

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA-POLO UFC**

RICARDO DA ENCARNAÇÃO CONCEIÇÃO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA: USO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E
COOPERAÇÃO NO ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS NA EDUCAÇÃO
BÁSICA**

FORTALEZA

2018

RICARDO DA ENCARNAÇÃO CONCEIÇÃO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: USO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E
COOPERAÇÃO NO ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS NA
EDUCAÇÃO BÁSICA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Física. **Área de concentração:** Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho

FORTALEZA

2018

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

C745s Conceição, Ricardo da Encarnação.
Sequência didática : uso do ensino por investigação e cooperação no ensino de circuitos elétricos na educação básica. / Ricardo da Encarnação Conceição. – 2018.
84 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho.

1. Ensino de Física. 2. Aprendizagem cooperativa. 3. Investigação. I. Título.

CDD 530.07

RICARDO DA ENCARNAÇÃO CONCEIÇÃO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: USO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E
COOPERAÇÃO NO ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS NA
EDUCAÇÃO BÁSICA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Física. **Área de concentração:** Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho

Aprovada em: 30/08/2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Roberto Vinhaes Maluf Cavalcante

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho a minha família, em especial a Maridalva Dias da Encarnação (Dinda), que, ao longo da vida, me apresentou o verdadeiro valor da educação.

AGRADECIMENTOS

- Ao criador de todas as coisas, Jeová, que, como sustentador da vida, me permite até escrever;
- A CAPES, pelo apoio financeiro, com a manutenção da bolsa de auxílio;
- Ao Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho, pela excelente orientação e paciência;
- Aos professores participantes da banca examinadora, Paulo de Tarso Cavalcante Freire e Roberto Vinhaes Maluf Cavalcante, pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões;
- Aos professores entrevistados, pelo tempo concedido nas entrevistas;
- Aos alunos da minha turma, que contribuíram de modo inconsciente ou consciente nas execuções das atividades;
- Ao núcleo gestor da EEM Manoel Senhor de Melo Filho, pela confiança na execução desse projeto;
- A minha família, por ter cooperado e entendido pacientemente as ausências por conta dos estudos;
- Aos colegas da turma de Mestrado, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

“Ninguém ignora tudo, ninguém sabe tudo. Por isso,
aprendemos sempre.”

Paulo Freire

RESUMO

Nessa dissertação é apresentado um produto educacional, uma sequência didática que explora a Aprendizagem Cooperativa e o Ensino por Investigação aplicado ao ensino de Física e que foi aplicada na EEM Manoel Senhor de Melo Filho, em Aquiraz, CE. A turma escolhida foi a do 3º ano do ensino médio regular de uma escola rural. Para tanto, foi feita uma pesquisa bibliográfica, através da qual foi escolhido o método cooperativo Jigsaw II, que pareceu coerente com nossa proposta metodológica. Também foram utilizadas a experimentação e a simulação como suporte à abordagem cooperativa e investigativa. Foram explorados nesta sequência didática os circuitos elétricos simples, evoluindo para uma associação de resistores em série e em paralelo. Foi possível perceber uma mudança na postura dos alunos em relação à disciplina de Física, além de uma boa aceitação da abordagem cooperativa. O envolvimento foi tal que, tanto nas abordagens experimentais como nas simulações, os alunos expandiram suas investigações para além do proposto, analisando a sequência das avaliações e percebendo a evolução nos principais conceitos relacionados a circuitos elétricos. Dessa forma, a aprendizagem cooperativa e o ensino por investigação contribuíram de modo significativo para instaurar um ambiente favorável ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes, bem como ajudaram nas relações interpessoais aluno-aluno e aluno-professor, condições sobremodo desejáveis em nossa sociedade.

Palavras-chave: Ensino de Física; Aprendizagem Cooperativa; Investigação.

ABSTRACT

In this study is showed an educational product, a didactic sequence that explores Cooperative Learning and Research Teaching applied to the teaching of Physics and that was applied in the EEM Manoel Senhor de Melo Filho in Aquiraz, CE. The group chosen was the 3rd year of regular high school in a rural school. For this, a bibliographic research was done, through which was chosen the Jigsaw II cooperative method, which seemed to be consistent with our methodological proposal. Experimentation and simulation were also used to support the cooperative and investigative approach. The simple electrical circuits were explored in this didactic sequence, evolving to an association of resistors in series and in parallel. It was possible to perceive a change in the posture of the students in relation to the discipline of Physics, besides a good acceptance of the cooperative approach. The involvement was such that, in both experimental and simulation approaches, the students expanded their investigations beyond that proposed, analyzing the sequence of the evaluations and perceiving the evolution in the main concepts related to electrical circuits. In this way, cooperative learning and research teaching have contributed significantly to instituting a favorable environment for students' cognitive development, as well as helping student-student and student-teacher interpersonal relationships, which are desirable conditions in our society.

Keywords: Physics Teaching; Cooperative Learning; Investigation.

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 01: Primeira montagem experimental: pilha, fios e lâmpadas.
- Figura 02: Vista de fundo da caixa de madeira: base suporte para lâmpadas.
- Figura 03: Kit experimental do grupo α : pilhas, cabos banana e lâmpada.
- Figura 04: Kit experimental grupo β : pilhas, multímetro, cabos banana e lâmpada.
- Figura 05: Kit experimental grupo γ : lâmpadas, cabos banana e pilhas.
- Figura 06: Apresentação da simulação PHET: Foto da https://phet.colorado.edu/pt_BR/
- Figura 07: Foto dos grupos de especialistas: alunos da EEM Manoel Senhor de Melo Filho.
- Figura 08: Ficha de autoavaliação e de grupo: instrumental da aprendizagem cooperativa.
- Figura 09: Foto grupo γ : alunos da EEM Manoel Senhor de Melo Filho.
- Figura 10: Pagina do PHET na Internet: foto da https://phet.colorado.edu/pt_BR/.
- Figura11: Simulação *circuit constrution*: foto da https://phet.colorado.edu/pt_BR/.
- Figura 12: Aula apresentação do PHET: sala de informática da EEM Manoel Senhor de Melo Filho.
- Figura 13: Atividade investigativa PHET: sala de informática da EEM Manoel Senhor de Melo Filho.
- Figura 14: Atividade investigativa PHET: foto da tela de um computador na sala de informática da EEM Manoel Senhor de Melo Filho.

LISTAS DE SIGLAS

LDB – Leis de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira.

PCN'S – Parâmetros Curriculares Nacionais.

BNCC – Base Nacional Comum Curricular.

AC – Aprendizagem Cooperativa.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO PARA O PRODUTO EDUCACIONAL	16
2.1 Aprendizagem Cooperativa	16
2.1.1 Método Jigsaw II.....	17
2.2 Ensino por Investigação.....	18
2.3 Montagem Experimental.....	19
2.4 Simulação Educacional	22
3 IMPLEMENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	25
4 RESULTADOS	32
5 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS.....	37
ANEXO 01 - PRODUTO EDUCACIONAL UTILIZADO NA PESQUISA.....	40

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências desempenha um papel relevante na educação básica dos estudantes em nosso país, uma vez que ajuda a desenvolver habilidades e competências importantes na formação de cidadãos conscientes, aptos a contribuir para o desenvolvimento da sociedade. Nessa perspectiva, convém lembrar que a linguagem tecnológica estruturada está presente em variados ramos da vida e tem criado a necessidade de uma escolarização científica, sem a qual não se pode compreender e interagir com os recursos. É comum, por exemplo, ouvirmos falar de alimentos transgênicos, ondas eletromagnéticas, compostos orgânicos, massas de ar quente, etc. Desse modo, percebe-se a necessidade fundamental do aluno de se apropriar desses e de outros temas da ciência que têm impacto direto em nosso cotidiano, seja na hora de escolher um governante, seja na compra de um alimento no supermercado.

Dada a importância dos conteúdos da referida disciplina, pesquisadores e educadores defendem a importância de se desenvolver uma cultura científica, pois o conhecimento em Ciências oferece subsídios importantes para o amplo exercício da cidadania. O ensino dessa área do conhecimento, nesse contexto, pode auxiliar na compreensão profunda das mudanças que surgem em nossa sociedade, contribuindo assim para o contínuo aperfeiçoamento dos cidadãos escolarizados.

A importância do estudo das Ciências na educação dos jovens é enfatizada em vários documentos oficiais do Ministério da Educação, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Essa ênfase, a propósito, preserva-se no Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento governamental mais recente que visa, entre outras questões, tornar a educação básica mais atraente aos estudantes, e assim melhorar os índices associados à educação. É nesse sentido que o referido documento acentua como objetivo central do ensino-aprendizagem das Ciências

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018, p.9).

É papel do professor, portanto, estimular junto aos estudantes uma curiosidade científica, auxiliando-os a se portar diante de uma situação-problema de modo crítico, buscando soluções para as mais variadas necessidades do ser humano. Essa cultura de ciência, além de aproximar os alunos dos avanços tecnológicos, abre novas oportunidades para inserção no mercado de trabalho em setores que se acham em grande expansão.

Levando em consideração o que defende o BNCC, compreende-se que o ensino tradicional de Física, com a centralidade na figura do professor e com os alunos se portando de modo passivo, como meros recebedores de conhecimento, se revela superado. Isso decorre do fato de esse modelo de ensino se mostrar pouco eficiente em estimular a curiosidade intelectual dos discentes, visto não explorar as potencialidades dos estudantes, uma vez que propõe um aprendizado linear e muitas vezes desconexo com a realidade e necessidades dos aprendizes.

Ao longo do desenvolvimento de trabalho como professor, deparei-me com essa realidade, em que o ensino Tradicional, parece enraizado nas práticas educativas em nossas escolas, tornando o ensino de Ciências pouco atraente aos estudantes. Além disso, é comum se perceber nas salas de aula um incentivo ao individualismo: por conta em parte de muitas avaliações externas e dos concursos de vestibulares, os alunos se encontram numa disputa que os distancia, o que dificulta alcançar o que propõe a Base Nacional Comum Curricular, ou seja, a “Promoção de atitudes cooperativas e propositivas para o enfrentamento dos desafios da comunidade, do mundo do trabalho e da sociedade em geral” (BNCC, 2018, p. 465).

Quando observamos o contexto de nossa sociedade, que é heterogênea em todos os níveis (social, cultural, econômico, etc.), percebemos o grande desafio com o qual os professores se deparam na formação dos alunos da educação básica, pois lutam para melhorar a eficiência no aprendizado dos estudantes oriundos dos mais variados extratos sociais. É por essa razão que o produto educacional deve ter como foco a aprendizagem cooperativa e no ensino por investigação, uma vez que, dentro da perspectiva de uma aprendizagem ativa, propõe-se a envolver o estudante como protagonista no processo de ensino-aprendizagem, ou seja, como um investigador que coopera em seu grupo a fim de buscar solução para um problema em comum. Pois se for possível fazer com que os estudantes sejam capazes de cooperar e desenvolver relações interpessoais positivas, à medida que aprendem Ciências, serão capazes de

corresponder ao desafio de melhorar o ensino. Dessa forma, não se trata apenas de melhorar academicamente, visto ser uma necessidade, mas também, melhorar as suas interações sociais, como nos mostra a BNCC:

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza. (BRASIL, 2018, p. 10).

Cabe às escolas, assim, instaurarem um ambiente favorável ao aprendizado e, ao mesmo tempo, ao crescimento humano, qualidade fundamental para a vida em sociedade. Para tanto, convém que o processo de ensino-aprendizagem seja orientado por princípios como a ética, a inclusão, a democracia, a sustentabilidade e a solidariedade. Dessa forma, aumentarão as chances de se produzir um cidadão que se preocupa com o todo. Por todos os motivos elencados até aqui, este trabalho foi desenvolvido tendo como horizonte de trabalho apresentar metodologias alternativas às aulas de Física que possam contribuir com o trabalho de meus colegas professores.

2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO PARA O PRODUTO EDUCACIONAL.

2.1 Aprendizagem Cooperativa

O trabalho em grupo sempre fez parte do cotidiano das atividades do ser humano. É nessa perspectiva que o recorte que faremos terá como diretriz a Aprendizagem Cooperativa, a qual, entre outras influências, surgiu durante a década de 70, com os irmãos David W. Johnson (psicólogo social) e Roger T. Johnson (pesquisador educacional). Trabalhando como professores na Universidade de Minnesota, em Minneapolis, nos Estados Unidos. Eles voltaram suas atenções à pesquisa na interação estudante-estudante e sua influência no processo de ensino-aprendizagem. Tomando como ponto de partida a obra de Morton Deutsch, formularam a base que hoje é conhecida por Aprendizagem Cooperativa. Assim, por meio de pesquisas práticas desenvolvem e aplicam métodos derivados no que é conhecido como Centro de Aprendizagem Cooperativa.

De acordo com Johnson & Johnson (1999, p. 70), existem cinco elementos essenciais que deverão ser levados em conta para que uma atividade seja considerada cooperativa: Interdependência positiva; Responsabilidade individual; Interação estimulante face-a-face; Competências sociais; Avaliação de grupo.

Para que seja observada a Interdependência positiva, é necessário que, durante a execução da atividade, cada componente esteja interessado no sucesso de todos os componentes do grupo e dele próprio. Isso pode ser feito pela distribuição das tarefas e pela diferenciação dos papéis, além da recompensa pelo sucesso do grupo.

Para a avaliação da Responsabilidade individual, o estudante é avaliado por ele e pelos membros de seu grupo durante todo processo a fim de que se perceba o domínio e o envolvimento nas tarefas designadas. Nessa ocasião, é possível que o grupo se mobilize com o objetivo de ajudar o componente com dificuldade, uma vez que a nota do grupo estará associada ao sucesso de cada componente.

Nas Interações face-a-face entre companheiros, os estudantes desenvolvem atitudes, habilidades e valores sociais mais facilmente do que na relação com adultos,

sendo mútuo esse desenvolvimento. Ajudam em ações pré-sociais que têm como modelo a ajuda, a conformidade, a partilha, o cuidado e a assistência. Com as competências sociais, o estudante se depara com diferentes pontos de vista diante de uma situação-problema, exercitando a tolerância, ampliando sua capacidade cognitiva e social. Nessa interação, desenvolve também a autonomia, uma vez que os alunos escolhem se irão ou não satisfazer a expectativa do grupo. Relacionar-se entre iguais é um ponto de partida para estruturar a identidade social, avaliando os possíveis papéis que atuara, percebendo similaridades e diferenças entre cada indivíduo.

A avaliação de grupo ocorre quando o aluno procurar perceber se os objetivos do grupo estão sendo alcançados frente às regras estabelecidas, sugerindo ações que ajudarão o grupo a corrigir o rumo. As avaliações devem ocorrer de modo sistematizado e de modo periódico. Uma vez ajudado, o aluno se vê criticamente frente às contribuições dos colegas, bem como analisará a contribuição dos outros participantes nos trabalhos.

Existem muitas abordagens que utilizam as bases da Aprendizagem Cooperativa. Dessa forma, na construção desse produto educacional, foi escolhido o método de Jigsaw II.

2.1.1 Método Jigsaw II.

Esse método surgiu com objetivo de se contrapor à segregação racial existente em algumas escolas no estado do Texas, nos Estados Unidos, por volta de 1971. Ele foi aplicado nas turmas de quinto ano do ensino fundamental nas disciplinas de Ciências da Natureza, Estudos Sociais e Literatura (Cf. BESSA & FONTAINE, 2002, p.61). Na aplicação desse método em sala de aula, tem-se o cuidado de formar os grupos de modo heterogêneo, contendo cinco ou seis alunos.

Nesse método é escolhido um líder, escolha feita pelo professor, que possui a tarefa de mediar o grupo. Durante a execução dos trabalhos, o líder tem a função de auxiliar e organizar o funcionamento de seu grupo, podendo até mesmo intervir em situações de conflito. Seu objetivo é estabelecer ligações entre o grupo e também do grupo com o professor.

A aula se inicia com a distribuição de fichas contendo informações sobre algum tema da aula. Na sequência, faz-se o agrupamento, buscando formar uma equipe heterogênea. O professor propõe então atividades diversificadas com o objetivo de desenvolver domínio, sim apropriação dos conceitos trabalhados. De forma que cada aluno deve desenvolver uma apresentação que será apreciada pelos seus colegas do grupo. Durante a execução dos trabalhos os alunos com “maior vontade”, isto é, demonstraram facilidade na compreensão e execução da matéria abordada, vão exercer um papel de destaque no seu grupo. Eles ajudam seus colegas com maiores dificuldades, até mesmo se necessário na confecção de sua apresentação ao grupo.

Os alunos são avaliados individualmente, de modo que não existe bonificação em resultado do trabalho em grupo. A dependência entre os alunos ocorre pela disposição do conjunto da matéria, de modo que “A organização das atividades dentro do Jigsaw torna os alunos dependentes dos colegas para poderem dominar o conjunto da matéria sobre o qual vai incidir a avaliação” (BESSA & FONTAINE, 2002, p.62)

O método Jigsaw II objetiva desenvolver conhecimento e especialização numa determinada tarefa, uma vez que, na reunião do grupo de especialistas, o aluno fica responsável pela aquisição da informação, que mais tarde será partilhada com seus colegas no grupo de origem. Nesse formato, a avaliação ocorre individualmente. (Cf. BESSA & FONTAINE, 2002, p.71)

2.2 Ensino por Investigação

Utilizar o ensino por investigação na aula de Física é propor ações que permitam a construção de modelos explicativos a partir de interações entre as pessoas e ou materiais. Segundo Piaget (1975), o processo de construção do conhecimento é caracterizado pela busca da equilibração, a qual se opera quando nos deparamos com uma situação nova, para a qual não possuímos um modelo explicativo, ou seja, uma estrutura de compreensão já existente. Por isso, o aluno irá passar pela desequilibração, momento temporário de adequação à realidade apresentada que culmina numa nova equilibração, isto é, num novo entendimento da realidade.

A construção do conhecimento, portanto, se evidencia como um processo de complexificação de pensamentos que, à medida que avança, se torna mais completo e coeso, adaptando-se a novas situações ou realidades. Dessa forma, propor situações-problema em sala de aula irá ajudar no desenvolvimento do estudante. No entanto, é preciso se preocupar com a qualidade com que o professor estrutura suas perguntas, uma vez não basta expressar uma pergunta para que ela automaticamente se transforme em um problema. Ao pensar nessas perguntas, deve-se buscar aquelas que façam sentido, impulsionando o estudante a se envolver, a buscar meios de solucionar as situações de conflito diante de si.

De acordo com Krulik e Rudnik (1980), um problema é uma situação, quantitativa ou não, que pede uma solução para a qual os indivíduos implicados não conhecem meios ou caminhos evidentes para obtê-la. Um bom problema, assim, é um elemento chave num ensino por investigação, pois, levando em conta as ideias de Vygotsky (2003), liga o aluno ao objeto de conhecimento, o que favorece tanto o surgimento bem como o desenvolvimento de conceitos. Nessa perspectiva, o uso de situações-problema no contexto educacional tem se mostrado um recurso para o desenvolvimento da compreensão de novos conceitos. Ademais, o ensino por investigação pode ser comparado ao próprio modelo de aquisição de informações utilizado pela ciência, principalmente relacionado a sua atividade, as suas ações no que se refere à análise de dados, observação crítica da realidade. De fato o raciocínio científico de caráter lógico, objetivo e até criativo busca soluções diante de uma situação-problema apresentada.

Implementar o ensino por investigação nas aulas de Física necessita levar em consideração diferentes momentos pedagógicos. De acordo com Anna Maria Pessoa de Carvalho (2011), existem quatro etapas fundamentais na execução da proposta investigativa: o problema na construção do conhecimento; a transposição da ação manipulativa para a ação intelectual na resolução da situação-problema; a tomada de consciência; e a construção de explicações.

2.3 Montagem Experimental

Na construção da sequência didática que aqui descrevemos, foram estruturadas algumas montagens experimentais que auxiliam a estruturação e interação dos grupos de base. Além disso, serviram de diretriz na atuação dos grupos de especialistas. A atitude de coletar dados, selecionar e analisar as informações possibilita um ambiente propício a atitudes cooperativas e investigativas.

Essas ações experimentais são muito ricas em informações, constituindo-se de operações intelectuais necessárias à resolução de situações-problema que ajudam o estudante a sair das regras intuitivas, dos hábitos adquiridos e do senso comum.

A primeira atividade experimental foi uma montagem contendo dois fios elétricos com espessura de 2,5 mm e 15 cm de tamanho, uma lâmpada de 12 v e de potência de 5 w, e uma pilha de 9 v de tensão. Com a atividade envolvendo esses elementos, buscou-se estabelecer um contato inicial com componentes elétricos e suas contribuições para um circuito elétrico. Essa atividade, que envolvia a tentativa de acender uma lâmpada, foi aplicada ao grupo de base.



Figura 1: Primeira montagem experimental

Fonte: próprio autor

A segunda montagem experimental foi direcionada ao grupo de especialistas que iriam investigar a Tensão, a Corrente e a Resistência do circuito. Para tanto, foram propostos três kits, uma para cada grupo α , β e γ . Para o grupo α , a montagem consistia de uma base de madeira (caixa feita de aglomerado) na qual foi fixado um soquete de automóvel, um par borne banana fêmea, quatro cabos (2,5mm) com conexão banana de

15 cm e nove baterias de 1,5 V. Foram utilizadas também lâmpadas automotivas de 12 V e de 5 W de potência, como é possível observar nas figuras 2 e 3.



Figura 2: Fundo da caixa de madeira
Fonte: próprio autor



Figura 3: Kit experimental do grupo α
Fonte: próprio autor

Para o grupo β foi utilizada a montagem que consistia de uma base de madeira (caixa feita de aglomerado encontrado em lojas de artesanato) na qual foi fixado um soquete de automóvel e um par borne banana fêmea. Foram fornecidos ao grupo também quatro cabos (2,5mm) com conexão banana de 15 cm, nove baterias de 1,5 V, lâmpadas automotivas de 12 V e de 5 W de potência, e um multímetro digital, o qual foi utilizado na função Amperímetro, como pode ser observado na figura 4.



Figura 4: Kit experimental grupo β

Fonte: próprio autor

Para o grupo γ foi utilizada a montagem que consistia de uma base de madeira (caixa feita de aglomerado) na qual foi fixado um soquete de automóvel e um par borne banana fêmea. Ao grupo também foram fornecidos quatro cabos (2,5mm) com conexão banana de 15 cm, nove baterias de 1,5 V, três lâmpadas automotivas de 12 V com potências de 5 W, 10 W e 21 W de potência, e um multímetro digital que foi utilizado na função Ôhmímetro, como se observa na figura 5:

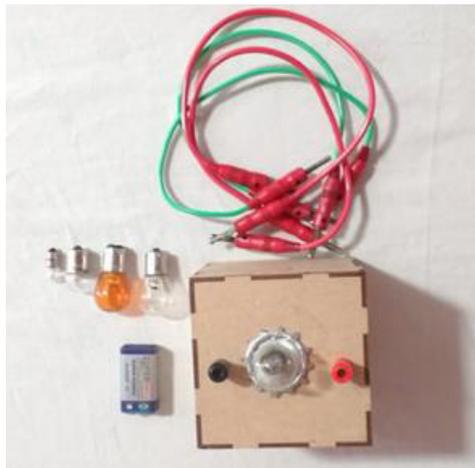


Figura 5: Kit experimental grupo γ

Fonte: próprio autor

2.4 Simulação Educacional

As simulações representam uma simplificação da realidade em que os estudantes podem atuar em uma situação fictícia. Nessa ocasião, é possível explorar estratégias de ensino, uma vez que o aluno pode atuar de forma independente, buscando identificar respostas a situações físicas, num processo de autorreflexão e também de partilha na ocasião das socializações.

Segundo Macêdo (2009), professores de Ciências enfrentam, no desenvolvimento de suas atividades, o desafio de tentar explicar para seus alunos

conceitos e fenômenos abstratos que são difíceis de ser imaginados pelos estudantes. Para tanto, os educadores valem-se comumente de figuras estáticas fixadas no quadro negro. Desse modo, as simulações com seus recursos permitem que os estudantes visualizem uma situação física que levaria horas para acontecer ou necessitaria de uma ampliação muito grande para poder ser observada a olho nu. Nesse processo, as imagens possibilitam ao estudante observar novamente a situação sempre que desejar (Cf. TAVARES, 2008). Nessa perspectiva, o produto educacional que ora descrevemos utiliza a plataforma PHET, a qual

oferece simulações de matemática e ciências divertidas, interativas, grátis, baseadas em pesquisas. Nós testamos e avaliamos extensivamente cada simulação para assegurar a eficácia educacional. Estes testes incluem entrevistas de estudantes e observação do uso de simulação em salas de aula. As simulações são escritas em Java, Flash ou HTML5, e podem ser executadas on-line ou copiadas para seu computador. Todas as simulações são de código aberto (ver nosso código fonte). Vários patrocinadores apoiam o projeto PhET, permitindo que estes recursos sejam livres para todos os estudantes e professores. (PHET, 2018, https://phet.colorado.edu/pt_BR/about)

Portanto, a plataforma PHET tem se mostrado um recurso precioso ao ensino de Física. Nesse pormenor, cabe destacar que, através de uma consulta da página https://phet.colorado.edu/pt_BR/about, é possível reproduzir e baixar muitas simulações para aulas de Física. Nessa plataforma, por exemplo, baixamos a aplicação “Kit para montar circuito DC”, em HTML5, que foi utilizada em nossa sequência didática, como se observa na figura 6:

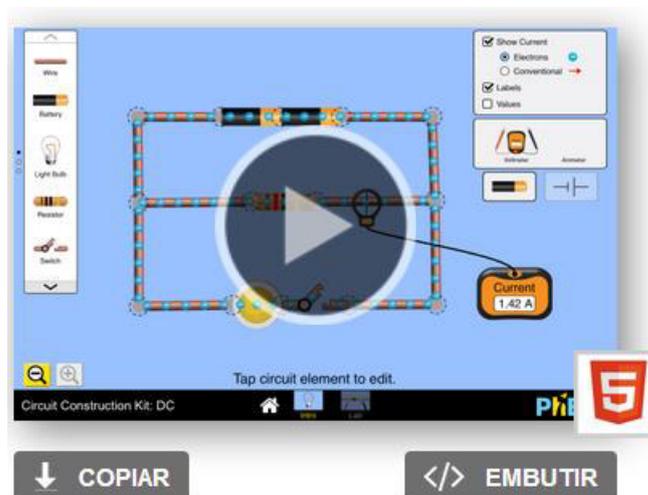


Figura 6: Apresentação da simulação PHET Fonte:
https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc[https](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc)

3 IMPLEMENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional proposto neste trabalho é uma sugestão de abordagem, uma sequência didática aplicada ao 3º ano do ensino médio. Utilizando características da Aprendizagem Cooperativa e do ensino por investigação, busca utilizar a aprendizagem ativa, fazendo do estudante protagonista durante as aulas de Ciências e, em especial, de Física.

A aplicação aconteceu numa escola regular de ensino médio na cidade de Aquiraz, estado do Ceará. A instituição de ensino selecionada como campo de investigação foi a EEM Manoel Senhor de Melo Filho, sendo escolhidas duas turmas do turno vespertino. O projeto foi aplicado em 12 aulas e ocorreu no segundo bimestre do ano letivo de 2018.

A proposta de trabalho, conforme o tema da dissertação, foi estruturada seguindo o formato da Aprendizagem Cooperativa. A ação investigativa iniciou-se com um detalhamento junto aos atores envolvidos na experiência sobre o formato da aula que viria a ser adotada, ou seja, sobre uma explicação acerca da Aprendizagem Cooperativa e seus benefícios. Em seguida, foi apresentado um vídeo como suporte para começarmos a discussão sobre eletricidade, nossas necessidades e sobre a importância do circuito elétrico em nossa vida.

Após essa exposição inicial, e inspirado no método Jigsaw II, foi proposto que se formassem grupos de base compostos de quatro alunos. Essa formação foi feita por afinidade dos alunos uma vez que não percebeu-se a necessidade de não ser dessa maneira, o que contribuiu para a dinâmica em sala, e foi pedido para eles se nomeassem por α , β , γ e δ , ação que mais tarde nos ajudaria a formar os grupos de especialistas.



Figura 7: Foto dos grupos de especialistas

Fonte: O próprio autor

No início dos trabalhos houve uma pequena resistência por partes dos alunos por não estarem habituados ao novo método, haja vista terem assistido a aulas de Física sempre no formato tradicional. Essa resistência inicial logo foi superada à medida que a aula transcorria. Na sequência, foi explicado a eles que na proposta que passava a ser aplicada eles opinariam sobre a avaliação deles e de seu grupo de base, e que o professor avaliaria não só aspectos ligados à cognição, mas também atitudes relacionadas à cooperação em grupo.

A primeira atividade objetivou o entrosamento no grupo de base, pois eles escolheriam quem faria o registro do grupo, quem seria o porta-voz. Além de servir como uma ação diagnóstica, uma vez que cada grupo foi exposto a perguntas de ponto de vista, não tinha resposta necessariamente certa ou errada, pois se tratava de uma situação-problema.

Foi realizada uma primeira montagem experimental, na qual eles deveriam fazer acender a sua lâmpada valendo-se de pilhas, fios e lâmpadas. Essa foi uma boa oportunidade de exercitar atitudes cooperativas, uma vez que a manipulação desses materiais necessitou da ajuda de mais de um aluno. E também estava presente o ensino por investigação, uma vez, foi colocado para eles uma situação-problema, cuja solução deveria ser buscada em grupo.

Eles se envolveram na proposta e se empolgaram na execução das atividades investigativas. Foi possível perceber a desenvoltura de alguns para atividades manuais e

o medo de outros para com instrumentos e circuitos elétricos. Nesse momento, incentivamos a interação face-a-face com vistas a ajudar algum colega com dificuldade.

A atividade experimental foi interessante porque os colocou diante de uma situação-problema, obrigando-os a criarem uma estratégia de solução, testarem hipóteses, formularem modelos explicativos. Analisados os grupos de base, foi possível perceber as reações dos participantes frente a algum fracasso nas atividades propostas, bem como a alegria deles quando concluíram a atividade.

A estrutura das aulas que se seguiram obedeceu à seguinte rotina:

- 1) apresentação da situação-problema, a qual era analisada pelos grupos de base;
- 2) reagrupamento para reunião de especialistas;
- 3) retorno ao grupo de base com socialização do que foi discutido no grupo de especialistas;
- 4) preenchimento das fichas de resposta;
- 5) por fim, discussão no grupo ampliado, em que o porta-voz de cada grupo era convidado pelo professor a ler a resposta de seu grupo. Nesse momento, o professor faz suas intervenções e aprofundamento, consolidando o modelo aceito.

Foi realizada a resolução de alguns exercícios propostos pelo livro didático, e eles poderiam realizar outros exercícios junto ao seu grupo de base. Ao final desse ciclo, compondo a avaliação, cada aluno individualmente irá responder as questões-desafio, vindo a ser a nota do grupo a menor nota da equipe. Utilizando uma ficha de avaliação da abordagem, que está nos anexos deste trabalho, foi possível observar e realizar algumas avaliações relacionadas à atitude dos alunos. E eles, ao final da quarta aula, foram também convidados a se autoavaliarem e avaliarem seus colegas no grupo de base. Nessa avaliação feita pelos alunos, as notas variavam de 7,0 a 10,0, não sendo possível repetir a nota e ele não podia se dar a nota mais alta, conforme podemos observar no exemplo abaixo:

Aluno: _____ Turma: 3: C

	α	β	γ	δ
Inicia cada atividade lendo atentamente o que é pedido?	9	10	8	7
Troca ideia do grupo antes de chamar o professor?	9	10	8	7
Esta atento durante o trabalho?	9	10	8	7
Colabora dando ideias?	9	10	8	7
Aceita opiniões diferentes das suas?	9	10	8	7

Figura 8: Ficha de autoavaliação e de grupo

Fonte: O próprio autor

Observou-se também uma característica importante no formato Jisaw II: como todos os alunos são especialistas, eles primariamente possuem uma incumbência, que é discutir e entender a atividade designada no grupo de especialistas para que possa replicar aos colegas no grupo de base. Foi possível perceber que a timidez foi posta à prova, uma vez que todos do grupo de base teriam que socializar sua descoberta.

Levando em conta a interdependência positiva, foram estruturados os trabalhos, de modo que cada componente do grupo de base fosse responsável por investigar um elemento no circuito elétrico. Dividiram-se os especialistas de forma que os “Especialistas α ” ficassem responsáveis por investigarem a Tensão elétrica (V) nos circuitos. Os “Especialistas β ” ficaram responsáveis por analisar o comportamento da corrente elétrica (i) nos circuitos. Os “Especialistas γ ” ficaram responsáveis por investigarem o comportamento da Resistência elétrica (R) nos circuitos. Os “Especialistas δ ” ficaram responsáveis por levantar bibliograficamente a teoria acerca da questão levantada, conforme podemos ver na figura 9 .



Figura 9: Foto grupo γ

Fonte: O próprio autor

As aulas foram planejadas objetivando o estudo dos circuitos elétricos simples e associação de resistores tanto em série como em paralelo. O estudo dos circuitos simples foi auxiliado por montagens experimentais. No estudo das associações, utilizamos as simulações do PHET, *Circuit construction*, que nos possibilitou maiores investigações por não haver dificuldades com matérias para montar os circuitos. Na figura 10, podemos ver o *site* no qual encontramos essa plataforma.



Figura 10: Pagina do PHET na internet

Fonte: O próprio autor

Essa simulação permite que os alunos montem uma infinidade de circuitos elétricos, manipulem seus componentes e façam medidas elétricas por meio dos amperímetros e voltímetros. Também é destacado o comportamento dos portadores de carga, fato invisível ao olho humano, que auxilia muito na construção do modelo. O formato das simulações existe em linguagem Java e HTML 5, sendo possível baixar essas simulações para execução nas aulas sem a necessidade de conexão de Internet.

A utilização desse *software* foi apresentada em sala quando foi montado um circuito simples, aproveitando-se esse momento para a exploração das ferramentas disponíveis na simulação, tais como instrumentos de medida elétrica, resistividade elétrica do fio e a resistência elétrica da bateria. Segue abaixo uma ilustração da simulação.

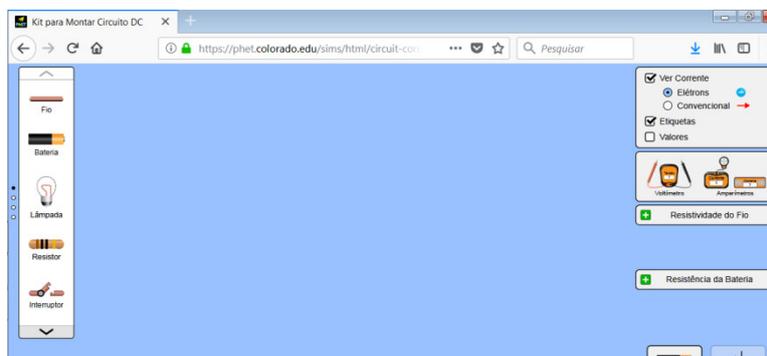


Figura 1: Simulação *circuit construction*

Fonte: O próprio autor

Uma dificuldade percebida diz respeito à necessidade de no mínimo 4 computadores para que os especialistas resolvam as tarefas. Como os grupos de especialistas podem ter de 8 a 10 componentes, dependendo da quantidade de alunos na turma, podem ser disponibilizados dois ou três máquinas por grupo de acordo com a disponibilidade do laboratório de informática, como é possível perceber na figura 12.



Figura 12: Aula apresentação do PHET

Fonte: O próprio autor

A primeira situação-problema envolvendo a simulação do PHET disse respeito ao desafio para as equipes de base construírem uma associação em série. Por se tratar de um problema, foi informado que deveriam construir um circuito com um único interruptor e com as lâmpadas ligadas umas às outras, vindo a serem acesas ao mesmo tempo. Caso alguma equipe montasse um circuito misto, contendo um interruptor em série e com as lâmpadas em paralelo no circuito, seriam feitos os ajustes para que na reunião de especialistas todos pudessem executar suas pesquisas e análises do circuito. Para a reunião de especialistas, eles já encontrariam circuito em série montado, além das fichas de trabalho destinadas à investigação da tensão (V), da corrente (i) e da resistência (R) nesse circuito, conforme a figura 13.



Figura 13: Atividade investigativa PHET

Fonte: O próprio autor

Ao final da investigação, os alunos retornam ao grupo de base para socialização, seguindo-se a isso as apresentações ampliadas para toda a turma. Nessa fase, foi realizada a correção de exercícios propostos e das questões-desafio 2. Esse mesmo formato foi utilizado para a exploração dos circuitos em paralelo.

4 RESULTADOS

A aplicação do produto educacional aqui descrito mostrou-se um caminho interessante para o ensino de Ciências, uma vez que preconiza um grande envolvimento dos alunos em sua execução. A aprendizagem ativa possibilita maior envolvimento dos estudantes com a aula e os coloca como protagonistas no processo de ensino-aprendizagem.

À guisa de exemplo, a atividade experimental desenvolvida, como mostramos aqui, enriqueceu as investigações dos circuitos elétricos, pois, além de responder às atividades propostas, os alunos expandiram suas investigações ao montar outros circuitos simples com mais lâmpadas ou mais baterias. No curso dessa experiência, advieram novas perguntas, bem como resultados inesperados, fortalecendo o envolvimento dos discentes na execução das atividades.

O mesmo se deu com o uso do PHET, visto que, por se tratar de uma simulação, os alunos se sentiram mais à vontade para testarem seus modelos imaginários. Em decorrência disso, também se observou um maior envolvimento dos educandos na construção dos circuitos, conforme se vê na Figura 14:

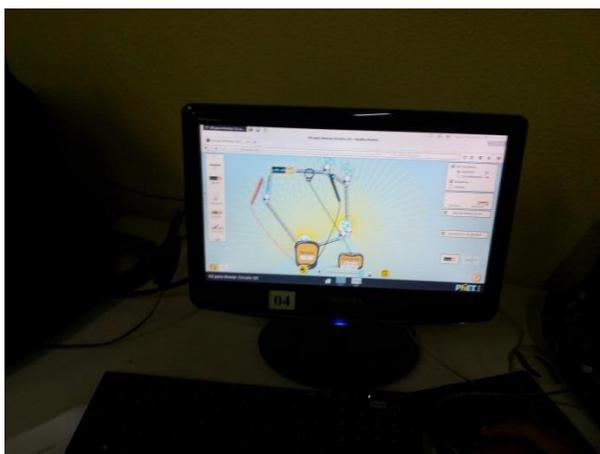


Figura 14: Atividade investigativa PHET

Fonte: O próprio autor

Portanto, estruturar as aulas no formato cooperativo Jigsaw II demonstrou ser um diferencial na aplicação desse produto: por se tratar de alunos do 3º ano do ensino médio, eles estavam habituados ao sistema formal, com aulas tradicionais para o ensino

de Física. Entretanto, no decorrer das aulas, observou-se uma grande interação entre os alunos, o que foi imprescindível para uma maior dinâmica e eficiência no desenrolar das investigações.

Outro aspecto se dá com o envolvimento dos estudantes na atividade proposta, haja vista que todos os alunos tornaram-se responsáveis por transmitir ao seu grupo de base o que foi discutido no grupo de especialistas. Claro que alguns alunos tiveram dificuldade na implementação do projeto por conta da timidez ou por limitação cognitiva. No entanto, com a intervenção do professor, essas dificuldades foram sendo superadas. Além disso, a exposição ampliada no decorrer da aula contribuiu para que haja uma correção das rotas a partir da intervenção do professor.

Outro fator que se revelou por demais importante foi a infrequência, visto atrapalhar na execução das atividades, uma vez que alguns grupos de base vez por outra ficaram desfalcados. Tal situação exige uma flexibilidade por parte dos alunos e do professor com vistas a se reestruturar o grupo e se ajustarem as fichas de avaliação.

A impressão dos alunos sobre a atividade cooperativa e investigativa foi um fator levado em conta na aplicação do produto em foco, uma vez que a ideia é tornar a aula de Física mais atrativa aos estudantes. Nesse sentido, ao longo da implementação, foi possível perceber uma maior liberdade e participação dos estudantes, os quais, como investigadores, se sentiram na obrigação de expressarem suas inferências, isto é, sua estratégia, seu modelo explicativo para com a situação-problema proposta.

Com o fim de percebermos a opinião dos estudantes sobre o formato das aulas e suas impressões sobre seus aprendizados sobre circuitos, foi preparado um questionário. Com as informações obtidas, tornou-se possível refletir sobre o provável efeito da aplicação do produto na turma selecionada para a investigação. O universo pesquisado foi de duas turmas, compostas de 42 alunos, 64% deles formado por mulheres e 36% por homens. O percentual de homens e mulheres na turma não obedece estritamente esse padrão, o que pode indicar maior comprometimento por parte das alunas das turmas investigadas.

No que se refere à pergunta “Gostei da forma como decorreu o trabalho no meu grupo?”, 86% dos estudantes responderam que concordavam com essa afirmação, nenhum estudante discordou, e 14% mostraram-se indiferentes à pergunta. Essa pergunta explora o entrosamento desenvolvido no grupo, a interação face a face, através

da qual estudantes ouvem diferentes pontos de vista e desenvolvem competências nas relações sociais.

Sobre a pergunta relacionada a AC, que foi “No futuro gostaria de repetir a experiência de trabalhos de grupo segundo o modelo da Aprendizagem Cooperativa?”, 79% dos estudantes responderam afirmativamente, 11% responderam que não e 10% foram indiferentes à pergunta. Julgamos esse fato relevante, uma vez que se tratava de um novo formato, diferente do modelo de ensino com o qual estavam habituados. Assim, querer repetir a experiência indica empatia com a abordagem, demonstrando que os alunos acreditam que a metodologia adotada contribuiu de alguma forma com o aprendizado.

Sobre a pergunta que explorou a presença da montagem experimental (“O uso de montagens experimentais facilitou seu aprendizado sobre circuitos elétricos?”), percebeu-se que 88% concordaram com a afirmação, 5% discordaram e 7% foram indiferentes à questão. De fato, a experimentação possibilita um envolvimento maior do estudante com o objeto de estudo, desenvolvendo-se na aprendizagem de Ciências através da observação, do teste e dos erros. Talvez por isso, tenha sido a pergunta que obteve maior percentual de respostas afirmativas.

No que se refere à pergunta “Explorar circuitos elétricos através de simulações facilitou seu aprendizado em circuitos elétricos?”, foi possível perceber que 79% concordaram com essa pergunta, 7% discordaram e 14% foram indiferentes à pergunta. O uso de simulações didáticas e interativas possibilitou uma expansão nas possibilidades exploratórias dos estudantes, os quais, além dos circuitos propostos, fizeram circuitos imagináveis. O aumento dos que foram indiferentes para com a simulação pode ter acontecido pela própria limitação dos números de computadores em sala, que atrapalhou o acesso pleno de todos os alunos à experiência.

Perguntou-se também sobre o ensino por investigação através da seguinte pergunta “Abordar circuitos elétricos através de uma situação-problema facilitou seu aprendizado em circuitos elétricos?”. Como resposta, vimos que 76% responderam afirmativamente, 2% discordaram e 22% mostraram-se indiferentes à pergunta.

Detalhando o método Jigsaw, perguntou-se: “Participar dos grupos de especialistas favoreceu seu aprendizado?”. 81% dos alunos responderam que sim, 7% que não e 12% não responderam a pergunta.

Ainda detalhando o método Jigsaw, perguntou-se: “Partilhar as informações no grupo Base favoreceu o aprendizado?”. 81% dos estudantes responderam que concordam, 5% discordaram e 14% foram indiferentes à pergunta. Nessa etapa, a propósito, foi explorada a capacidade de expressão, considerando-se que o estudante precisou se colocar e explicar ao seu grupo o entendimento advindo do grupo de especialistas, defendendo sua inferência e organizando o pensamento.

5 CONCLUSÃO

A aplicação do produto educacional aqui descrito correspondeu à nossa expectativa inicial no que se referia à aceitação por parte dos estudantes, uma vez que a grande maioria deles avaliou de modo positivo o formato cooperativo e investigativo. No que se refere à aprendizagem ativa, foi possível perceber um maior envolvimento dos estudantes, uma menor dispersão durante a aula e uma maior participação nas etapas propostas.

Por colocar os estudantes como protagonistas no processo de ensino-aprendizagem, foi possível diversificar a abordagem a partir de uma reestruturação do papel do professor, que, numa perspectiva tradicional, aparece como única fonte de informação e detentor dos saberes. Ademais, estimulou habilidades cognitivas importantes, tais como a de buscar a solução de situações-problema. Também possibilitou o trabalho com habilidades sociais importantes, tais como a de se portar em grupo, opinar e ouvir diferentes pontos de vista, a organização do pensamento e a informação inferida pelo grupo, seja de especialistas, seja de base.

O formato da aula de Física trabalhado também se revelou como um fator importante, pois fugiu de uma estrutura linear de ensino centrado nos conceitos, abstratos muitas vezes, desconectados com a realidade dos estudantes e com perguntas fechadas, não sendo estimulada a discussão. Com esse produto, buscou-se investir mais tempo em perceber os diferentes caminhos que os alunos percorrem na busca da solução de uma situação-problema, bem como possibilitou uma participação ativa desses alunos nos pequenos grupos e nas participações ampliadas. Pensando na cooperação, na interdependência positiva, cada membro da equipe buscou informações complementares nas investigações dos circuitos elétricos. Portanto, a sequência didática por nós proposta e que aqui foi analisada mostrou-se eficaz como forma de diversificar as abordagens para o ensino de Física, apresentando sugestões de atividades, montagens experimentais e simulações que no contexto da Aprendizagem Cooperativa e investigativa envolvam os estudantes nessa arte que é estudar Ciências.

REFERÊNCIAS

BESSA, N.; FONTAINE, A. M. A aprendizagem cooperativa numa pós-modernidade crítica. In: **Educação, Sociedade e Culturas**, n. 18, p. 123 -147, 2002.

_____. **Cooperar para aprender: uma introdução à aprendizagem cooperativa**. Porto: ASA, 2002.

BRASIL/MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. (Texto disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf> Acesso em 05 de março de 2018).

CARVALHO, A. M. P.. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, Marcos Daniel (Org.). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011, p. 253-266.

JOHNSON, David. W.; JOHNSON, Roger. T.; SMIT, KarL A. **A Aprendizagem Cooperativa Retorna as Faculdades**. Disponível em <<http://unjobs.org/authors/roger-t-johnson>> .Acesso em: 9. 10 mar. 2010.

KRULIK, S.; RUDNICK, K. **Problem solving in school mathematics**. National council of teachers of mathematics(Year 800k). Virginia: Reston, 1980

MACÊDO, J. A. **Simulações computacionais como ferramenta auxiliar ao ensino de conceitos básicos de eletromagnetismo**: elaboração de um roteiro de atividades para professores do ensino médio. Dissertação. Belo MG: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2009. 136 f.

PEHKONEN, E.; NÄVERI, L.; LAINE, A. On teaching problem solving in school mathematics. In: **CEPS Journal**, p. 9-23, 2013. (Texto disponível em: <https://www.pedocs.de/volltexte/2014/8498/pdf/cepsj_2013_4_Pehkonen_Naever_Laine_On_teaching_problem_solving.pdf> Acesso em 05 de março de 2018).

PODOLEFSKY, N. S.; PERKINS, K. K.; ADAMS, W. K. Computer simulations to classrooms: tools for change. In: **Physics Education Research**, 2009. (Texto disponível em: <https://www.colorado.edu/physics/EducationIssues/papers/Podolefsky_etal/Podolefsky_invited_PERC_09_scales_revised.pdf> Acesso em 05 de março de 2018).

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas**: problema central do desenvolvimento. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO DA UFC/PROGRAMA DE APRENDIZAGEM COOPERATIVA EM CÉLULAS ESTUDANTIS. **Aprendizagem Cooperativa**. (Texto disponível em: <<http://pacceufc.blogspot.com.br/p/a-metodologia-da-aprendizagem.html>> Acesso em 20 de abril de 2018).

SASSERON, L. Helena, O ensino por investigação: pressupostos e prática. In: USP/UNIVESP. **Licenciatura em Ciências**: módulo 7. (Texto disponível em: <https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impressos/plc0704_12.pdf> Acesso em 20 de abril de 2018).

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da Física. In: **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.20, n.1, p.30-42, abr. 2003.

(Texto disponível em:
<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6560/6046>> Acesso em 05
de março de 2018).

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em Ciências. In: **Revista online Ciência & Cognição**, v. 13, n. 2, p. 99-108, 2008.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na educação**. Campinas: Unicamp, 1995.

VIGOTSKI, L. **A formação social da mente**. 6. ed. Trad. José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

ANEXOS

ANEXO 01 - PRODUTO EDUCACIONAL UTILIZADO NA PESQUISA.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: USO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E COOPERAÇÃO NO ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

O ensino por meio de meio da cooperação e investigação surge em oposição a um modelo presente nas salas de aulas em nosso país, no qual predomina uma estrutura expositiva, individualista e no qual o aluno assume muitas vezes um papel passivo, que é receber informações, sendo incentivado a trilhar o caminho do individualismo, aumentando assim as diferenças e as dificuldades entre os estudantes.

Por outro lado, na busca de uma aprendizagem ativa e significativa, é possível explorar atitudes cooperativas e investigativas no ensino de Ciências, em especial a Física. Assim sendo, o objetivo é tornar o ensino de Ciências cada vez mais eficaz, alcançando um maior número de estudantes. Além disso, deve contribuir com atitudes desejáveis em nossa sociedade, como o desenvolvimento das relações interpessoais, resoluções de situações-problema e coordenação de esforços para atingir o mesmo objetivo.

AULA I

A aula se inicia por uma apresentação da proposta metodológica, que é o ensino por investigação e a aprendizagem cooperativa no formato Jigsaw, cuja estrutura pode ser percebida na figura abaixo:

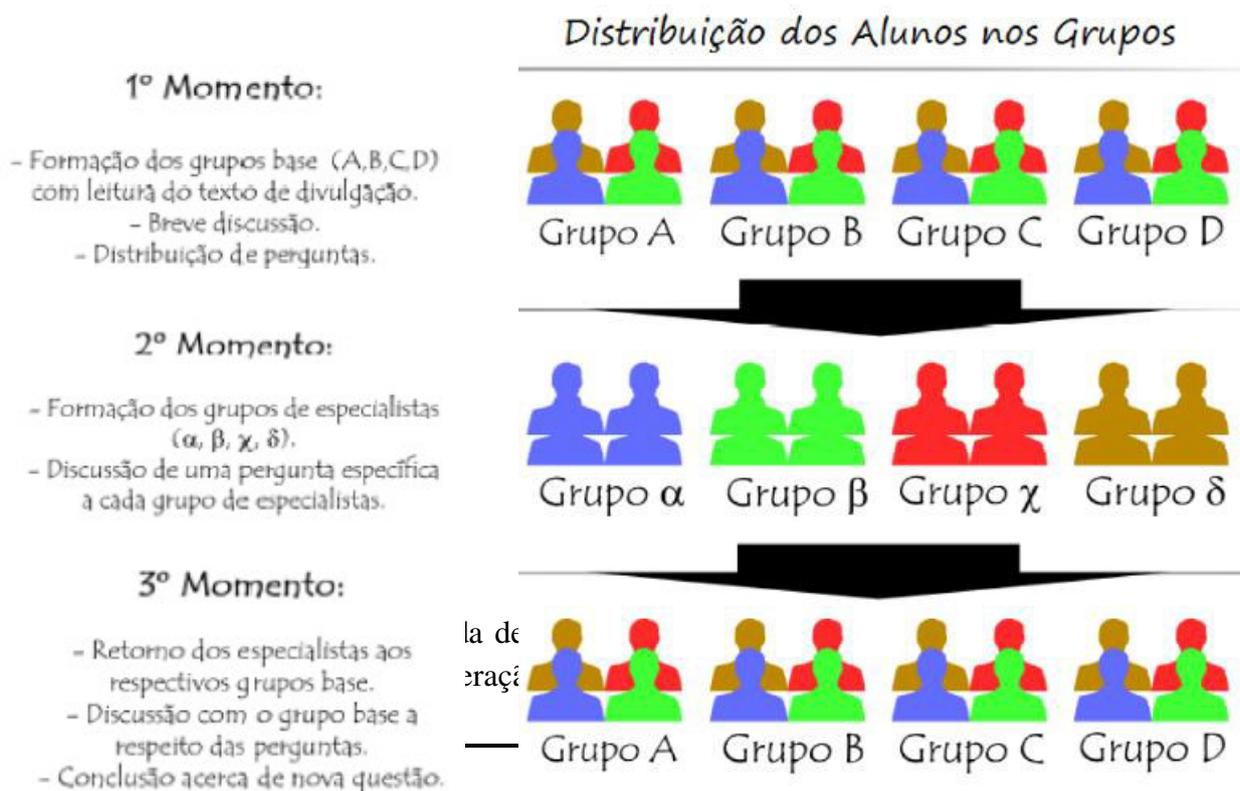


Figura 1: Método Jigsaw para aprendizagem cooperativa

(<https://www.youtube.com/watch?v=GtJVxVU17Xs> propaganda da Eletrobrás sobre hidroelétricas.)

A partir daí, faremos a composição dos grupos bases (A, B, C, D), cerca de 5min, e distribuiremos as primeiras perguntas:

ATIVIDADE 1: Conhecimentos prévios – 20min

Perguntas visando perceber os conhecimentos prévios

- Descreva como deve funcionar o mecanismo para acender uma lâmpada.
- Numa casa ou prédio, podemos acender varias lâmpadas ao mesmo tempo ou não? Como isso é possível?
- Qual a voltagem das tomadas em sua residência?
- Como podemos fazer um uso ecologicamente correto na utilização de lâmpadas no nosso cotidiano?
- Utilizado as pilhas, fios elétricos e lâmpadas disponíveis para o seu grupo, descubra como acender a lâmpada. (Utilize o material de Apoio: Conhecimento Prévios – no anexo)

As equipes de base escolheram um membro da equipe pra fazer os registros das impressões do grupo e outro que será o porta-voz da equipe. Os demais ajudaram na execução da tarefa.

Esta atividade finaliza com cada grupo apresentando suas inferências da “ATIVIDADE: Conhecimentos prévios”.

AULA II

Ao ouvir as equipes e ao final das discursões, o professor deve esboçar o modelo de um circuito simples, apresentando fontes de tensão (V), correntes elétricas (i) condutores e receptores elétricos (R). – 20min

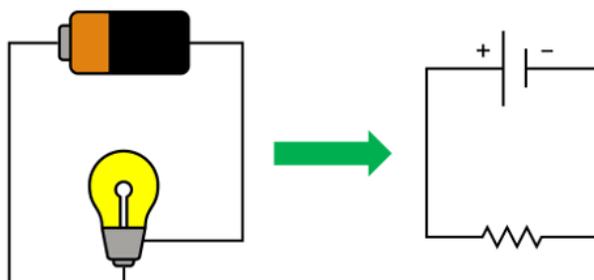


Figura 2. circuito simples

Avaliação

Após estudar circuito simples, o aluno deverá ser capaz de:

1. Entender como circula a corrente elétrica em um circuito simples.
2. Explicar como a corrente elétrica pode produzir movimento ou calor num circuito elétrico.
3. Saber como ligar os terminais de uma pilha em uma lâmpada.
4. Diferenciar fontes de correntes, pilhas, baterias e tomadas.

ATIVIDADE 2: REUNIÃO DE ESPECIALISTAS – 20min

Após a intervenção do professor, os grupos de base receberão a próxima atividade, “Explorando um circuito simples”, e escolherão qual membro da equipe resolverá uma das quatro situações. Os grupos serão nomeados como α , β , γ , δ .

Explorando um circuito simples

➤ O que preciso para aumentar o brilho da lâmpada? (Grupo base α)

(Utilizando uma montagem experimental em que são possíveis variadas tensões e as potências das lâmpadas)

➤ Como a corrente elétrica ajuda no funcionamento da lâmpada? (β)

(Utilizando uma montagem experimental em que é possível perceber o valor da corrente elétrica para varias tensões sobre a lâmpada)

➤ Como a resistência elétrica da lâmpada interfere nos seu brilho? (γ)

(Utilizando uma montagem experimental em que é possível perceber o brilho da lâmpada para varias tensões e respectivas correntes elétricas)

➤ Pesquise sobre a 1º Lei de ôhm e como ela ajuda a entender circuitos elétricos. (δ)

(Pesquisa no livro didático e na Internet)

ATIVIDADE 3: 10min

Discussão e apresentação das impressões no grupo de base

(Retornando ao grupo original (A, B, C, D), cada especialista socializará sua impressão, e o grupo será responsável por apresentar a resposta a uma das questões levantadas).

Avaliação

Após estudar os circuitos simples o aluno deverá ser capaz de:

1. Relacionar tensão, corrente e resistência elétrica.
2. Diferenciar medidas elétricas.
3. Montar circuitos elétricos
4. Pesquisar informações relevantes

AULA III

Atividade 3.1 – 35min

Apresentação das indagações pelo grupo de base às outras equipes. Sendo cada grupo representado pelo seu porta-voz, este poderá, por indicação do professor, relatar suas impressões sobre os questionamentos.

(À medida que as apresentações ocorrem, o professor estará atento para fazer alguma intervenção se necessário)

Atividade 3.2 – 15min

O 1º formulário de autoavaliação e avaliação do grupo de base.

AULA IV

Atividade 4

Resoluções de exercícios propostos do livro didático – **15min**

QUESTÕES-DESAFIO 1 DESTINADAS ÀS EQUIPES DE BASE – **35min**

(Estas questões escritas serão utilizadas para avaliar parcialmente o aprendizado, levando em conta que a nota do grupo de base será igual a menor nota da equipe).

AULA V

ATIVIDADE 5

EXPLORANDO CIRCUITOS EM SERIE COM (PHET)

A aula se iniciará com uma exposição via projeção do simulador (PHET), de circuitos elétricos. Montando um circuito simples, o professor explorará ferramenta de simulação, apresentando seus principais componentes. **(20min)**.

ATIVIDADE 5.1 (30min):

Utilizando PHET – CIRCUITO, construa um circuito 1 em que, com um único interruptor, seja possível acender e apagar duas ou mais lâmpadas

idênticas ao mesmo tempo, sendo que as lâmpadas devem estar ligadas uma à outra. **Grupos da base (A, B, C, D)**

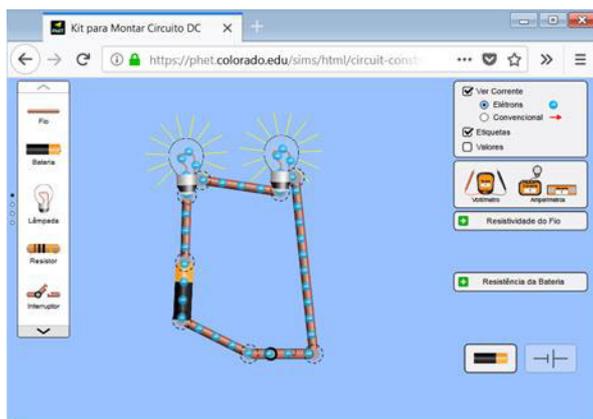


Figura circuito 1: PHET – *Circuit construction*

AULA VI

Após a construção, as equipes receberam as questões a serem desenvolvidas pela equipes de especialistas:

Atividade 6 – 20min

- **Com o uso do amperímetro no circuito 1 e mantendo a tensão fixa, observe o comportamento corrente elétrica (i) à medida que se acrescenta lâmpadas ao circuito. Descreva sua relação com a quantidade de lâmpadas (α)**
- **Com o uso do voltímetro no circuito 1, observe o comportamento da tensão (V) entre as lâmpadas e nos terminais da bateria à medida que se acrescenta lâmpadas ao circuito. Descreva a sua relação com a quantidade de lâmpadas (β)**
- **Fixe seu circuito com duas lâmpadas idênticas e alterando os valores das tensões (V) na bateria, observe e registre a corrente elétrica (i) e anote os valores. Estime a resistência elétrica do circuito utilizando 1º lei de ôhm. (utilize o método gráfico, coeficiente angular da reta). (γ)**

*TABELA COM VALORES DE TENSÃO

- **Pesquisa sobre associação de resistores em série e relacione com o circuito 1 construído em sala (δ)**

Atividade 6.1 – 10min

Discussão e apresentação das impressões no grupo de base

(Retornando ao grupo original (A, B, C, D) cada especialista socializará sua impressão, e o grupo será responsável de em apresentar a resposta a uma das questões levantadas)

Atividade 6.2 – 20min

Apresentação das indagações pelo grupo de base as outras equipes, cada grupo representado pelo seu porta-voz poderá, por indicação do professor relatar suas impressões sobre os questionamentos.

(À medida que apresentações ocorrem, o professor estará atento para fazer alguma intervenção se necessário)

AULA VII

Atividade 7 – 15min

Resolução de exercícios propostos do livro didático

Atividade 7.1 – 30min

QUESTÕES-DESAFIO 2 QUE SERÃO EM EQUIPE E INDIVIDUAIS

(Estas questões escritas serão utilizadas para avaliar parcialmente o aprendizado)

(Incluir correção e tira dúvidas das equipes)

Atividade 7.2 – 5min

O 2º formulário de autoavaliação e avaliação do grupo de base.

Avaliação

Após estudar os circuitos em série o aluno deverá ser capaz de:

1. Identificar um circuito em série
2. Calcular resistência equivalente
3. Analisar as quedas de tensão no circuito
4. Relacionar corrente, resistência e Tensão.

AULA VIII

ATIVIDADE 8

EXPLORANDO CIRCUITOS EM PARALELO

Atividade 8.1 – 20min

Utilizando PHET – CIRCUITO, construa um circuito 2 em que interruptores distintos acionam o funcionamento de acender duas ou mais lâmpadas de modo independente.(A,B,C,D)

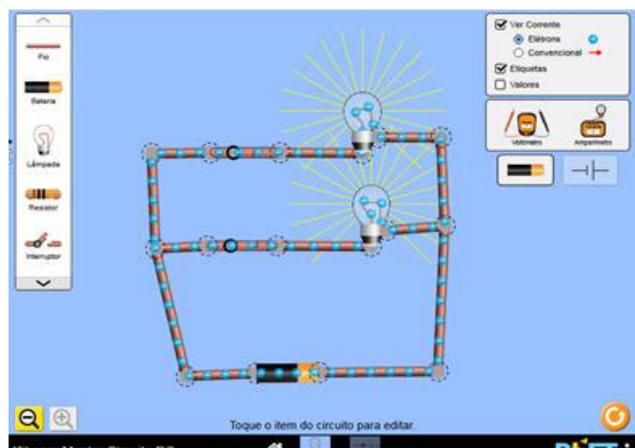


Figura circuito 2: PHET – *Circuit construction*

ATIVIDADE 8.2 – 30min

- Com o uso do amperímetro no circuito 2 e mantendo a tensão fixa, observe o comportamento corrente elétrica (i) em cada ramo do circuito e a corrente elétrica total à medida que se acrescenta lâmpadas em seu circuito. E descreva sua relação com a quantidade de lâmpadas (α)
- Com o uso do Voltímetro no circuito 2 e mantendo a tensão fixa, observe as tensões entre as lâmpadas à medida que se acrescenta lâmpadas em seu circuito. E descreva o comportamento Tensão (V) e sua relação com a quantidade de lâmpadas. (β)
- Alterando os valores das tensões na bateria e mantendo as quantidades de lâmpadas no circuito, observe os valores de corrente em cada ramo do circuito e a corrente total. E

monte uma tabela contendo os valores. Estime a resistência elétrica do circuito.(utilize o método gráfico, coeficiente angular da reta).(γ)

*TABELA COM VALORES DE TENSÃO

- **Pesquise sobre associação de resistores em PARALELO e relacione com o circuito 2 construído em sala(δ)**

AULA IX

Atividade 9 – 10min

Discussão e apresentação das impressões no grupo de base

(Retornando ao grupo original (A, B, C, D) cada especialista socializara sua impressão, e o grupo será responsável de em apresentar a resposta a uma das questões levantadas)

Atividade 9.1 – 40min

Apresentação das indagações pelo grupo de base as outras equipes, cada grupo representado pelo seu porta-voz poderá, por indicação do professor, relatar suas impressões sobre os questionamentos.

(À medida que apresentações ocorrem, o professor estará atento para fazer alguma intervenção se necessário. Incluindo a resolução de exercícios propostos)

Avaliação

Após estudar os circuitos em série o aluno deverá ser capaz de:

1. Identificar uma associação em paralelo
 2. Calcular resistência equivalente
 3. Analisar as divisão de corrente
 4. Relacionar corrente, tensão e resistência elétrica.
-

AULA X

Atividade 10 – 15min

Resolução de exercícios propostos no livro didático

Atividade 10 – 35min

QUESTÕES-DESAFIO 2 E AVALIAÇÃO DA ABORDAGEM

(Estas questões escritas serão utilizadas para avaliar parcialmente o aprendizado)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=22284>
- <http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/Component/Controller.aspx?CC=3322>
- http://www.pontociencia.org.br/quantica/eletric_basica_circuitos.pdf
- http://cejarj.cecierj.edu.br/pdf_mod3/CN/Unid04_Mod03_Fis.pdf
- <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/circuit-construction-kit-dc>
- <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/76071/2/28185.pdf>

ANEXO 02 – MATERIAL DOS ALUNOS

1 – Atividade Diagnostica

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

ATIVIDADE: Explorando a Eletricidade.

1 - Questionário:

A) Descreva como deve funciona o mecanismo para acender uma lâmpada.

B) Numa casa ou prédio, podemos acender varias lâmpadas ao mesmo tempo ou não? Como isso é possível?

C) Qual a voltagem das tomadas em sua residência?

D) Como podemos fazer um uso ecologicamente correto na utilização de lâmpadas no nosso cotidiano?

2 – Experimentação - Circuito elétrico

Objetivo:

Acender uma lâmpada com o uso de fios e bateria.

Material utilizado:

ITEM	QUANTIDADE
Fios elétricos finos flexíveis de 15 cm	2
Pilha de 1,5 volts.	1
Lâmpada de lanterna.	1

Procedimento:

Utilizando as pilhas, fios elétricos e lâmpadas disponíveis para que seu grupo descubra como acender a lâmpada. Depois preencha as atividades proposta.

Atividades Propostas:

1. Identifique na montagem realizada pelo seu grupo onde se encontra o gerador (Fornece energia para o circuito) e onde se localizam seus polos.

2. Identifique na montagem do circuito quem é o receptor (componente que retira energia do circuito).

3. Identifique na montagem do circuito quem são os condutores.

4. Esboce através de um desenho ilustrativo sua montagem experimental

2 – Atividades especialistas**2.1 – equipe α**

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Equipe α

ATIVIDADE: O que preciso para aumentar o brilho da lâmpada?

Objetivo:

Estabelecer uma relação entre as tensões nominais das baterias e o brilho das lâmpadas

Material Utilizado:

ITEM	QUANTIDADE
Fios elétricos finos flexíveis de 15 cm	2
Pilha de 1,5 volts.	4
Pilha de 9 volts.	1
Pilha de 12volts.	1
Lâmpada de lanterna.	1

Procedimento:

Monte o circuito simples esboçado na sua equipe de base, e substitua os geradores (baterias) de diferentes voltagens no circuito. Com base nas observações, descreva o ocorrido:

Questionamentos:

Podemos afirmar que quanto maior for a tensão (V) aplicada a um dado circuito maior é a oferta de energia? Por quê?

2.2 – equipe β

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Equipe β

ATIVIDADE: O que acontece com a corrente elétrica quando trocamos as pilhas de diferentes tensões?

Objetivo:

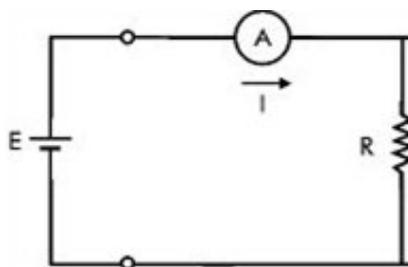
Relacionar a corrente elétrica (i) que percorre o circuito à medida que se troca os geradores (pilhas) de diferentes tensões.

Material utilizado:

ITEM	QUANTIDADE
Fios elétricos finos flexíveis de 15 cm	3
Pilha de 3,0 volts.	1
Pilha de 4,5 volts.	1
Pilha de 6,0 volts.	1
Lâmpada de lanterna.	1
Multímetro digital	1

Procedimento:

Monte o circuito elétrico conforme a figura abaixo:



Sabendo que (A), constitui o amperímetro que mostrara a intensidade da corrente elétrica (i) que percorre o circuito. O símbolo (R), que representa a lâmpada no circuito e (E) que representa a bateria que alimenta o circuito.

Obs.: Ajuste no Amperímetro o fundo de escala para 20 mA

Após montar o circuito com a bateria de 6 V, verifique o valor que marca o Amperímetro e anote na tabela abaixo. Em seguida substitua a bateria e para cada uma verifique sua corrente.

Tensão (V)	Corrente (i)
3,0 V	
4,5 V	
6,0 V	

Questionamentos:

Podemos afirmar que a corrente elétrica(i) está associada a um maior consumo de energia?

2.3 – equipe γ

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Equipe γ

ATIVIDADE: Como a resistência elétrica (R) das lâmpadas influências em seu brilho?

Objetivo:

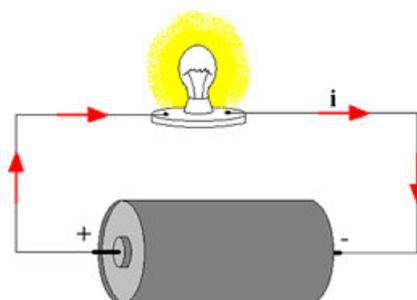
Relacionar a resistência elétrica ao brilho das lâmpadas

Material Utilizado:

ITEM	QUANTIDADE
Lâmpada 5 W	1
Lâmpada 8 W	1
Lâmpada 10 W	1
Pilha 12 V	1
Ôhmímetro	1

Procedimento:

Monte um circuito simples similar ao conforme a figura abaixo:



Observe o brilho de cada lâmpada, e suas respectivas potências (W), depois utilizando o ôhmímetro, observe as resistências(R) de cada lâmpada. E preencha a tabela abaixo:

Obs.: Ajuste o fundo de escala no ôhmímetro para 200 Ω .

Lâmpadas	Resistências(R)
5W	
8W	
10 W	

Questionamentos:

Podemos afirmar que a potência da lâmpada está diretamente associada a sua resistência elétrica?

(Obs.: as medidas das resistências serão feitas fora do circuito, lâmpada a lâmpada)

2.4– equipe δ

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Equipe δ

ATIVIDADE: Pesquisa sobre a lei de ôhm e potência elétrica

Objetivo:

Relacionar o brilho da lâmpada com a corrente elétrica, tensão e resistência num circuito simples .

Procedimento:

Durante a sua pesquisa leve em conta:

- Diferença entre condutores e isolantes
- Geradores elétricos
- Historia sobre a descoberta da eletricidade
- Unidades e medidas elétricas

Atividade 2.5

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Questionário para equipe de Base: investigando circuitos

➤ **O que preciso para aumentar o brilho da lâmpada? (α)**



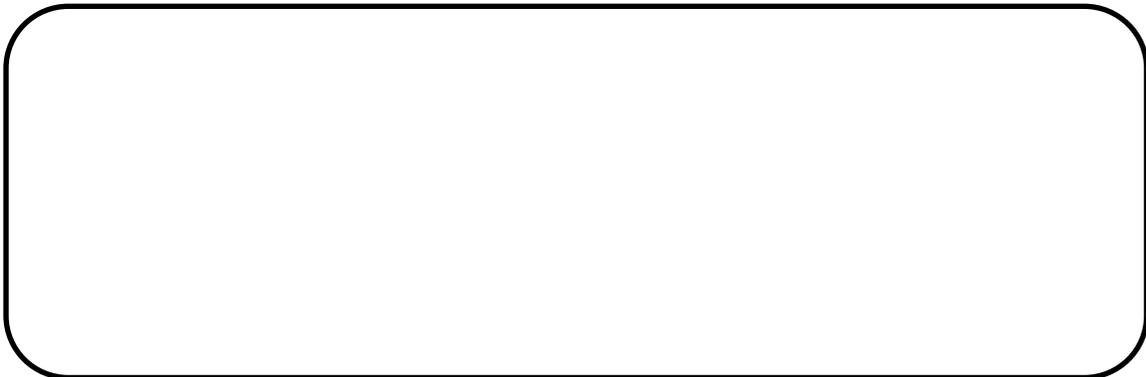
➤ **Como a corrente elétrica ajuda no funcionamento da lâmpada? (β)**



➤ **Como a resistência elétrica da lâmpada interfere nos seu brilho? (γ)**



➤ **Pesquise sobre a 1º Lei de ôhm e como ela ajuda a entender circuitos elétricos. (δ)**

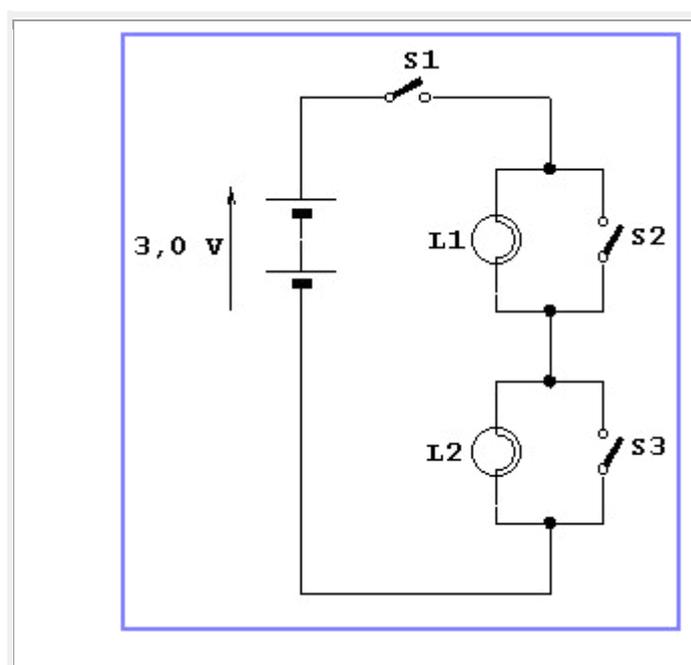


Atividade 4 – Questões-desafio 1

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Questões-desafio

Questão1



No circuito acima, que interruptor(es) deve(m) ser fechado(s) para:

- a) acender só a lâmpada L1? Por quê?

- b) acender só a lâmpada L2? Por quê?

- c) acender as lâmpadas L1 e L2? Por quê?

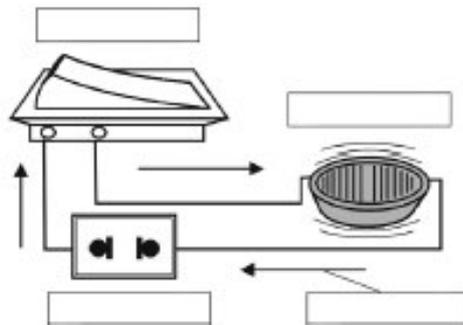
d) O que acontecerá com as lâmpadas L1 e L2 se os interruptores S1, S2 e S3 forem fechados todos ao mesmo tempo? Por que essa ação deve ser evitada?

Questão 2

Relacione a coluna da esquerda com a da direita e escreva o nome dos elementos do circuito nos espaços em branco. Podemos concluir que a fonte geradora de energia elétrica produz a corrente que vai percorrer o circuito através do condutor de eletricidade. Este, por sua vez, faz a ligação do consumidor à fonte de energia, permitindo a circulação de corrente no circuito e o seu retorno à origem (fonte).

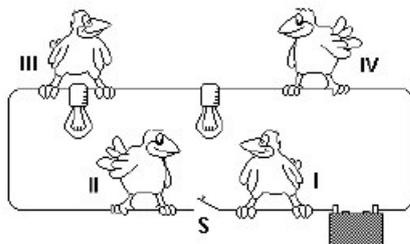
1. Bateria
2. Interruptor
3. Campainha
4. Cabo de energia

- () Aparelho consumidor de energia elétrica
- () Fonte geradora de energia elétrica
- () Condutor de eletricidade
- () Dispositivo de manobra



Questão 3

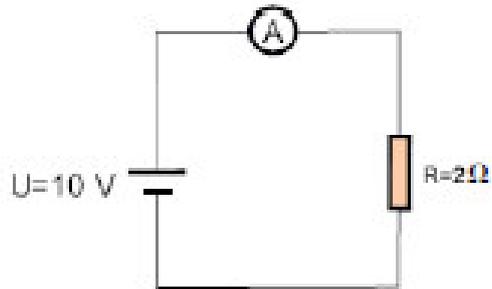
A figura abaixo mostra quatro passarinhos pousados em um circuito no qual uma bateria de automóvel alimenta duas lâmpadas. Ao ligar-se a chave S, o passarinho que pode receber um choque elétrico é o de número:



- a) I b) II c) III d) IV

Questão 4

No circuito a seguir, qual é a leitura do amperímetro?

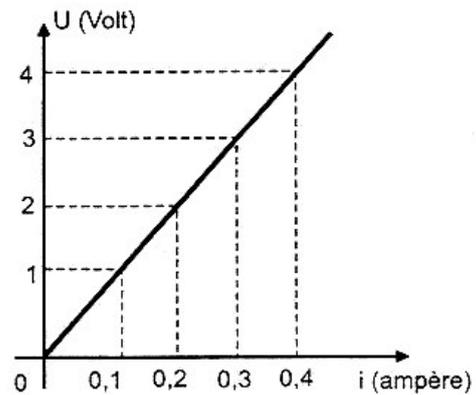


- a) $I = 0,2\text{ A}$ b) $I = 10\text{ A}$ c) $I = 5\text{ A}$ d) $I = 2\text{ A}$ e) $I = 500\text{ A}$

Questão 5

(PUC-PR) Um estudante de Física mede com um amperímetro a intensidade da corrente elétrica que passa por um resistor e, usando um voltímetro, mede a tensão elétrica entre as extremidades do resistor, obtendo o gráfico abaixo. Pode-se dizer que a resistência do resistor vale:

- a) 1Ω
b) 10Ω
c) 100Ω
d) $0,1\Omega$
e) $0,01\Omega$



Atividade 5

Atividade 5.1 -

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Equipe α

ATIVIDADE: Investigando a corrente elétrica num circuito em série.

Objetivo:

Investigar o comportamento da corrente elétrica(i) num circuito em série

Material Utilizado:

- Software PHET – Simulações
- Roteiro de estudos

Procedimento:

Utilizando o software “PHET – *Circuit construction*”, monte um circuito elétrico no qual existam pelo menos duas lâmpadas, uma chave para abrir e fechar o circuito, e uma bateria. Nesse circuito, o funcionamento das lâmpadas devem depender unicamente dessa chave e que uma lâmpada esteja conectada a outra. Ou seja, quando acionar a chave todas as lâmpadas de seu circuito irão acender.

Após a construção de seu circuito, utilizando a ferramenta “Amperímetro”, insira-o em diferentes pontos do circuito conforme a figura abaixo.

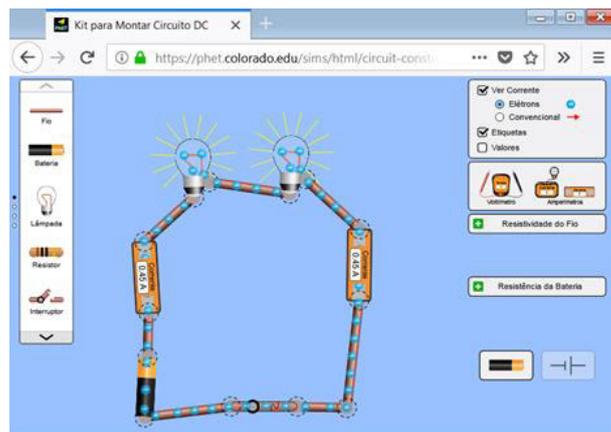


Figura: PHET – circuito em serie com amperímetro

Anote na tabela abaixo qual o valor da corrente elétrica (i_0) em seu circuito, e em seguida, insira no seu circuito mais duas lâmpadas e pra cada uma anote os valores das correntes elétricas percebidas.

Correntes elétricas (i)	Valores (A)
I_0	
I_1	
I_2	

--	--

Discuta os resultados com seu grupo de especialistas, levando em conta,

- Os valores mostrados nos amperímetros nos diferentes pontos do circuito marcavam quais valores? O que pode ser dito sobre a intensidade da corrente elétrica que passa por essas lâmpadas?
- O que ocorreu com os valores das correntes elétricas à medida que se incluíam novas lâmpadas?

Registre as observações e consenso do grupo de especialistas no espaço abaixo:

Atividade 5.2

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Equipe β

ATIVIDADE: Investigando a Tensão(V) num circuito em série.

Material Utilizado:

- Software PHET – Simulações
- Roteiro de estudos

Procedimento:

Utilizando o software “PHET – *Circuit construction*”, monte um circuito elétrico em que existam pelo menos duas lâmpadas, uma chave para abrir e fechar o circuito, e uma bateria. Nesse circuito, o funcionamento das lâmpadas devem depender unicamente

dessa chave e que uma lâmpada esteja conectada a outra. Ou seja, quando acionar a chave todas as lâmpadas de seu circuito irão acender.

Após a construção de seu circuito, utilizando a ferramenta “VOLTÍMETRO”, verifique a Tensão em diferentes pontos do circuito.

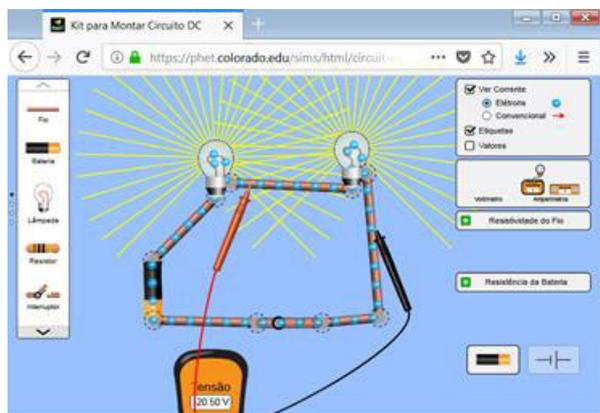


Figura: PHET – circuito em serie com Voltímetro

Anote na tabela abaixo qual o valor da Tensão (V_0) em seu circuito, que é a Tensão nos terminais da bateria. E em seguida insira no seu circuito mais duas lâmpadas, agora com o Voltímetro, verifique as Tensões entre as lâmpadas varrendo todo o circuito e preencha a tabela a abaixo:

Tensão	Valores (V)
V_0	
V_1	
V_2	
V_3	

Discuta os resultados com seu grupo de especialistas, levando em conta,

- Como se comporta as diferenças de potencial elétrico (V) ao longo do circuito?
- Compare os valores de V_0 com a somatória das tensões V_1 , V_2 e V_3 . O que é possível observar?

Registre as observações e consenso do grupo de especialistas no espaço abaixo:

Atividade 5.3

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Equipe γ

ATIVIDADE: Determinando a resistência elétrica (R) do circuito em série.

Objetivo:

Calcular a resistência equivalente do circuito em série por meio da análise da tensão e as correntes elétricas no circuito.

Material Utilizado:

- Software PHET – Simulações
- Roteiro de estudos
- Régua

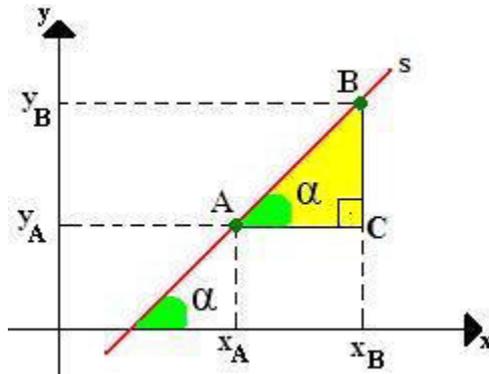
Procedimento:

Utilizando o software “PHET – *Circuit construction*”, monte um circuito elétrico em que existam pelo menos duas lâmpadas, uma chave para abrir e fechar o circuito, e uma bateria. Nesse circuito, o funcionamento das lâmpadas devem depender unicamente dessa chave e que uma lâmpada esteja conectada a outra. Ou seja, quando acionar a chave todas as lâmpadas de seu circuito irão acender.

A partir desse ponto, irá ajustar os valores da tensão na bateria do circuito segundo os valores na tabela abaixo e verificar suas correntes elétricas correspondentes completando assim a tabela.

Tensão	Valores (V)
9 V	
18 V	
27 V	
36 V	

Com esse valores obtidos construa um gráfico (V x i) linear, que será utilizado para determinar a Resistência equivalente no circuito.



Utilizando essa relação

$\frac{y_b - y_a}{x_b - x_a}$, podemos obter a resistência elétrica (R) do seguinte modo, $R = \frac{v_b - v_a}{i_b - i_a}$. Utilizando as variações de Tensão e Corrente Elétrica.

trigonométrica $tg \alpha =$

Discuta os resultados com seu grupo de especialistas, levando em conta,

- Existe uma relação entre as Tensões e as Correntes no circuito?
- O que acontece com resistência do circuito à medida que se acrescenta mais lâmpadas? Aumenta ou diminui?

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO

Disciplina: Física

Turma:

Professor: Ricardo Encarnação

Data:

Aluno:

Equipe δ

ATIVIDADE: Pesquisa sobre associação de Resistores em Série

Objetivo:

Identificar os circuitos em série

Procedimento:

Durante a sua pesquisa leve em conta:

- Identificar um circuito em série
- Calcular resistência equivalente
- Analisar as quedas de tensão no circuito
- Relacionar corrente, resistência e Tensão.

Atividade 5.5

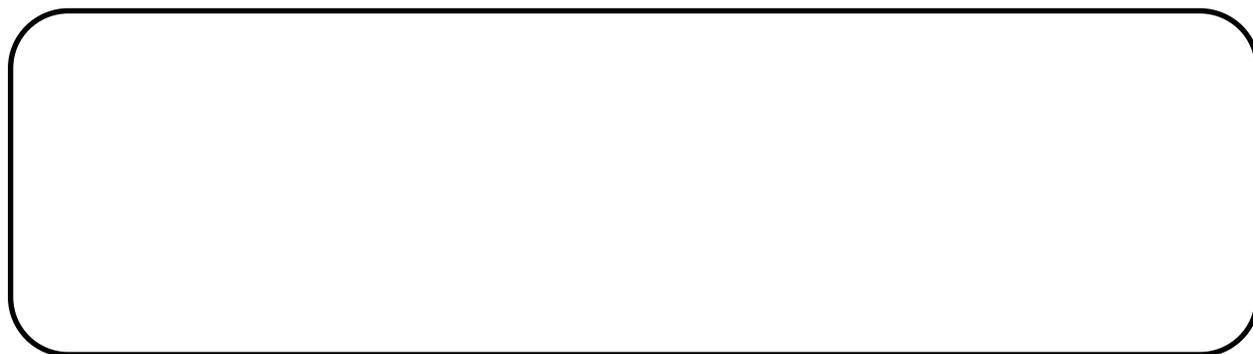
EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Questionário para equipe de Base: investigando circuitos em série

1. Com o uso do amperímetro no circuito 1 e mantendo a Tensão fixa. Observe o comportamento corrente elétrica(i) à medida que se acrescenta lâmpadas ao circuito. Descreva sua relação com a quantidade de lâmpadas.(α)

2. Com o uso do Voltímetro no circuito 1 observe o comportamento Tensão(V) entre as lâmpadas e nos terminais da bateria à medida que se acrescenta

lâmpadas ao circuito. Descreva a sua relação com a quantidade de lâmpadas .(β)



- 3. Fixe seu circuito com duas lâmpadas idênticas e alterando os valores das tensões(V) na bateria observe e registre a corrente elétrica(i) e anote os valores. Estime a resistência elétrica do circuito utilizando 1° lei de ôhm.(utilize o método gráfico, coeficiente angular da reta).(γ)**



- 4. Pesquise sobre associação de resistores em série e relacione com o circuito 1 construído em sala(δ)**



Atividade 7

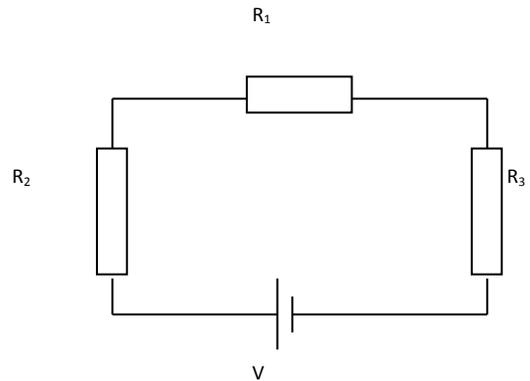
EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Questões-desafio 2

Questão 1

Dadas as associações abaixo, determine: i)

- a resistência equivalente;
- a intensidade de corrente de cada resistor;
- a ddp em cada resistor.

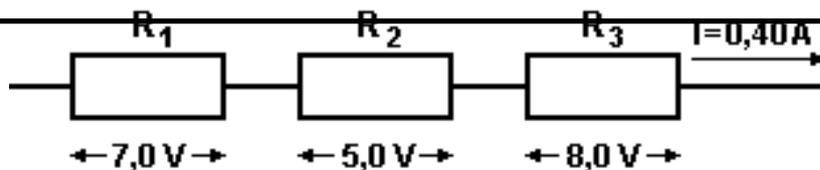


Dados:

$$R_1 = 10\Omega \quad R_2 = 22\Omega \quad R_3 = 18\Omega \quad V = 100V$$

Questão 2

(UEL – modificado) Considere os valores indicados no esquema a seguir que representa uma associação de resistores.



Determine o valor de cada resistor dessa associação e a resistência equivalente, em ohms.

Questão 3

Em um circuito elétrico do tipo série é correto afirmar que:

- a) A corrente elétrica é a mesma em todos os pontos do circuito, desde que o valor de resistência dos componentes do circuito seja o mesmo em todos os consumidores;
- b) A corrente elétrica não será a mesma em todos os pontos do circuito, pois depende do valor de cada resistência dos componentes do circuito;
- c) A corrente elétrica é a mesma em todos os pontos do circuito, independente do valor de resistência dos componentes do circuito;
- d) A corrente elétrica só será diferente no circuito quando os valores da tensão e das resistências dos componentes do circuito estiverem ligados.

Questão 4

(Unesp 2015) O poraquê é um peixe elétrico que vive nas águas amazônicas. Ele é capaz de produzir descargas elétricas elevadas pela ação de células musculares chamadas eletrócitos. Cada eletrócito pode gerar uma diferença de potencial de cerca de 0,14 V. Um poraquê adulto possui milhares dessas células dispostas em série que podem, por exemplo, ativar-se quando o peixe se encontra em perigo ou deseja atacar uma presa.



A corrente elétrica que atravessa o corpo de um ser humano pode causar diferentes danos biológicos, dependendo de sua intensidade e da região que ela atinge. A tabela indica alguns desses danos em função da intensidade da corrente elétrica.

intensidade de corrente elétrica	dano biológico
Até 10 mA	apenas formigamento
De 10 mA até 20 mA	contrações musculares
De 20 mA até 100 mA	convulsões e parada respiratória
De 100 mA até 3 A	fibrilação ventricular
acima de 3 A	parada cardíaca e queimaduras graves

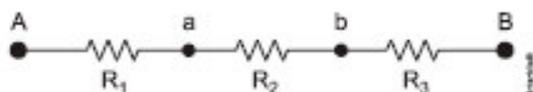
(José Enrique R. Duran. *Biofísica: fundamentos e aplicações*, 2003. Adaptado.)

Considere um poraquê que, com cerca de 8000 eletrócitos, produza uma descarga elétrica sobre o corpo de uma pessoa. Sabendo que a resistência elétrica da região atingida pela descarga é de de acordo com a tabela, após o choque essa pessoa sofreria 6000Ω

- a) parada respiratória.
- b) apenas formigamento.
- c) contrações musculares.
- d) fibrilação ventricular.
- e) parada cardíaca.

Questão 5

(Ufrgs 2014) Observe o segmento de circuito.



No circuito, $V_A = -20\text{ V}$ e $V_B = 10\text{ V}$ são os potenciais nas extremidades A e B; e $R_1 = 2\text{ k}\Omega$, $R_2 = 8\text{ k}\Omega$ e $R_3 = 5\text{ k}\Omega$ são os valores das resistências elétricas presentes. Nessa situação, os potenciais nos pontos a e b são, respectivamente,

- a) - 24 V e 0 V.
- b) - 16 V e 0 V.

- c) - 4 V e 0 V.
- d) 4 V e 5 V.
- e) 24 V e 5 V

ATIVIDADE 8

Atividade 8.1

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Equipe α

ATIVIDADE: Investigar o comportamento da corrente elétrica num circuito em paralelo

Objetivo: Relacionar a intensidade das correntes elétricas em diferentes trechos nos ramos do circuito com a presença das lâmpadas

Material Utilizado:

- Software PHET – Simulações
- Roteiro de estudos

Procedimento:

Utilizando o software “ PHET – *Circuit construction*”, monte um circuito elétrico em que existam pelo menos duas lâmpadas e uma bateria. Uma chave para cada lâmpada, a fim de que seu acionamento ocorra de modo independente uma da outra.

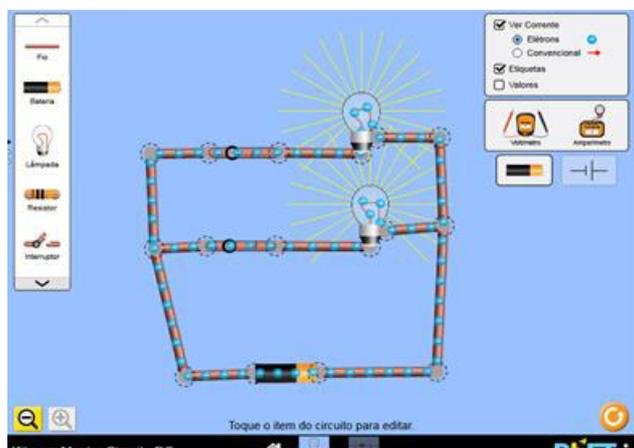


Figura circuito 2: PHET – *Circuit construction*

Após a construção de seu circuito, utilizando a ferramenta “Amperímetro”, insira-o em diferentes pontos do circuito, a fim de perceber as correntes elétricas em cada ramo dos circuitos e a corrente elétrica total do circuito. De modo a preencher a tabela abaixo:

CORRENTE EM CADA RAMO

LÂMPADAS	Corrente elétrica(i)
L1	
L2	

CORRENTE TOTAL DO CIRCUITO

Quantidade de lâmpadas	Corrente elétrica total(i)

Com os resultados obtidos discuta com seu grupo levando em conta:

- Os valores mostrados nos amperímetros nos diferentes pontos do circuito marcavam quais valores? O que pode ser dito sobre a intensidade da corrente elétrica que passa por essas lâmpadas?

- O que ocorreu com os valores das correntes elétricas total do circuito à medida que se incluíam novas lâmpadas?
- É possível perceber alguma relação entre as correntes dos ramos e a corrente total do circuito.

Registre as observações e consenso do grupo de especialistas no espaço abaixo:

Atividade 8.2

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Equipe β

ATIVIDADE: Investigando a Tensão(V) num circuito em paralelo.

Material Utilizado:

- Software PHET – Simulações
- Roteiro de estudos

Procedimento:

Utilizando o software “ PHET – *Circuit construction*”, monte um circuito elétrico em que existam pelo menos duas lâmpadas e uma bateria. Uma chave para cada lâmpada, a fim de que seu acionamento ocorra de modo independente uma da outra.

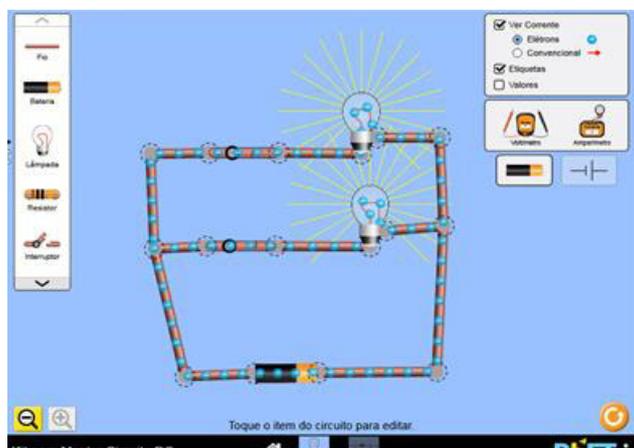


Figura circuito 2: PHET – *Circuit construction*

Após a construção de seu circuito, utilizando a ferramenta “VOLTÍMETRO”, verifique a Tensão em diferentes pontos do circuito à medida que for acrescentando lâmpadas ao circuito. De modo a preencher a tabela abaixo:

Quantidade de lâmpadas	Tensão(V)

Com os resultados obtidos discuta com seu grupo levando em conta:

- Como se comporta as diferenças de potencial elétrico(V) ao longo do circuito?

Registre as observações e consenso do grupo de especialistas no espaço abaixo:

Atividade 8.3

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO

Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Equipe γ

ATIVIDADE: Determinando a resistência elétrica (R) do circuito em paralelo.

Objetivo:

Calcular a resistência equivalente do circuito em paralelo por meio da análise da tensão e as correntes elétricas no circuito.

Material Utilizado:

- Software PHET – Simulações
- Roteiro de estudos
- Régua

Procedimento:

Utilizando o software “PHET – *Circuit construction*”, monte um circuito elétrico em que existam pelo menos duas lâmpadas e uma bateria. Uma chave para cada lâmpada, a fim de que seu acionamento ocorra de modo independente uma da outra.

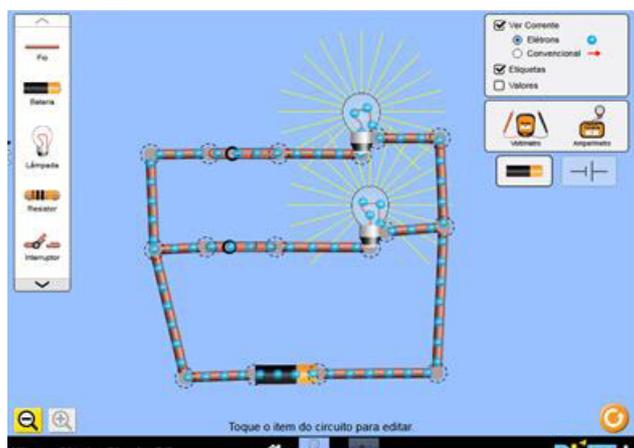
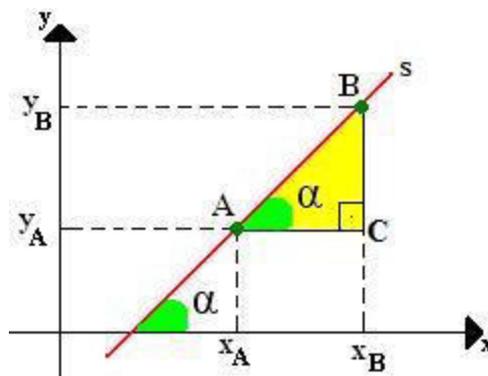


Figura circuito 2: PHET – *Circuit construction*

A partir desse ponto, irá ajustar os valores da tensão na bateria do circuito segundo os valores na tabela abaixo e verificar suas correntes elétricas correspondentes completando assim a tabela. Use as ferramentas Amperímetro e Voltímetro de seu simulador

Tensão	Valores (V)
9 V	
18 V	
27 V	
36 V	

Com esse valores obtidos construa um gráfico (V x i) linear, que será utilizado para determinar a Resistência equivalente no circuito.



Utilizando essa relação trigonométrica $tg \alpha = \frac{y_b - y_a}{x_b - x_a}$, podemos obter a resistência elétrica (R) do seguinte modo, $R = \frac{v_b - v_a}{i_b - i_a}$. Utilizando as variações de Tensão e Corrente Elétrica.

Discuta os resultados com seu grupo de especialistas, levando em conta,

- Existe uma relação entre as Tensões e as Correntes no circuito?

- O que acontece com resistência do circuito à medida que se acrescenta mais lâmpadas? Aumenta ou diminui?

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Equipe δ

ATIVIDADE: Pesquisa sobre associação de Resistores em Paralelo.

Objetivo:

Identificar os circuitos em Paralelo

Procedimento:

Durante a sua pesquisa leve em conta:

1. Identificar uma associação em paralelo
 2. Calcular resistência equivalente
 3. Analisar as divisões de corrente
 4. Relacionar corrente, tensão e resistência elétrica.
-

Atividade 8.5

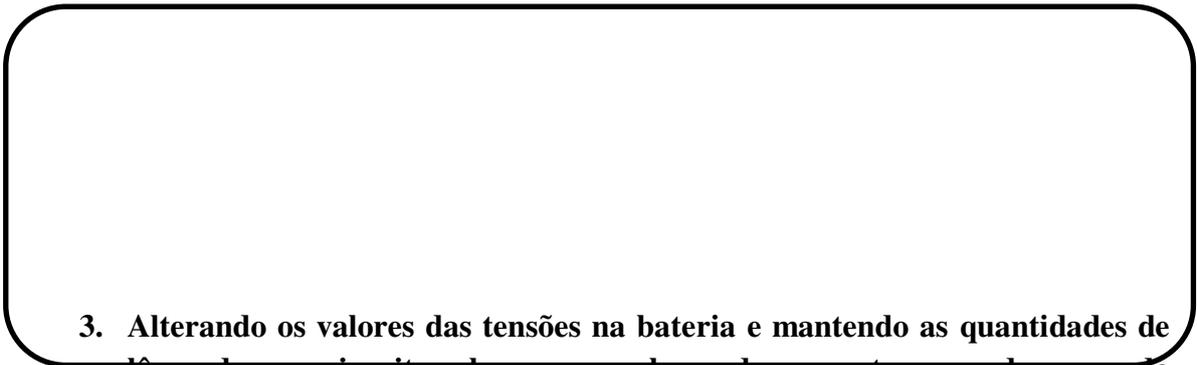
EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Questionário para equipe de Base: investigando circuitos em paralelo

1. Com o uso do amperímetro no circuito 2 e mantendo a Tensão fixa. Observe o comportamento corrente elétrica(i) em cada ramo do circuito e a corrente elétrica total à medida que se acrescenta lâmpadas em seu circuito. E descreva sua relação com a quantidade de lâmpadas .(α)



2. Com o uso do Voltímetro no circuito 2 e mantendo a Tensão fixa. Observe as tensões entre as lâmpadas à medida que se acrescenta lâmpadas em seu circuito. E descreva o comportamento Tensão(V) e sua relação com a quantidade de lâmpadas. (β)



3. Alterando os valores das tensões na bateria e mantendo as quantidades de lâmpadas no circuito, observe os valores de corrente em cada ramo do circuito e a corrente total. E monte uma tabela contendo os valores. Estime a resistência elétrica do circuito.(utilize o método gráfico, coeficiente angular da reta).(γ)



4. Pesquise sobre associação de resistores em PARALELO e relacione com o circuito 2 construído em sala(δ)

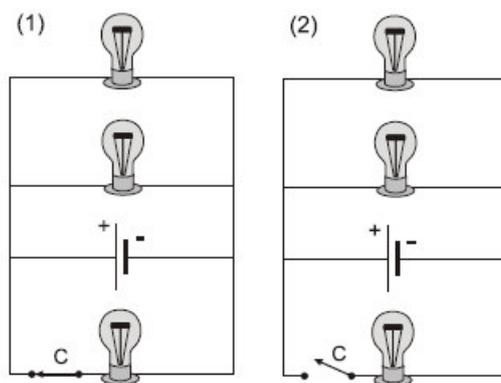
Atividade 9

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Questões-desafio 3

Questão 1

(Ufrgs 2014) Considere o circuito formado por três lâmpadas idênticas ligadas em paralelo à bateria, conforme representa a figura (1).



Como a chave C foi aberta na figura (2), considere as afirmações abaixo sobre a figura (2), em comparação à situação descrita na figura (1).

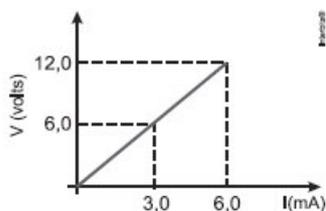
- I. A potência fornecida pela bateria é a mesma.
- II. A diferença de potencial aplicada a cada lâmpada acesa é a mesma.
- III. As correntes elétricas que percorrem as lâmpadas acesas são menores.

Quais estão corretas?

- a) Apenas II.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas I e III.
- e) I, II e III.

Questão 2

(PUCRJ 2013) O gráfico abaixo apresenta a medida da variação de potencial em função da corrente que passa em um circuito elétrico.



Podemos dizer que a resistência elétrica deste circuito é de:

- a) 2,0 m Ω
- b) 0,2 Ω
- c) 0,5 Ω
- d) 2,0 k Ω
- e) 0,5 k Ω

Questão 3

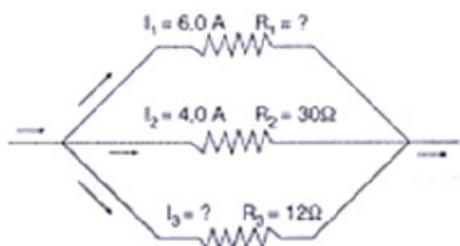
Considerando um circuito elétrico com todos componentes ligados em paralelo, podemos afirmar que:

- a) A corrente elétrica em todos os componentes será a mesma;
- b) A corrente elétrica dependerá do valor da resistência elétrica de cada componente;

- c) A tensão elétrica será diferente em cada resistência elétrica;
- d) Os componentes dependem um do outro para funcionar.

Questão 4

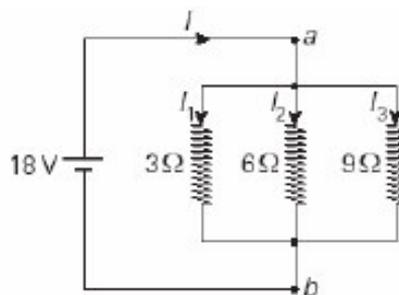
(PUC-PR-2002) No circuito com associação de resistências mostrado na figura abaixo, a intensidade de corrente I_3 e a resistência R_1 devem ter os seguintes valores:



- a) $I_3 = 8,0 \text{ A}$ e $R_1 = 15 \ \Omega$
- b) $I_3 = 10,0 \text{ A}$ e $R_1 = 20 \ \Omega$
- c) $I_3 = 6,0 \text{ A}$ e $R_1 = 12 \ \Omega$
- d) $I_3 = 20,0 \text{ A}$ e $R_1 = 10 \ \Omega$
- e) $I_3 = 15,0 \text{ A}$ e $R_1 = 10 \ \Omega$

Questão 5

(Unesp-2003) As instalações elétricas em nossas casas são projetadas de forma que os aparelhos sejam sempre conectados em paralelo. Dessa maneira, cada aparelho opera de forma independente. A figura mostra três resistores conectados em paralelo.



Desprezando-se as resistências dos fios de ligação, o valor da corrente em cada resistor é:

- a) $I_1 = 3\text{A}$, $I_2 = 6\text{A}$ e $I_3 = 9\text{A}$.
- b) $I_1 = 6\text{A}$, $I_2 = 3\text{A}$ e $I_3 = 2\text{A}$.

- c) $I_1 = 6A$, $I_2 = 6A$ e $I_3 = 6A$.
d) $I_1 = 9A$, $I_2 = 6A$ e $I_3 = 3A$.
e) $I_1 = 15A$, $I_2 = 12A$ e $I_3 = 9A$.

Atividade 10 – aprendizagem cooperativa e investigação

EEM MANOEL SENHOR DE MELO FILHO	
Disciplina: Física	Turma:
Professor: Ricardo Encarnação	Data:
Aluno:	

Questionário de Avaliação da abordagem cooperativa

Este pequeno questionário pretende obter a tua opinião sobre o trabalho em grupo desenvolvido na aula Física que fizeste.

1. - Sexo:

- Feminino

- Masculino

2 - Gostei da forma como decorreu o trabalho no meu grupo.

- Discordo totalmente

- Discordo

- Nem concordo, nem discordo

- Concordo

- Concordo totalmente

3 - No futuro gostaria de repetir a experiência de trabalhos de grupo segundo o modelo da aprendizagem cooperativa.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem concordo, nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

4 – O uso de montagens experimentais facilitou seu aprendizado sobre circuitos elétricos

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem concordo, nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

5 – Explorar circuitos elétricos através de simulações facilitou seu aprendizado em circuitos elétricos?

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem concordo, nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

6 – Abordar circuitos elétricos através de uma situação-problema facilitou seu aprendizado em circuitos elétricos?

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem concordo, nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

7 - Participar dos grupos de especialistas favoreceu seu aprendizado?

- Discordo totalmente
- Discordo

() - Nem concordo, nem discordo

() - Concordo

()- Concordo totalmente

8 – Partilhar as informações no grupo Base favoreceu o aprendizado?

() - Discordo totalmente

()- Discordo

() - Nem concordo, nem discordo

() - Concordo

()- Concordo totalmente

Atividade 11 – Grelha de avaliação em grupo

Grupo	Nome	Empenha-se no trabalho	Coopera com os outros dando sugestões	Respeita os colegas	Tira conclusões	Adquire conhecimento	Realiza a tarefa no tempo determinado
1							
2							
3							
4							

5							
6							
7							
8							

Atividade 12 – Grelha de auto – avaliação e hetero – avaliação

	α	β	γ	δ	
Inicia cada atividade lendo atentamente o que é pedido?					
Troca ideia do grupo antes de chamar o professor?					
Está atento durante o trabalho?					
Colabora dando ideias?					
Aceita opiniões diferentes das suas?					

https://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/5958/1/msc_sccafrias.pdf