

Versão Online ISBN 978-85-8015-094-0
Cadernos PDE

VOLUME II

**OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Produções Didático-Pedagógicas**

2016

Ficha para Identificação – Produção Didático-Pedagógica – Turma 2016

Título: A Experimentação no Ensino de Física por Investigação: um olhar sobre os conteúdos de eletricidade	
Autora: JOELMA TONINATO RAGONHA PICCOLI	
Disciplina/Área:	FÍSICA
Escola de Implementação do Projeto e sua localização:	Colégio Estadual Guilherme de Almeida, Ensinos Médio e Normal, Rua Guabirobeira, nº 667, Centro.
Município da escola:	Santa Izabel do Oeste – PR
Núcleo Regional de Educação:	Francisco Beltrão
Professora Orientadora:	DRA. DULCE MARIA STRIEDER
Instituição de Ensino Superior:	UNIOESTE
Relação Interdisciplinar:	Ciências, Geografia e Filosofia
Resumo	<p>Esta Unidade Didática intitulada “A Experimentação no Ensino de Física por Investigação: um olhar sobre os conteúdos de eletricidade” será desenvolvida junto aos alunos da Educação Básica. A base desse estudo será a investigação de situações e dificuldades que se apresentam no interior da escola. Propõem-se encaminhamentos metodológicos, com fundamentação teórica nos conteúdos de Eletricidade, que possam despertar no aluno o espírito investigativo dos fenômenos físicos cotidianos com enfoque na pesquisa e na experimentação.</p> <p>A proposta faz parte do Programa de Desenvolvimento Educacional da Secretaria da Educação do Paraná e será desenvolvida com alunos do terceiro ano do ensino médio. Promoverá também investigação, discussão, reflexão, trabalho em grupos, experimentação e resolução de problemas, a fim de que se amenizem as dificuldades encontradas nas aulas de Física.</p>
Palavras-chave:	Ensino por investigação, experimentação em Física, eletricidade, ensino médio.
Formato do Material Didático:	UNIDADE DIDÁTICA
Público:	Alunos do 3º ano do ensino médio

APRESENTAÇÃO

A Produção Didático-Pedagógica foi elaborada para o conteúdo de Eletromagnetismo com enfoque nos conceitos iniciais relativos à Eletricidade e Energia Elétrica e tem como embasamento as Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008). O processo de ensino-aprendizagem de Física será centrado na construção do conhecimento em um contexto amplo associado ao conteúdo, à investigação e aos instrumentos adequados à realidade do aluno que contribuirão para uma aprendizagem significativa.

A Unidade Didática “A Experimentação no Ensino de Física por Investigação: um olhar sobre os conteúdos de eletricidade” será desenvolvida com base na investigação de situações e dificuldades enfrentadas no interior da escola e propõem encaminhamentos metodológicos que possam despertar no aluno o espírito investigativo dos fenômenos físicos. A prática de atividades experimentais é uma alternativa para a melhoria da relação do aluno com as construções humanas e também como forma de despertar o interesse pela investigação na área das Ciências.

De acordo com Borges (2002, p. 301), o fato de um estudante realizar uma atividade adequadamente planejada não garante que ele aprenda aquilo que era pretendido. O autor ressalta que a partir de investigações abertas há “[...] a necessidade de atividades pré e pós-laboratório, para que os estudantes explicitem suas ideias e expectativas, e discutam o significado de suas observações e interpretações”. Ainda esclarece que “antes de realizar a atividade prática, deve-se discutir com os estudantes a situação ou fenômeno que será tratado. Pode-se pedir que eles escrevam suas previsões [...]”. Após a realização da atividade, também é importante o direcionamento das ações. E, na fase pós-atividade, é importante que ocorram análises, para que se verifiquem possíveis problemas obtidos durante as práticas propostas nesta pesquisa.

Segundo Borges (2002, p. 303), [...] uma ideia básica de concepções construtivistas – a de que o aluno constrói seu próprio conhecimento através da ação – é a de que os processos educacionais devem respeitar e favorecer a atividade do estudante. O autor complementa dizendo que “de acordo com o construtivismo, a atividade pedagógica só tem valor se tiver origem no aprendiz e se este determinar pleno controle das ações empíricas”, cuja organização e planejamento fiquem sob a responsabilidade do aluno.

Neste âmbito de ações pedagógicas, e em direcionamento coerente com o anterior, Hernandes et al., (2002) sugerem que o primeiro momento da implementação

será um estudo qualitativo do fenômeno em questão. O professor apresentará uma situação-problema da realidade vivenciada pelos alunos, relacionada ao conteúdo de Eletricidade e solicitará aos alunos que façam um breve relato do conhecimento prévio daquele sobre o fenômeno abordado.

Ainda, de acordo com Hernandes et al., (2002), o segundo momento está direcionado a um estudo quantitativo em que os alunos serão livres para observar, investigar os possíveis fenômenos físicos e pesquisar a partir da elaboração de modelos explicativos em estudo. Em seguida, os alunos desenvolverão atividades experimentais, com organização dos dados coletados, estabelecendo e testando hipóteses para que os fenômenos possam acontecer. Cada aluno será responsável pela obtenção dos resultados e conclusões, para posteriormente, estabelecer uma ligação entre as teorias científicas dos livros didáticos, aplicadas em sala de aula.

No terceiro momento, estabelece-se novamente um estudo qualitativo, com base nos conhecimentos científicos. O professor faz a intervenção e interroga os alunos sobre os resultados obtidos em suas pesquisas. Então, juntos, professor e alunos, verificam, analisam e interpretam os dados coletados, a fim de que se caracterize o fechamento da atividade experimental. Segundo Hernandes et al., (2004), o professor pode concluir este processo de investigação ao fazer uma sistematização do conhecimento científico sobre o estudo de Eletricidade e dos fenômenos envolvidos, em que se determina a solução para a questão-problema principal da atividade investigativa. Se necessário, fazem-se novas discussões e observações para sanar as dúvidas dos alunos, ao serem comparados os resultados obtidos nos diagnósticos iniciais com os últimos.

Assim, considerando tais premissas de ação docente, esta Unidade Didática propõe uma abordagem com uso de experimentos construídos pelos próprios alunos, a partir de uma investigação aberta dos fenômenos físicos, do planejamento das ações, da coleta de dados, discussão em grupos e a interpretação dos resultados. O professor atuará como mediador entre os grupos de alunos e a atividade a ser desenvolvida, podendo intervir sempre que surgirem dúvidas ou necessidade de consenso.

De acordo com a Diretriz Curricular Estadual de Física e dentro do conteúdo estruturante de Eletromagnetismo, serão abordados os conteúdos específicos de: Carga Elétrica, Corrente Elétrica, Potência Elétrica, Energia Elétrica, tendo como suportes pedagógicos diferentes materiais e instrumentos disponíveis no colégio. Para melhor organização, esta unidade didática será dividida em 6 (seis) etapas, conforme descrito a seguir:

Etapa 1 – Levantamento de concepções prévias

No momento inicial da implementação, será feito um levantamento de concepções, com uso de um pré-questionário, no qual os alunos responderão as questões num formulário, por escrito e individual para facilitar a coleta de dados sobre os conhecimentos prévios que eles têm sobre Eletromagnetismo. Após o questionamento individual, o professor mediará uma discussão conjunta para dar continuidade ao estudo diagnóstico dos conhecimentos prévios e ajudar no levantamento de dados a ser realizado.

Etapa 2 – Contato inicial com o tema “energia elétrica”

O contato inicial dos alunos com o tema de energia elétrica será no laboratório de informática para pesquisar as formas de produção de energia. A pesquisa será feita em grupos e a apresentação será com exposição de slides, com o auxílio do *Power Point*, com produção de vídeo, uma maquete ou experimento.

Etapa 3 – Pesquisando a eletricidade em nossa casa

Para pesquisar a eletricidade, será feita a problematização do consumo de energia elétrica de alguns aparelhos eletroeletrônicos residenciais. A partir de uma investigação aberta dos fenômenos físicos, cada aluno deve fazer a leitura da potência e da tensão elétrica dos referidos equipamentos, por observação direta. Com esses dados em mãos, efetuamos os cálculos referentes ao consumo de energia elétrica com auxílio de uma tabela.

Etapa 4 – Conhecimento científico através da experimentação

Uma atividade experimental com “Circuitos elétricos em série e paralelo” será realizada para problematizar o conhecimento científico de Eletricidade, com uma abordagem no ensino por investigação. Inicialmente, será levantada uma situação-problema de como fazer uma instalação elétrica em uma casa. Ocorrerão discussões e questionamentos para a montagem de um aparato experimental dos resistores associados em série, em paralelo ou mista, de acordo com o objetivo definido. Concluída a montagem, cada grupo deverá explicar qual montagem utilizou e porque a fez desta forma, com a socialização para toda a turma e o posicionamento dos alunos em cada uma das situações.

Etapa 5 – Exposição de materiais experimentais e audiovisuais

Será solicitada para a direção da escola a disponibilização de um momento para os alunos fazerem uma exposição dos trabalhos desenvolvidos na pesquisa e durante o desenvolvimento da implementação, para socialização com os demais alunos da escola. A exposição envolverá recursos experimentais e audiovisuais como: vídeos, slides, com o auxílio do *Power Point*, simulação computacional pelo Phet, e experimentos construídos pelos alunos.

Etapa 06 – Avaliação

O processo de avaliação será diversificado contínuo e progressivo em todos os critérios utilizados como: na observação, no acompanhamento de todas as atividades propostas em sala de aula, na pesquisa e apresentação de trabalhos, na produção de recursos audiovisuais, na execução de atividades experimentais. Ao final, os alunos terão um momento para expor seus comentários e sugestões sobre as aulas desenvolvidas durante as etapas do projeto de intervenção.

UNIDADE DIDÁTICA

Plano de trabalho docente – Carga horária prevista: 32 horas/aula

Etapa 1 – Levantamento de concepções prévias

Tempo previsto: 02 horas/aula

Partimos do pressuposto de que atividades experimentais constituem-se em um importante recurso didático para o ensino de Física e que essas podem e devem se constituir em uma parcela substantiva e insubstituível das atividades didático-pedagógica de nossas aulas de Física no Ensino Médio. Para isso, buscamos nessa produção, do ponto de vista dos procedimentos metodológicos dos conteúdos de Física, atividades experimentais de caráter científico (das práticas de laboratório de investigação) para os conteúdos de Eletricidade.

Entretanto, antes de iniciarem-se tais atividades, é de suma importância conhecer as concepções prévias dos alunos, no delineamento das ações. Assim, serão realizadas a aplicação de um questionário e a discussão em grupo conforme descrito a seguir.

Objetivos

- Apresentar o projeto de intervenção pedagógica, a fim de tornar os alunos conscientes do tema e atividades que serão desenvolvidas;
- Avaliar os conhecimentos prévios dos alunos para direcionar as atividades posteriores no sentido de sua superação;
- Promover a melhoria do aprendizado dos conteúdos de Eletricidade pela inserção da investigação em sala de aula.

Ações e delineamento metodológico

No momento inicial da implementação será realizado um pré-questionário, no qual os alunos responderão às questões em um formulário disponibilizado no *Google Docs* para incentivá-los a responder e também facilitar a coleta de dados sobre os conhecimentos prévios que eles têm sobre Eletromagnetismo. Esse questionamento será feito para conhecer a realidade de cada aluno e instigá-los a trazer situações e exemplos do dia a dia, referentes aos conteúdos a serem abordados. Para isso, é importante que o aluno leia atentamente as questões, e seja incentivado a usar de sinceridade nas respostas, contribuindo para o êxito do trabalho proposto.

Caso os alunos não possuam *e-mail* do *Google* serão convidados a criarem uma conta de e-mail nesse site, que será importante, pois os alunos poderão utilizar o recurso das nuvens para armazenamento dos textos em suas pesquisas posteriores. Os alunos só terão acesso ao resultado do teste ao final da aplicação da produção didática.

QUESTIONÁRIO

CONCEPÇÕES SOBRE O ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA

01) Considerando as aulas de Física que você teve em sua caminhada estudantil até agora, você considera que as atividades eram:

Interessantes? () sim () não () às vezes () nunca

Dinâmicas? () sim () não () às vezes () nunca

Boas? () sim () não () às vezes () nunca

02) Em sua opinião, o que é necessário incluir ou abordar nas aulas de Física para torná-las mais atrativas e interessantes?

.....
.....

03) Você já teve em suas aulas de Física uma abordagem histórica do conteúdo, isto é, alguma vez foi lhe contada a origem e a história de como surgiu a teoria científica, fatos e nomes de físicos ou cientistas?

() sim () não () às vezes () nunca

04) Você conhece o nome de cientistas da Física? Cite os nomes de alguns e, se lembrar, a teoria que este trabalhou.

.....
.....

05) Você já participou de aulas experimentais em Física?

() Sim () Não

5.1. Descreva uma aula experimental da qual você participou.

.....
.....

CONCEPÇÕES SOBRE ELETRICIDADE

06) O que você entende por energia?

.....
.....

07) Em que momentos a eletricidade está presente em sua vida?

.....
.....

08) Cite situações de sua vida que seriam diferentes caso não existisse a eletricidade.

.....
.....

09) Como a energia elétrica é produzida?

.....
.....

10) Quais atitudes poderiam ser tomadas em sua casa para a redução do consumo de energia elétrica?

.....
.....

11) Enumere os aparelhos elétricos abaixo listado conforme o consumo de energia elétrica. (Use de 1 a 6, sendo o 1 aquele que mais consome e 6 para o que menos consome).

() televisão

() computador

() chuveiro elétrico

() ferro elétrico

() lâmpada fluorescente

Após o questionamento individual, será dada continuidade ao estudo diagnóstico, mediada pelo professor, numa discussão conjunta para investigar os conhecimentos prévios que os alunos têm sobre eletricidade, energia elétrica e conteúdos afins, relatando situações-problemas vivenciadas pelos alunos que envolvem o tema de Eletricidade.

As situações relatadas pelos alunos serão resumidamente anotadas no quadro para indicar aos mesmos a frequência de presença do tema em suas vidas.

RECURSOS DIDÁTICOS

- Laboratório de informática.

Etapa 2 – Contato inicial com o tema “energia elétrica”

Tempo previsto: 06 horas/aula

Objetivos

- Desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo.
- Envolver, pela pesquisa, os alunos na estruturação de seu conhecimento sobre as diversas formas de produção de energia e suas transformações.
- Compreender a configuração da matriz energética brasileira em relação à produção de energia elétrica.

Ações e delineamento metodológico

Levar os alunos para o laboratório de informática para pesquisar as formas de produção de energia e conteúdos relacionados com a eletricidade.

Questão orientadora da pesquisa: Como ocorre a produção de energia elétrica no Brasil?

A partir desta questão inicial, os alunos serão estimulados a discutir as fontes, as vantagens, os custos e os impactos causados na construção das diferentes usinas. Durante esta pesquisa inicial, os alunos deverão fazer anotações de hipóteses e das possíveis respostas encontradas pela pesquisa.

Após este momento de pesquisa, os alunos retornarão à sala de aula para expor ao grande grupo suas hipóteses e os resultados da pesquisa. Neste momento o professor anotarà no quadro os principais elementos da discussão. Ao final, o professor fará um fechamento do tema geral e subdividirá a turma em grupos menores e temas para a continuidade das ações de pesquisa.

Temas de pesquisa:

- 01) Hidrelétrica
- 02) Termelétrica
- 03) Combustíveis fósseis (gás natural, petróleo e carvão mineral)
- 04) Solar
- 05) Eólica
- 06) Nuclear
- 07) Biomassa

O professor orientará os alunos, dará sugestões de sites e materiais de pesquisa e então nos grupos, e retomará à pesquisa para posterior apresentação em plenária. Os grupos deverão apresentar os trabalhos, com exposição de slides, *Power Point*, e a apresentação de um vídeo, uma maquete ou experimento, além de disponibilizar aos colegas um relatório sobre o tema de pesquisa, previamente corrigido pelo professor. Cada apresentação deverá ter a duração de aproximadamente 15 minutos.

Os alunos serão avaliados em três aspectos: na pesquisa (pelo envolvimento); na produção de materiais (um texto científico, confecção de um vídeo, construção ou

elaboração de maquete ou experimento); e apresentação (com uso de multimídias e clareza na apresentação dos conceitos).

Sugestões de sites para pesquisa:

Portal Dia a Dia Educação: <http://www.educacao.pr.gov.br/>

Escola Interativa: <http://www.escolainterativa.diaadia.pr.gov.br/>

<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/>

<http://brasilecola.uol.com.br/>

https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_renov%C3%A1vel_no_Brasil

<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/fontes-energia.htm>

<http://scholar.google.com.br/>

<http://www.minerva.uevora.pt/odimeteosol/energias.htm>

RECURSOS DIDÁTICOS

- Laboratório de informática;
- *Internet*;
- Multimídia;
- Celular com câmera.

Etapa 3 – Pesquisando a eletricidade em casa

Tempo previsto: 06 horas/aula

Objetivos:

- Proporcionar estudos para que o aluno possa entender o funcionamento dos aparelhos elétricos, bem como verificar a transformação e a conservação de energia.
- Calcular e analisar a potência dos aparelhos elétricos e a energia elétrica consumida, ampliando o olhar dos alunos em relação ao uso racional de energia elétrica, mudando hábitos de consumo, e adquirindo aparelhos que melhor convêm as suas necessidades.

Ações e delineamento metodológico

A partir de uma investigação aberta dos fenômenos físicos, será feita a problematização do consumo de energia elétrica de alguns aparelhos eletroeletrônicos residenciais. Para isso, cada aluno deve trazer de casa uma fatura de energia elétrica e fazer a leitura da potência e da tensão elétrica dos referidos equipamentos de sua casa, por observação direta, considerando sempre as especificações do fabricante. Deve-se também considerar o tempo mensal que cada aparelho permanece ligado em sua casa. Posteriormente, com a ampla discussão dos dados coletados em casa, sob a orientação do professor, os alunos deverão ser estimulados a pensar na possibilidade de determinar matematicamente o consumo de cada aparelho em sua residência.

Utilizando os dados trazidos pelos alunos, após investigação em casa da leitura das inscrições nos equipamentos eletroeletrônicos, como potência, tensão elétrica dos equipamentos e tempo que permanecem ligados diariamente e mensalmente, e com uso das equações de energia elétrica, serão efetuados cálculos quanto cada equipamento eletroeletrônico gasta de energia elétrica, em Kwh (quilowatt-hora) e o custo em reais. Neste momento, o professor atuará, de forma expositiva, na resolução de alguns exemplos iniciais a partir dos dados trazidos pelos alunos.

Para orientar esta etapa, os alunos receberão uma folha com as inscrições abaixo:

Faça observações em casa e anote para os aparelhos listados no quadro, o valor da tensão utilizada e a potência de cada um deles. Em seguida, faça os cálculos da energia elétrica gasta em cada aparelho, em (kWh) e os custos mensais, considerando 1kWh (quilowatt-hora) = R\$ 0,80 e complete o quadro.

Aparelho	Potência	Tensão	Tempo de uso em horas (mensal)	Valor em kWh (mensal)	Valor em R\$ (mensal)
Chuveiro elétrico					
Ferro de passar roupas					
Secador de cabelos					
Geladeira					
TV					
Micro-ondas					
Lâmpada					

Após o resultado dos cálculos encontrados, deve ser feita uma comparação entre os valores determinados na investigação realizada pelos alunos, e o que se encontram relatados na fatura de energia elétrica e expedidos pelo órgão competente.

Para finalizar, neste momento, devem ser abordados os conteúdos de eletricidade: carga elétrica, corrente elétrica, potência elétrica e trabalhar as equações que envolvem estes conteúdos e a equação do consumo de energia elétrica. Tal estudo será realizado com o apoio do livro didático: ARTUSO, A. R.; WRUBLEWSKI, M. Física volume 3. Editora Positivo, 1ª edição. Curitiba, 2013.

Com a fatura de luz que cada aluno trouxe de casa, deve-se calcular também a porcentagem de quanto representa cada item de sua casa no gasto mensal e a partir disto, propor que seja elaborado um plano de economia para cada casa.

RECURSOS DIDÁTICOS

- Quadro e giz;
- Texto do Livro didático;
- Fatura de luz;
- Material impresso (quadro);
- Multimídia.

Etapa 4 – Conhecimento científico através da experimentação

Tempo previsto: 08 horas/aula

Esta etapa foi elaborada tendo por base um vídeo disponível no link: https://www.youtube.com/watch?v=_nj8nQcyuoQ, que trata da abordagem experimental sobre associação de resistores.

Objetivos

- Contextualizar os conhecimentos teóricos da Física gerando a compreensão de novos fenômenos e situações;
- Estimular o desenvolvimento da capacidade de observação e da reflexão do aluno;
- Verificar a partir da montagem de um aparato experimental que tipo de associação (em série, em paralelo ou mista) é a melhor solução para fazer a instalação de uma residência;
- Associar os conceitos estudados com a instalação elétrica de uma casa.

Ações e delineamento metodológico

1º momento

No primeiro momento, para problematizar os conteúdos de Eletricidade, será realizada uma atividade experimental com “**Circuitos elétricos em série e paralelo**” com

uma abordagem no ensino por investigação, onde serão abordados os conteúdos específicos de resistência elétrica e lei de Ohm, associação de resistores em série, em paralelo e mista e circuitos elétricos.

As perguntas abaixo serão realizadas antes da atividade experimental para verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre estes conteúdos de Eletricidade, de modo que as respostas dos alunos serão dispostas no quadro e no caderno. As questões também visam retomar as discussões da Etapa 3 anterior e estabelecer o elo com a sequência de ação.

- 1) Vocês sabem o que é um circuito elétrico?
- 2) Vocês conhecem uma associação de resistores em série? E em paralelo ou mista? Onde são aplicadas?
- 3) O que é mais caro: tomar um banho de meia hora ou deixar uma lâmpada ligada à noite toda?
- 4) Quais das lâmpadas consomem menos energia elétrica a lâmpada incandescente ou a lâmpada fluorescente?

Posteriormente, será levantada uma situação-problema de como fazer uma instalação elétrica em uma casa. Haverá discussões e questionamentos para saber se os alunos conhecem uma associação em série ou em paralelo de resistores a fim de identificar suas concepções prévias sobre o assunto que será estudado.

2º momento

No segundo momento, a turma será dividida em grupos, recebendo a situação-problema e os materiais necessários para a realização da atividade experimental. No entanto, antes de iniciar a mesma, será feita uma breve revisão dos conceitos estudados anteriormente relacionados à tensão, corrente e resistência, os quais são necessários para o adequado desenvolvimento da atividade. Ainda serão abordados os conteúdos sobre Resistência Elétrica, Lei de Ohm e Associação de Resistores em Série, em Paralelo e Mista. O estudo dos conteúdos abordados será realizado com o apoio do livro didático: ARTUSO, A. R.; WRUBLEWSKI, M. Física volume 3. Editora Positivo, 1ª edição. Curitiba, 2013.

SITUAÇÃO-PROBLEMA

A importância da eletricidade em nossas vidas é inquestionável. Ela ilumina nosso lar, movimentando nossos eletrodomésticos, permite o funcionamento dos aparelhos elétricos e eletrônicos, e também aquece nosso banho. Por outro lado, a eletricidade traz consigo, quando mal empregada, alguns perigos: como choque, às vezes fatais e os curtos circuitos causadores de tantos incêndios. A melhor forma de convivermos em harmonia com a eletricidade é conhecê-la, tirando-lhe o maior proveito, desfrutando de todo o seu conforto com máxima segurança. Sabendo desses perigos, Seu João, um agricultor que mora no interior e não teve acesso à escola, contratou um eletricitista para fazer a instalação elétrica de sua casa. O eletricitista, disse a seu João que a instalação das lâmpadas da casa poderia ser feita de duas maneiras, uma associação em série ou uma associação em paralelo, mas como seu João não entende esses termos disse que queria que todas as lâmpadas da casa possuíssem a mesma intensidade de luminosidade. Como o eletricitista tem um bom conhecimento nessa área, foi realizar a instalação da casa recém-construída conforme a solicitação de seu João.

Fonte: vídeo do *youtube* - link do vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=nj8nQcyuoQ>.

Qual tipo de associação ele deve utilizar para realizar a instalação elétrica da casa de seu João, uma associação em série, uma associação em paralelo ou mista?

Materiais necessários para o procedimento experimental:

- Cabo Garra jacaré;
- Leds;
- Pilhas;
- Suporte para pilha.

Desenvolvimento

Cada grupo será responsável pela montagem de um aparato experimental que permita testar suas hipóteses e discutir o tema. Então, será destinado um tempo à montagem da atividade experimental, sendo que cada grupo escolhe ou decide em fazer uma associação em série, ou uma associação em paralelo ou mista, da maneira que julgarem correto, para solucionar a situação-problema inicial.

Concluída a montagem cada grupo deverá registrar em papel e entregar ao professor um desenho e a explicação de como solucionaram a questão e porque fizeram

a opção por esta solução. Posteriormente, cada grupo deverá explicar que montagem utilizou e porque a fez desta forma, com a socialização para toda a turma e o posicionamento dos alunos em cada uma das situações.

Ao final, será destinado um tempo para reflexão e discussão das questões:

1. Relate as características da associação em paralelo observadas a partir da atividade experimental realizada.
2. Relate as características da associação em série relatada pelo outro grupo a partir da atividade experimental realizada por eles.
3. Com a socialização para toda a turma das associações realizadas, avalie quais as variáveis físicas envolvidas que permanecem constantes em cada associação e o motivo porque isso ocorre.

3º momento

No caderno e material impresso

1. Considerando a montagem dos circuitos elétricos, faça as representações das montagens experimentais: da associação em série, em paralelo, e mista que os grupos construíram para resolver a situação-problema.
2. Responda às seguintes questões.
 - a) A intensidade da luz emitida pelas lâmpadas nos dois tipos de associação (série e paralelo) é a mesma? Porque isso ocorre?
 - b) Imagine que uma das lâmpadas utilizadas em cada montagem experimental queimou. Discuta o que aconteceria em ambos os tipos de associação (série e paralelo) e porque isso ocorreria.
 - c) Agora que você já sabe a diferença entre uma associação em série e uma associação em paralelo, responda qual tipo de associação o electricista deve ter levado em consideração para realizar a instalação elétrica da casa de seu João? Justifique sua resposta.
3. Ao final da atividade experimental e das discussões realizadas a cerca da problemática, vamos novamente repetir as questões iniciais e compará-las com as respostas obtidas anteriormente, registrando as observações no caderno.

- a) Vocês conhecem uma associação de resistores em série? E em paralelo ou mista? Onde são aplicados?
- b) Vocês sabem o que é um circuito elétrico?
- c) O que é mais caro: tomar um banho de meia hora ou deixar uma lâmpada ligada à noite toda?
- d) Quais das lâmpadas consomem menos energia elétrica a lâmpada incandescente ou a lâmpada fluorescente?

Recursos didáticos

- Quadro e giz;
- Texto do Livro didático;
- Material impresso (questionário);
- Material experimental.

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

As simulações podem ser bastante úteis, principalmente quando a experiência original for impossível de ser reproduzida pelos estudantes. Exemplos de tais situações podem ser experimentos perigosos ou de realizações muito caras, assim como os que envolvam fenômenos muito lentos ou extremamente rápidos. (SNIR et al., 1988, *apud* MEDEIROS; MEDEIROS, 2002).

Cada vez mais é considerado o uso da informática para introduzir sob diferentes enfoques, o ensino da física, fazendo relação dos conhecimentos científicos com os fenômenos físicos, ou como forma de coletar dados de uma pesquisa, selecioná-los, encontrar modelos diferentes e testá-los no computador. Para explorar um pouco mais a teoria sobre o uso das simulações, será feita a leitura do texto abaixo citado, seguida de análise, discussão e relação com os conteúdos estudados de Eletricidade.

Propor aos alunos a simulação da medição de corrente elétrica, tensão elétrica e resistência elétrica com uso dos medidores do PHET Interactive Simulations da Universidade do Colorado, disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics. Nesta atividade de simulação, os alunos poderão verificar que a posição indicada por ampère (A) permite medidas de corrente elétrica, neste caso o aparelho funciona como amperímetro. A posição indicada por volt (V) permite medidas de tensão elétrica, neste caso o aparelho

funciona como voltímetro. A posição indicada por ohm (Ω) permite medidas de resistência elétrica, neste caso o aparelho funciona como ohmímetro.

Os alunos serão levados para o Laboratório de Informática e será explicado como utilizar o Simulador.

Etapa 5 – Exposição de materiais experimentais e audiovisuais

Tempo previsto: 04 horas/aula

Objetivos:

- Contextualizar os conhecimentos teóricos da Física, abordando novos métodos de estruturar os conteúdos.
- Compartilhar os conhecimentos estruturados com a comunidade escolar.

Ações e delineamento metodológico:

Nessa etapa, será solicitado para a direção da escola a disponibilização de um momento para os alunos fazerem uma exposição dos trabalhos desenvolvidos na pesquisa e durante o desenvolvimento da implementação, para socialização com os demais alunos da escola. Assim, serão expostos os trabalhos elaborados na pesquisa da etapa 2, sobre energia elétrica, em que foram utilizados recursos audiovisuais como:

- Produção de um texto sobre a pesquisa realizada em cada grupo de acordo com a forma de produção de energia.
- Apresentação de um vídeo da web sobre o tema pesquisado.
- Montagem de uma maquete ou experimento pelos alunos, sobre o tema.
- Apresentação dos trabalhos com exposição de slides, com o auxílio do *Power Point*.
- No que tange à etapa 4 foi realizada a simulação pelo PhET, simulador da Universidade do Colorado, para demonstrar a medição da corrente elétrica, tensão elétrica, resistência elétrica e associação de resistores.

Etapa 06 – Avaliação

Tempo previsto: 06 horas/aula

Objetivos:

- Desenvolver nos alunos as atitudes de observação, o raciocínio e a argumentação sobre os conteúdos de Eletricidade.

Ações e delineamento metodológico

O processo de avaliação será diversificado, contínuo e progressivo em todos os critérios utilizados como: na observação, no acompanhamento de todas as atividades propostas em sala de aula, na pesquisa e apresentação de trabalhos, na produção de recursos audiovisuais, na execução de atividades experimentais.

Deve-se considerar como critério principal os aspectos qualitativos sobre os quantitativos, portanto em todo processo de avaliação serão verificados os seguintes critérios:

- A compreensão dos conceitos físicos essenciais a cada unidade de ensino e aprendizagem planejada;
- A capacidade de produção tendo como referência os conceitos, as leis e as teorias físicas sobre um experimento ou qualquer outro evento que envolvam os conhecimentos de física;
- A compreensão do conteúdo físico expressado em textos científicos;
- A compreensão de conceitos físicos presentes em textos não científicos;
- Apresentação de trabalhos de forma coerente;
- Nos experimentos serão analisados itens como a criatividade, a execução e compreensão do fenômeno físico.

Referências

ARTUSO, A. R.; WRUBLEWSKI, M. **Física volume 3**. Editora **Positivo**, 1ª edição. Curitiba, 2013.

BORGES, Tarciso A. **Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências**. Caderno Brasileiro do Ensino de Física, v. 19, n. 3. p. 291-313. Colégio Técnico da UFMG, Belo Horizonte/MG, dez. 2002.

HERNANDES, C. L.; CLEMENTE, L.; TERRAZZAN, E. A. **Realização de atividades experimentais numa perspectiva investigativa: um exemplo no ensino de física**. IV Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências. Águas de Lindoia/SP. Jun. 2002.

MACÊDO, J. A. de; DICKMAN, A. G.; ANDRADE, I. S. F. de. **Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 1, p. 562-613, set. 2012.

MEDEIROS, A; MEDEIROS, C. F., Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-86, jun. 2002. MEDEIROS; MEDEIROS (2002).

PARANÁ, SEED. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Física para a Educação Básica**. Curitiba, 2008.

PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A. **Física: Ciência e Tecnologia**. V. 3. Editora Moderna, 1ª edição. São Paulo, 2005.

SILVA, C. X. da; FILHO, B. B. **Física: aula por aula, ensino médio**. V. 3. FTD, 1ª edição. São Paulo, 2010.

UNIVERSIDADE DO COLORADO. **PHET Interactive Simulations**. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics>. Acesso em: 25 nov. 2016.

Vídeo do youtube: **Física Animada - Associação de Resistores (Lâmpadas)**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nj8nQcyuoQ> . Acesso em: 12 dez. 2016.