DDP abaixo solicitadas e anote os resultados verificados.

$$V_F = \text{_____} V; V_{L1} = \text{_____} V; V_{L2} = \text{_____} V; V_{L3} = \text{_____} V$$

7. Nas medidas de ddps realizadas, os valores são iguais aos previstos no item 4 desta atividade? Justifique.
8. A partir das medidas realizadas, qual é a resistência equivalente do circuito?
9. Podes identificar o motivo das diferenças encontradas?
10. Abrindo o circuito, desfazendo o paralelo do circuito afrouxando uma das lâmpadas. O que aconteceu com o brilho das outras lâmpadas? Justifique.

APÊNDICE IV

Objetivos do trabalho:

- Melhoria no processo ensino e aprendizagem de Análise de circuitos elétricos;
- Desenvolver uma tecnologia educacional para facilitar o entendimento dos efeitos ocorridos;
- Analisar o resultado da intervenção pedagógica e disponibilizar um produto educacional sobre o assunto

ENTREVISTA

DATA :

Nome do aluno:

1. O que achou dos trabalhos? Poderias citar os pontos positivos e negativos?
2. O entendimento da matéria foi facilitado através do experimento?
3. A atividade ajudou a tirar suas dúvidas sobre os conhecimentos anteriormente adquiridos e necessários para a realização dos trabalhos?
4. Prefere que a matéria seja dada através de conteúdo teórico com o uso da apostila? Através do uso do quadro? Com demonstrações feitas pelo professor? Com trabalhos em grupos?
5. Conseguiu identificar a importância dos conteúdos estudados para sua vida profissional? Explique os pontos que achas fundamentais que foram estudados.
6. Se estás repetindo a matéria, (quantas vezes?), responda se a forma em que foi apresentado os conteúdos de Análise de circuitos ficou mais fácil de ser entendida da forma apresentada ou no(s) semestre(s) passado(s), com o uso da apostila e do quadro foi melhor?

APÊNDICE V

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE

CAMPUS PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA
EDUCAÇÃO**

MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE APOIO AO PROFESSOR DE ELETRICIDADE BÁSICA:
ANÁLISE DE CIRCUITOS ELÉTRICOS**

TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Autores:

JOSÉ OCTAVIO DA SILVA BADIA

MARCOS ANDRÉ BETEMPS VAZ DA SILVA

NELSON LUIZ REYES MARQUES

Pelotas - RS

Dezembro de 2020

1. APRESENTAÇÃO

Prezado(a) Professor(a),

O presente trabalho constitui o Produto Final obtido da dissertação de mestrado, que se intitula “Tecnologia Educacional para ensino de circuitos elétricos: um relato de experiência”, a qual foi desenvolvida durante o curso de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na educação, ofertado pelo Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Pelotas - Visconde da Graça, sob a orientação do Prof. Dr. Marcos André Betemps Vaz da Silva e co-orientação do Prof. Dr. Nelson Luiz Reyes Marques.

Trata-se de uma Sequência Didática com o propósito de abordar o tema circuitos elétricos, mais especificamente a associações série, paralelo e mista de resistores, analisando o comportamento das grandezas elétricas envolvidas, bem como possibilitar o desenvolvimento de atividades experimentais em situações onde não se tenha estrutura laboratorial adequada, ou deseja-se utilizar uma proposta já estruturada.

A pesquisa teve seu embasamento teórico nos estudos sobre o ensino de física especificamente sobre a Análise de circuitos elétricos com uma abordagem teórica e posterior uma abordagem prática desenvolvida pelos alunos em sala de aula.

A proposta prevê a utilização de 5 encontros, um por semana, com cada encontro de variando entre 2 ou 3 horas aulas, sendo abordado ao longo dos encontros uma discussão teórica, práticas sugeridas e testes de concepções alternativas.

Este produto pretende dar uma contribuição para os professores que trabalham com Análise de Circuitos Elétricos, é um produto barato de ser confeccionado e demonstrou, pelo aproveitamento dos alunos, ser bastante eficaz para a compreensão de circuitos elétricos.

2. MATERIAL UTILIZADO

- TÁBUA COM APROXIMADAMENTE 30CM X 20CM;
- CINCO SUPORTES E27 PARA LÂMPADAS;
- 4 BORNES DE LIGAÇÃO;
- 50 CM DE CONDUTOR 1,0 MM² OU 1,5MM²;
- 10 PARAFUSOS PRA MADEIRA A FIM DE FIXAR OS SUPORTES DAS LÂMPADAS;
- 5 LÂMPADAS INCANDESCENTES, SENDO DUAS DE MESMA POTÊNCIA E TRÊS LÂMPADAS IGUAIS DE OUTRA POTÊNCIA;
- FERRO DE SOLDA;
- ESTANHO.
- MATERIAL IMPRESSO APRESENTADO NOS ANEXOS E APÊNDICES DESTA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.

2.1 Montagem do circuito

Antes de desenvolver a Sequência Didática, precisamos realizar a montagem do sistema elétrico com a tábua, os suportes de lâmpadas, os fios e os conectores, chegando a um produto final conforme figura abaixo.

Figura 1: Protótipo de conjunto experimental



Fonte: Autor 2020.

Os materiais para confecção deste kit são de fácil aquisição, existindo em qualquer ferragem ou loja de material elétrico. O custo para aquisição dos componentes para montagem deste kit é variável ficando em torno de R\$ 30,00, contabilizando o conjunto de suporte de lâmpadas, os bornes de ligação e as lâmpadas. Estamos desconsiderando neste valor o estanho, ferro de solda, condutores a tábua para montagem. Estes últimos foram reaproveitamento de materias, o que pode provocar uma alteração nas dimensões do kit, pois dependerá da tábua disponível, dos pedaços de condutores que farão as ligações necessárias.

Interessante perceber que a forma como a montagem é realizada, possibilita que façamos associações de qualquer tipo das lâmpadas. Perceba ainda, que na perspectiva de facilitar o desenvolvimento da atividade, a ligação do circuito é realizada na rede alternada disponível, o que requer um cuidado muito maior com o manuseio por parte dos estudantes.

3. ETAPAS PARA REALIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

As etapas aqui descritas apresentam uma Sequência Didática e um apoio ao professor na hora de preparar suas atividades e trata-se de uma sugestão, podendo ser adaptada ou utilizada como parte do processo de ensino e aprendizagem de circuitos elétricos.

Não pretendemos fornecer uma estrutura pronta e acabada, mas sim, motivar o professor a aguçar a curiosidade dos alunos, saindo das aulas tradicionais teóricas através do uso do produto oferecido.

3.1 Desenvolvimento das atividades

Este produto nos permite associar lâmpadas em diferentes situações, dependendo das conexões executadas, obtendo assim associações de lâmpadas em série, paralelo ou mista e conseqüentemente, causar alterações aos brilhos delas, nos permitindo analisar e debater com os estudantes os fenômenos envolvidos nas diferentes formas de ligações.

Para desenvolvimento dessas atividades é necessário que já tenha sido trabalhado os conceitos de corrente elétrica, potência elétrica, diferença de potencial elétrico, resistência elétrica e Lei de Ohm.

Abaixo, de uma forma mais resumida, apresentamos uma tabela com o resumo dos encontros e os assuntos tratados em cada um deles.

Módulos	Assunto a ser tratado
Módulo 1 (2 ha)	Analisar qualitativa e quantitativamente os fenômenos associados aos circuitos elétricos de corrente contínua
Módulo 2 (3 ha)	Discussão sobre associação em série de resistores (Apêndice I)
Módulo 3 (3 ha)	Discussão sobre associação em paralelo de resistores (Apêndice II)
Módulo 4 (2 ha)	Aplicação de um teste de concepções alternativas sobre circuitos elétricos proposto por Silveira, apresentado no Anexo I deste texto.
Módulo 5 (3 ha)	Discussão sobre associação mista de resistores e retomada do teste de concepção alternativas sobre circuitos elétricos desenvolvido no módulo anterior (Apêndice III)

Na sequência, apresentamos, em tabelas individualizadas, os assuntos mais detalhados, descrevendo o tempo proposto, conteúdos abordados, objetivos, materiais necessários e metodologia de desenvolvimento.

4. PRIMEIRO MÓDULO

Tempo para realização	2 horas aulas
Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	Analisar qualitativa e quantitativamente os fenômenos associados aos circuitos elétricos de corrente contínua.
Qual(is) conteúdos desenvolvidos no encontro?	Corrente elétrica, Lei de Ohm, potência e energia elétrica.
Materiais utilizados:	Aula expositiva e conjunto experimental
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Revisar os conceitos fundamentais para o entendimento dos circuitos elétricos.

4.1 ETAPAS DO PROCESSO

Dividiremos aqui a aula em momentos, para facilitar ao professor seu entendimento e a proposta ofertada aos alunos.

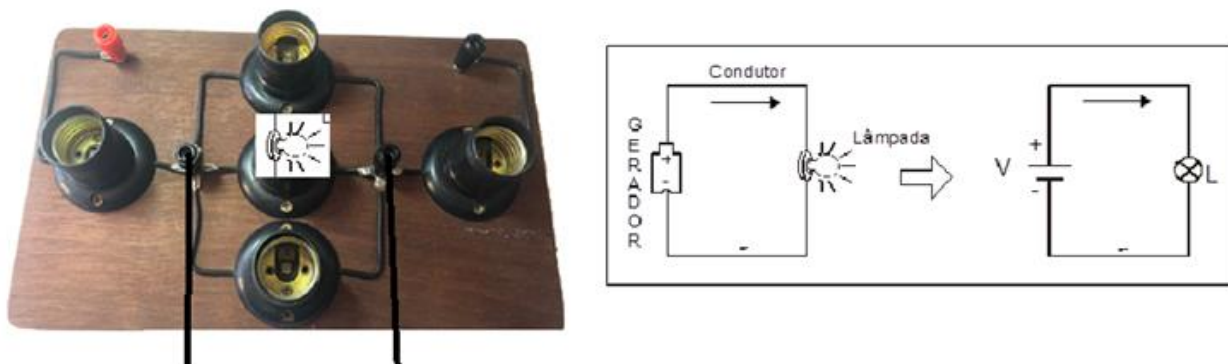
1º Momento – A proposta tem seu início com uma atividade de revisão dos conceitos de corrente elétrica, resistência elétrica, diferença de potencial elétrico, potência elétrica, sendo que estes conceitos já foram previamente abordados em aulas anteriores à aplicação desta proposta de sequência didática.

2º Momento – Passamos a questionar os alunos, que componentes fazem parte de um circuito elétrico simples? Que componentes necessitamos ter para, por exemplo, ligar uma lâmpada de uma forma direta?

Esperamos ter como sugestões durante o debate da necessidade de existir um gerador (fonte), condutores e lâmpada e com isso teremos corrente elétrica, permitindo que a lâmpada acenda. Importante salientar que vamos desenvolver as atividades da aula com uma fonte de corrente alternada (AC), mas que os efeitos a serem analisados são independentes se utilizarmos uma fonte de corrente contínua

(CC). Salientamos na Figura 1 uma representação do dispositivo experimental e o esquema do circuito elétrico, considerando dois tipos de fonte. Ao longo desta proposta vamos utilizar a representação de uma fonte de CC.

Figura 2: Representação do conjunto experimental e do circuito elétrico



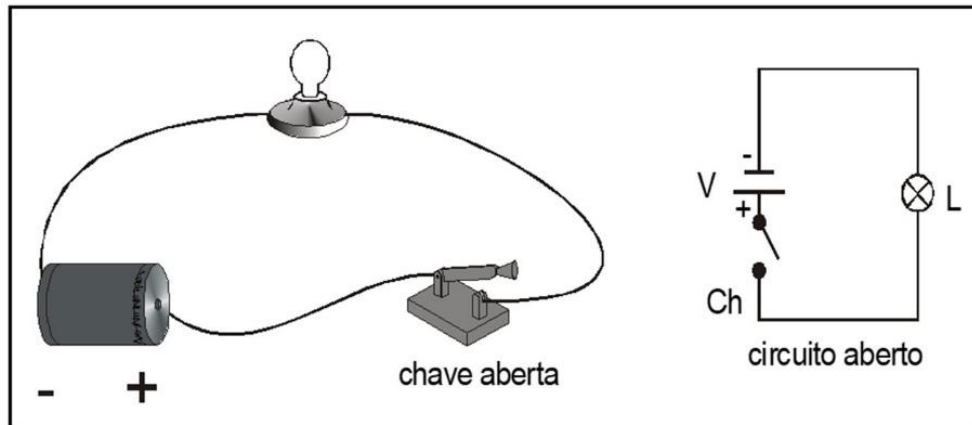
Fonte: Tavares,2011, Cap. VII,p.1.¹

3º Momento – Provocar o aluno solicitando que apresente sugestões para melhorar este circuito pois, da forma que está representado, a lâmpada está sempre acesa.

No debate, certamente aparecerá a falta de uma chave, um interruptor, nos dando com isso a oportunidade de enriquecermos o debate e falarmos sobre as possibilidades de além da chave, colocarmos proteções neste circuito e com isso explicarmos sobre fusíveis e disjuntores apresentando funcionalidades, finalidades e diferenças de aplicabilidade existente entre eles.

¹ TAVARES, ALVACIR ALVES - ELETRICIDADE, MAGNETISMO E CONSEQUÊNCIA – 2011 PELOTAS:ED. E GRÁFICA UNIVERSITÁRIA - UFPEL,2011

Figura 3: Representação do interruptor no circuito



Fonte: Tavares, 2011, Cap. VII, p.1.

4º Momento – Discutir como se deve selecionar as funções de amperímetro, voltímetro e ohmímetro nos multímetros e como se deve proceder as ligações para executar cada tipo de medição, demonstrando estas ligações no conjunto experimental apresentado neste trabalho. Convém salientar aos alunos que apesar da parte teórica dos circuitos ter corrente contínua, esse circuito analisado é de corrente alternada. Isso não inviabiliza o uso das mesmas equações.

5. SEGUNDO MÓDULO

Tempo para realização	3 horas aulas
Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	Analisar qualitativa e quantitativamente as associações de resistores associados em série.
Qual(is) conteúdos desenvolvidos no encontro?	Associação de resistores em série
Materiais utilizados:	Conjunto experimental com lâmpadas e Apêndice I.
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Realizar a debate sobre associação em série de resistores, com explicação e exemplos dos principais fenômenos ocorridos neste tipo de associação e desenvolvimento de atividade em grupo.

5.1 ETAPAS DO PROCESSO

A proposta é que o docente possa desenvolver de forma teórica um debate sobre associação em série de resistores, contextualizando com situações do dia-a-dia do estudante. Pensamos ser importante dar ênfase ao comportamento da corrente elétrica, nas quedas de tensão causada ao longo do circuito, bem como na resistência equivalente da associação de resistores em série, apresentando uma sequência de aula como exemplo a seguir.

As atividades desenvolvidas em sala de aula, neste momento, contribuem para o despertar do aluno para as diferentes formas de associação de resistores e para o entendimento de para que servem e onde são usadas, grandezas anteriormente estudadas, como corrente elétrica, tensão, potência e resistências elétricas. Devemos propiciar uma interação em sala de aula que promova o debate e conseqüentemente desperte a curiosidade do aluno para a importância da matéria a ser estudada, trazendo-a para o dia a dia do aluno, para a realidade de sua casa, de seu trabalho, facilitando com isso seu entendimento. Conseguimos aguçar sua curiosidade através da sequência de apresentação teórica da matéria, colocando-a de uma forma simples e organizada permitindo a ampla intervenção do aluno no decorrer do desenvolvimento da matéria.

Não iremos aqui sugerir exemplos ou exercícios a serem seguidos, mas deixar que cada professor utilize seu material adequando-o ao seu tempo de aula. Iremos simplesmente relatar a forma que conduzimos nossa aula para que tivéssemos nosso trabalho facilitado, quando da aplicação da atividade apresentada no Apêndice II, e um melhor entendimento da matéria por parte do aluno, facilitando o seu processo de entendimento e conseqüente aprendizagem.

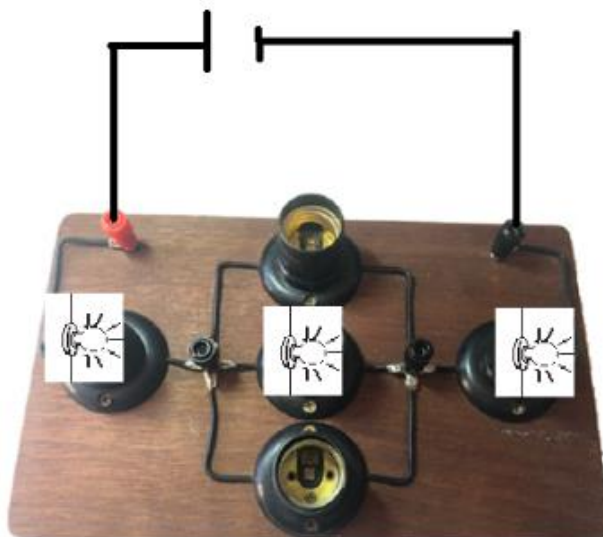
Dividiremos aqui a aula em momentos, para facilitar ao professor seu entendimento e a proposta ofertada aos alunos.

1º Momento – Circuito elétrico série

De uma forma teórica, expomos um circuito elétrico composto de uma fonte geradora e resistores associados em série, por exemplo 3 resistores, e através deste circuito enfatizamos a queda de tensão causada pela corrente elétrica em cada um

dos resistores, explicando do porquê do não usarmos este tipo de associação em nossas residências. Sugere-se utilizar inicialmente o conjunto experimental apenas como demonstração com todas as lâmpadas de mesma potência, e retirando uma das lâmpadas para perceber os efeitos. Neste momento devemos aproveitar e salientar as particularidades deste circuito, suas características, mostrando aos alunos o que acontece neste tipo de associação com as grandezas envolvidas tensões, corrente elétrica e resistência elétrica.

Figura 4: Esquema do conjunto experimental.



Fonte: Autor 2020.

2º Momento – Entregar um conjunto experimental para cada grupo de alunos, com 3 lâmpadas de potências distintas, juntamente com o Apêndice I deste trabalho. Nesse momento, também deve ser discutida a atualização de circuitos em série (não só resistores), como alguns conjuntos de lâmpadas de árvore de Natal e os dispositivos de segurança, como disjuntores, filtros de linhas (protetor eletrônico), fusíveis em automóveis, etc. Também é importante discutir o motivo de se colocar um disjuntor exclusivamente para os chuveiros.

6. TERCEIRO MÓDULO

Tempo para realização	3 horas aulas
Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	Analisar qualitativa e quantitativamente os fenômenos associados aos circuitos

	elétricos com resistores associados em paralelo.
Qual(is) conteúdos desenvolvidos no encontro?	Associação de resistores em paralelo
Materiais utilizados:	Conjunto experimental com lâmpadas e Apêndice II.
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Realizar a debate sobre associação em paralelo de resistores, com explicação e exemplos dos principais fenômenos ocorridos neste tipo de associação e desenvolvimento de atividades em grupo.

6.2 ETAPAS DO PROCESSO

Neste encontro, propomos a continuidade do debate com a discussão sobre associação de resistores em paralelo. Importante resgatar as características da associação em série para que se estabeleçam as diferenças entre as associações. Importante no debate sobre associação em paralelo, analisar o comportamento da corrente elétrica, tensão e resistência total nesta associação

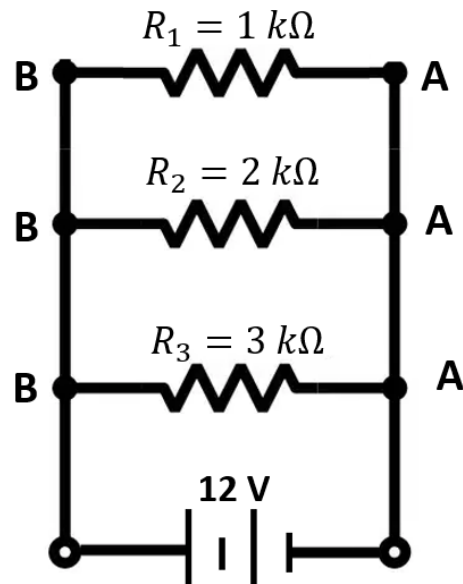
Para exemplificar, dividiremos a aula em etapas com a intenção de dar uma ideia da forma de condução da matéria, salientamos que é simplesmente uma forma de como procedemos na condução do assunto para incentivar nosso aluno a se interessar pela matéria, que pode ser adaptado para outras realidades.

1º Momento: iniciamos a aula questionando se a turma saberia explicar de que forma os circuitos elétricos de suas residências estão ligados. Aproveitamos para resgatar as características do circuito série e estabelecer algumas diferenças prévias entre os dois tipos de associações (série e paralelo), direcionando-os para a análise dos efeitos da corrente elétrica, da tensão aplicada e para a forma de cálculo da resistência total.

2º Momento: Estabelecemos, junto com os alunos, que nossas residências estão ligadas entre dois condutores, entregues , no nosso caso pela CEEE, na nossa casa, no nosso poste de medição, condutores estes chamados de fase e neutro que apresentam em Pelotas uma diferença de potencial de 220V. Após esta discussão,

passamos a representar um circuito elétrico com associação em paralelo, salientando que os pontos A e B, conforme Figura 5 abaixo, representaremos com uma tensão de 12V.

Figura 5: Circuito paralelo



Fonte: Autor 2020.

De uma forma dinâmica provocamos a turma questionando se eles sabem a tensão que tem nas tomadas da sala de suas casas, nas lâmpadas desta mesma sala, nas tomadas dos quartos, nas lâmpadas dos banheiros, nas tomadas da cozinha enfim, qual a tensão existente em cada ponto de energia de nossas residências? Com certeza teremos como resposta que em todos os pontos teremos os mesmos 220V (No caso de Pelotas, com exceção de algum estudante que resida em outra cidade onde é 127V), a mesma tensão fornecida pela CEEE, então a partir desta resposta concluímos que no circuito paralelo a tensão é a mesma para todos os componentes e que cada componente independe do outro para funcionar, fazendo um contraponto com o circuito série.

Considerando-se que as tensões são iguais em todas as cargas, podemos escrever as diferentes correntes elétricas que aparecem no circuito em função da tensão V .

Neste momento relacionamos as diferenças entre as duas associações, lembramos que no circuito série a corrente elétrica é a mesma em todos os componentes já no circuito paralelo temos a tensão como comum aos componentes, no série somando-se as quedas de tensões temos a tensão total fornecida pela fonte, já no paralelo devemos somar as correntes solicitadas pelos componentes do circuito para termos a corrente total do circuito. Aproveitamos para aqui referenciar aos disjuntores usados em nossas instalações, usamos um problema muito comum, em diversas residências, que é o fato de desarmar o disjuntor geral ou o disjuntor do circuito do chuveiro elétrico, levando a teoria usada para a realidade do aluno.

3º Momento: aproveitamos a discussão criada para explicar o comportamento dos totais de cargas de uma instalação elétrica, procurando relacionar as potências instaladas, as correntes solicitadas pelos equipamentos ao nosso circuito da Figura 5, demonstrando a turma o surgimento das fórmulas de calcularmos Resistência total (R_T) de resistores associados em paralelo. Salientamos a eles que num circuito paralelo a R_T sempre será menor que a menor resistência elétrica associada no circuito e a Potência total é simplesmente a soma de todas as potências dissipadas pelos equipamentos ou resistores associados ao circuito.

4º Momento: diante de tantas informações, pensamos ser importante apresentar um resumo comparativo entre os dois tipos de associação de resistores e entregar o conjunto experimental com 3 lâmpadas, juntamente com o Apêndice II, para que os grupos desenvolvam as atividades.

7. QUARTO MÓDULO

Tempo para realização	2 horas aulas
Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	Analisar as concepções dos estudantes com relação a associação de resistores em série e paralelo.
Qual(is) conteúdos desenvolvidos no	Revisão dos tópicos de Corrente elétrica,

encontro?	Potência elétrica, Diferença de potencial e Resistência elétrica
Materiais utilizados:	Teste de concepções alternativas de corrente elétrica – Fernando Lang da Silveira (Anexo I)
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Revisão das associações em série e paralelo, de forma teórica e aplicação do teste de concepções alternativas, seguido de resolução de parte do teste de concepções alternativas de circuitos elétricos (Anexo I).

6.1 ETAPAS DO PROCESSO

Iniciamos este encontro com uma revisão das associações em série e paralelo de resistores salientando as grandezas potência elétrica, tensão, corrente elétrica e resistência elétrica. Com esta breve revisão, conseguimos demonstrar aos alunos nossos objetivos e, através de uma problematização inicial, com a explicação da realização do teste de concepção alternativo, organizamos os conhecimentos brevemente recuperados anteriormente, dando ao aluno maior confiança de como aplicar este conhecimento durante a realização do teste de concepção alternativo apresentado no ANEXO I.

Após a explicação do trabalho e o entendimento da turma, para que servia este teste, foi dado a eles, um período de aula (45min) para realização do teste de CA. Levaram em média de 40 min para realização do teste. Os alunos reclamaram da questão oito, que traz um capacitor inserido ao circuito, pois não sabem o que é um capacitor. Capacitor é um assunto tratado, apenas no segundo módulo, na disciplina de Eletrotécnica. O interessante é que não reclamaram das questões que envolviam a associação mista de componentes, assunto não estudado ainda.

Logo após a realização do referido teste, entreguei aos alunos 3 lâmpadas incandescentes, duas lâmpadas de 100W/220V e uma terceira lâmpada de 60W/220V necessárias para a continuação dos trabalhos solicitados no APÊNDICE I.

Nesta primeira etapa, os alunos responderam individualmente até a questão 4 do APÊNDICE I, em função do tempo de aula, ficando as demais questões a serem respondidas no início da próxima aula.

O interessante foi que a curiosidade dos alunos foi muito aguçada pois, em sua grande maioria, ao final da aula, vieram questionar qual das lâmpadas realmente brilharia mais.

Vários afirmaram ser as lâmpadas de maior potência (100W) e quando corrigidos passaram a ver a importância dos conteúdos discutidos anteriormente. Justificaram seus erros dizendo que a parte matemática afetou diretamente as suas respostas pois quando aplicadas as fórmulas, erraram na hora de isolar a grandeza a ser descoberta e este ponto voltou a ser debatido na conversa em aula.

8. QUINTO ENCONTRO

Tempo para realização	3 horas aulas
Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	Analisar qualitativa e quantitativamente os fenômenos associados aos circuitos elétricos de corrente contínua, com resistores associados de forma mista.
Qual(is) conteúdos desenvolvidos no encontro?	Circuito misto
Materiais utilizados:	Quadro, lâmpadas incandescentes de 25W/220V e 60W/220V, Multímetro digital, conjunto experimental, Apêndice III.
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Entrega do questionário da referida aula, realizando a resolução individualmente; Distribuição dos grupos para continuidade do trabalho (mesmos grupos anteriormente determinados).

8.1 ETAPAS DO PROCESSO

Iniciamos a aula apresentando os conceitos básicos dos circuitos elétricos mistos através do uso do quadro e nele desenhamos um circuito misto, onde se apresenta

os principais fenômenos ocorridos nesta associação e, logo após, realizamos um exemplo numérico com base num exemplo escolhido pelo professor.

Numa segunda etapa, entregamos a lâmpadas aos alunos, lâmpadas estas diferentes das anteriores, nesta associação usou-se duas lâmpadas de 60W/220V e uma lâmpada de 25W/220V para diferenciar das outras duas etapas do trabalho, juntamente com o Apêndice III, para que os alunos desenvolvam em grupo.

9. ENCERRAMENTO

Consideramos que ao final destas atividades, o professor possa desenvolver um encerramento, discutindo as atividades, revisando os principais fenômenos observados e de certa forma avaliando os procedimentos realizados, se foram efetivos para a construção do conhecimento relativo ao tema circuitos elétricos e retomando o teste de concepções alternativas, como forma de consolidar o debatido ao longo dos encontros e possibilitar uma reflexão com relação ao teste realizado em sala de aula.

ANEXO I

Teste para verificar se o respondente possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples

Publicado em Física no ensino médio: falhas e soluções. Organizador: Rocha Filho, J.B. Porto Alegre: Edipucrs, 2011. p. 61-67-ISBN:9788539700967.

Fernando Lang da Silveira - IF-UFRGS / lang@if.ufrgs.br

https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Corrente_eletrica.pdf

Em todas as questões deste teste admite-se que as lâmpadas sejam iguais. Os brilhos das lâmpadas crescem quando a intensidade da corrente elétrica aumenta. A bateria representada tem resistência elétrica desprezível.

4) No circuito da figura 1 pode-se afirmar que:

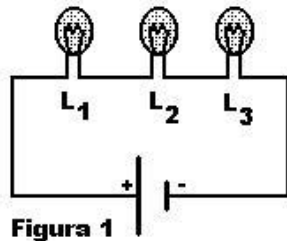


Figura 1

- a) L₁ brilha mais do que L₂ e esta mais do que L₃.
- b) L₃ brilha mais do que L₂ e esta mais do que L₁.
- c) as três lâmpadas têm o mesmo brilho.

5) No circuito da figura 2, R é um resistor. Neste circuito:

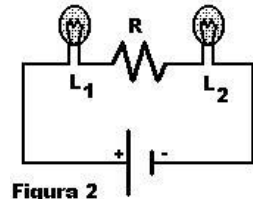


Figura 2

- a) L₁ e L₂ têm o mesmo brilho.
- b) L₁ brilha mais do que L₂.
- c) L₂ brilha mais do que L₁.

6) No circuito da figura 3, R é um resistor. Neste circuito:

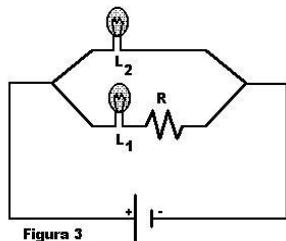


Figura 3

- a) L₁ tem o mesmo brilho de L₂.
- b) L₂ brilha mais do que L₁.
- c) L₁ brilha mais do que L₂.

6) No circuito da Figura 4, I é um interruptor aberto. Ao fechá-lo:

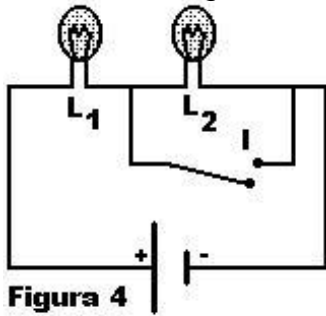


Figura 4

- a) aumenta o brilho de L_1 .
- b) o brilho de L_1 permanece o mesmo.
- c) diminui o brilho de L_1 .

7) Nos circuitos 5a e 5b a lâmpada L, o resistor R e a bateria são exatamente os mesmos. Nestas situações:

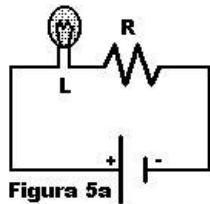


Figura 5a

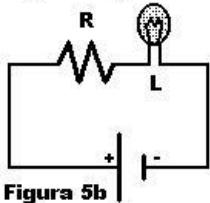


Figura 5b

- a) L brilha mais no circuito 5a.
- b) L brilha igual em ambos os circuitos.
- c) L brilha mais no circuito 5b.

7) No circuito da figura 6, R é um resistor e I é um interruptor que está aberto. Ao fechar o interruptor:

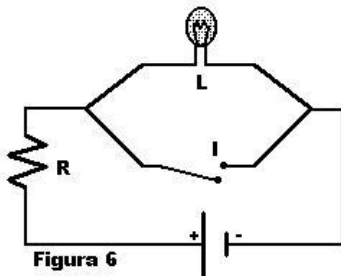


Figura 6

- a) L continua brilhando como antes.
- b) L deixa de brilhar.
- c) L diminui seu brilho, mas não apaga.

8) No circuito da figura 7 R_1 e R_2 são dois resistores. A caixa preta pode conter resistores, baterias ou combinações de ambos. Para que a intensidade da corrente em R_1 fosse igual à intensidade da corrente em R_2 a caixa preta:

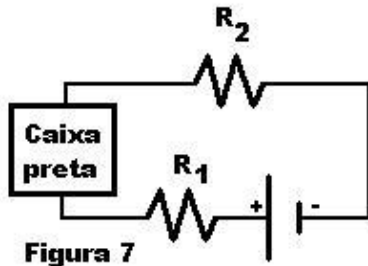


Figura 7

- a) deveria conter somente resistores.
- b) deveria conter no mínimo uma bateria.
- c) poderia conter qualquer associação de resistores e baterias.

9) No circuito da figura 8, L é uma lâmpada, R um resistor, C um capacitor descarregado e I um interruptor aberto. Ao fechar o interruptor:

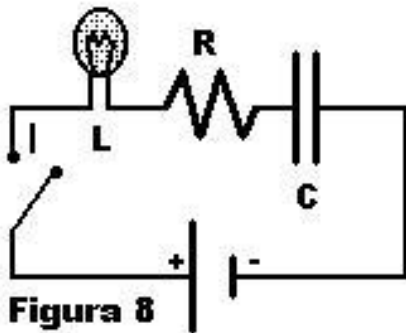


Figura 8

- a) L começa a brilhar e continua brilhando enquanto o interruptor estiver fechado.
- b) L não brilhará enquanto o capacitor não estiver carregado.
- c) L poderá brilhar durante parte do processo de carga do capacitor.

As questões 9 e 10 se referem ao circuito da figura 9.

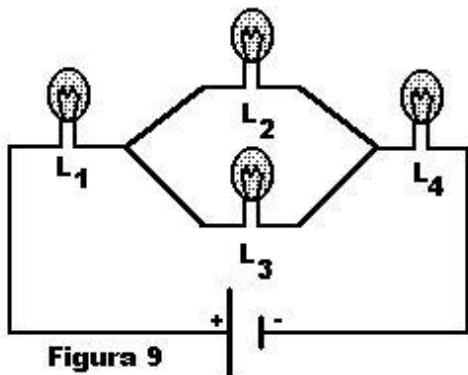
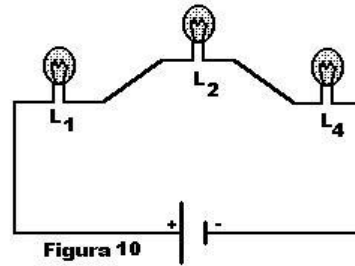


Figura 9

- 10) No circuito da figura 9 o brilho de L_1 é :
 - d) igual ao de L_4 .
 - e) maior do que o de L_4 .
 - f) menor do que o de L_4 .
- 10) No circuito da figura 9 o brilho de L_2 é:
 - a) igual ao de L_4 .
 - b) maior do que o de L_4 .
 - c) menor do que o de L_4 .

O circuito da figura 9 foi modificado pois se tirou a lâmpada L_3 . O novo circuito é, então, o da figura 10.



11) Quando se compara o brilho de L_1 nos circuitos 9 e 10 ele é:

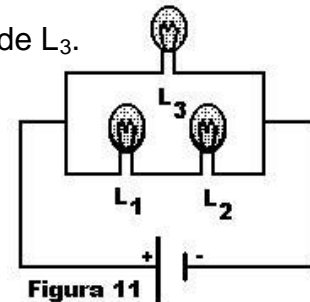
- d) maior no circuito 10.
- e) menor no circuito 10.
- f) o mesmo nos dois.

12) quando se compara o brilho de L_4 nos circuitos 9 e 10 ele é:

- d) maior no circuito 10.
- e) menor no circuito 10.
- f) o mesmo nos dois.

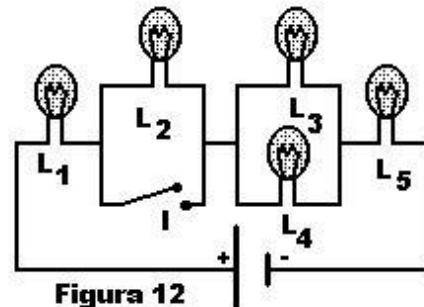
13) No circuito da figura 11:

- d) L_1 e L_2 têm o mesmo brilho que é menor do que o de L_3 .
- e) L_1 brilha mais do que L_2 e do que L_3 .
- f) L_1 , L_2 e L_3 brilham igualmente.



15) No circuito da figura 12, quando o interruptor é aberto, as lâmpadas L_3 e L_4 deixam de brilhar, embora L_2 brilhe. O que acontece com as lâmpadas L_1 e L_5 ?

- a) nem L_1 , nem L_5 brilham.
- b) L_1 brilha e L_5 não brilha.
- c) L_1 e L_5 brilham.

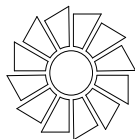


Em cada questão do teste marque apenas uma das três alternativas (a, b, c) que, na sua opinião, melhor completa o enunciado.

NOME: _____

Questão	Alternativa		
1	a	b	c
2	a	b	c
3	a	b	c
4	a	b	c
5	a	b	c
6	a	b	c
7	a	b	c
8	a	b	c
9	a	b	c
10	a	b	c
11	a	b	c
12	a	b	c
13	a	b	c
14	a	b	c

APÊNDICE I



Produto Educacional: TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE

Nome: _____ Data: _____ Turma: _____

Instruções:

Prezado aluno, você está recebendo um conjunto experimental com três lâmpadas. Com a utilização deste material você deve seguir as orientações e responder, individualmente na folha anexa, às questões a seguir:

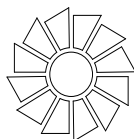
11. A partir das informações impressas nas próprias lâmpadas podes identificar que grandezas são e o que elas representam?
12. A partir destas informações podes obter a resistência elétrica nominal de cada uma das lâmpadas?
() SIM - justifique;
() NÃO - justifique.
13. Se associamos estas três lâmpadas em série, podes prever qual delas apresentará maior brilho? Justifique.
14. Desenhe este circuito série e calcule a Resistência equivalente e a Corrente Elétrica do circuito, sabendo que vamos utilizar uma fonte de ddp alternada de 220V?
15. Em grupo, monte o circuito das lâmpadas em série, no protótipo entregue pelo Professor e, e verifique o brilho efetivo destas lâmpadas? Qual delas brilhou mais? Justifique.
16. Neste momento o professor vai realizar a mesma atividade de vocês, porém, introduzindo um amperímetro para verificar a corrente elétrica deste circuito série, bem como um voltímetro para verificar a ddp de alimentação do circuito. Após a realização da atividade pelo professor, registre abaixo o valor de corrente elétrica e ddp medidos.

$V =$ _____ V

$i =$ _____ A

17. No circuito do professor, onde as medidas de corrente elétrica e ddp foram realizadas, os valores são iguais aos previstos no item 4 desta atividade? Justifique.
18. A partir das medidas realizadas, qual é a resistência equivalente do circuito?
19. Podes identificar o motivo das diferenças encontradas?
20. O professor vai curto circuitar uma das lâmpadas com o auxílio de um fio? O que aconteceu com o brilho da lâmpada curto circuitada? O que aconteceu com o brilho das outras lâmpadas? Justifique.

APÊNDICE II



Produto Educacional: TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ENSINO DE
CIRCUITOS ELÉTRICOS

ASSOCIAÇÃO EM PARALELO

Nome: _____ Data: _____ Turma: _____

Instruções:

Prezado aluno, você está recebendo um conjunto experimental com três lâmpadas. Com a utilização deste material você deve seguir as orientações e responder, individualmente na folha anexa, às questões a seguir:

11. A partir das informações impressas nas próprias lâmpadas podes identificar que grandezas são e o que elas representam?
12. A partir destas informações podes obter a resistência elétrica nominal de cada uma das lâmpadas?
() SIM - justifique;
() NÃO - justifique.
13. Se associamos estas três lâmpadas em paralelo, podes prever qual delas apresentará maior brilho? Justifique.
14. Desenhe este circuito paralelo e calcule a Resistência equivalente e a Corrente Elétrica do circuito, sabendo que vamos utilizar uma fonte de ddp alternada de 220V?
15. Em grupo, monte o circuito das lâmpadas em paralelo, no protótipo entregue pelo Professor e, e verifique o brilho efetivo destas lâmpadas? Qual delas brilhou mais? Justifique.
16. Neste momento o professor vai realizar a mesma atividade de vocês, porém, introduzindo um amperímetro para verificar a corrente elétrica deste circuito paralelo, bem como um voltímetro para verificar a ddp de alimentação do circuito. Após a realização da atividade pelo professor, registre abaixo o valor de corrente elétrica e ddp medidos.

$V =$ _____ V $i =$ _____ A

17. No circuito do professor, onde as medidas de corrente elétrica e ddp foram realizadas, os valores são iguais aos previstos no item 4 desta atividade? Justifique.
18. A partir das medidas realizadas, qual é a resistência equivalente do circuito?
19. Podes identificar o motivo das diferenças encontradas?

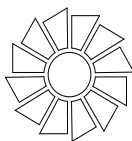
20. O professor vai abrir o circuito afrouxando uma das lâmpadas. O que aconteceu com o brilho da lâmpada afrouxada? O que aconteceu com o brilho das outras lâmpadas? Justifique.

APÊNDICE III



INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense

Câmpus
Pelotas - Visconde da Graça



PPGCITED
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Produto Educacional: TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ENSINO DE
CIRCUITOS ELÉTRICOS

ASSOCIAÇÃO MISTA

Nome: _____ Data: _____ Turma: _____

Instruções:

Prezado aluno, você está recebendo um conjunto experimental com três lâmpadas. Com a utilização deste material você deve seguir as orientações e responder, individualmente na folha anexa, às questões a seguir:

11. A partir das informações impressas nas próprias lâmpadas podes identificar que grandezas são e o que elas representam?
12. A partir destas informações podes obter a resistência elétrica nominal de cada uma das lâmpadas?
() SIM - justifique;
() NÃO - justifique.
13. Se associamos estas três lâmpadas em um circuito misto, colocando as iguais em paralelo, podes prever qual delas apresentará maior brilho? Justifique.
14. Desenhe este circuito misto e calcule a Resistência equivalente, a DDP sobre cada lâmpada e a Corrente Elétrica do circuito, sabendo que vamos utilizar uma fonte de ddp alternada de 220V?
15. Em grupo, monte o circuito misto com as lâmpadas, na forma sugerida na questão 3, no protótipo entregue pelo Professor e verifique o brilho efetivo destas lâmpadas? Qual delas brilhou mais? Justifique.
16. Após concluída sua montagem chame o professor para realizar as medidas de DDP abaixo solicitadas e anote os resultados verificados.

$V_F = \underline{\hspace{2cm}} V$; $V_{L1} = \underline{\hspace{2cm}} V$; $V_{L2} = \underline{\hspace{2cm}} V$; $V_{L3} = \underline{\hspace{2cm}} V$

17. Nas medidas de ddps realizadas, os valores são iguais aos previstos no item 4 desta atividade? Justifique.
18. A partir das medidas realizadas, qual é a resistência equivalente do circuito?
19. Podes identificar o motivo das diferenças encontradas?
20. Abrindo o circuito, desfazendo o paralelo do circuito afrouxando uma das lâmpadas. O que aconteceu com o brilho das outras lâmpadas? Justifique.