

Versão Online ISBN 978-85-8015-079-7
Cadernos PDE

VOLUME II

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

2014

Ficha para identificação da Produção Didática Pedagógica – Turma 2014	
Título da Produção Didática: Experimentos de Física utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso.	
Autor	Inês Morais de Souza
Escola de Atuação	Colégio Estadual Barão do Cerro Azul.
Município da escola	Ivaiporã
Núcleo Regional de Educação	Ivaiporã
Orientador	Prof ^º Dr ^º Marcelo Alves de Carvalho
Instituição de Ensino Superior	Universidade Estadual de Londrina
Disciplina/Área	Física
Produção Didático-pedagógica	Unidade Didática
Relação Interdisciplinar	Ciências, Matemática
Público Alvo	Alunos do Ensino Médio
Localização	Praça Professor Milton Pirolo, 385 - centro - Ivaiporã-Pr
Apresentação:	O presente material didático pedagógico foi elaborado no formato de Unidade Didática, para ser aplicado aos alunos do Ensino Médio do Colégio Estadual Barão do Cerro Azul, na cidade de Ivaiporã. Com o tema “A Contribuição da Experimentação no Ensino de Física para alunos do Ensino Médio”, esta produção tem como objetivo proporcionar aos alunos do Ensino Médio a experimentação e melhorar a aprendizagem da Física, abordando os diversos conceitos de maneira lúdica e dinâmica. A intenção, ao despertar o interesse pela disciplina e pelos conteúdos trabalhados, é fazer com que os alunos compreendam a relação entre a teoria e a prática, ou seja, observa e manipula os experimentos e na sequência trabalha com interpretação de textos e resolução de problemas literais e numéricos. As atividades procuram oportunizar as discussões em grupo, permitindo que haja uma melhor compreensão da situação problema estudada.
Palavras-chave	Ensino de Física; Experimentação; Termometria e Eletrodinâmica.

Caros professores,

É com muito prazer que apresento este material didático que tem como tema “a contribuição da experimentação no ensino de física para alunos do ensino médio”.

Ao construí-lo imaginei como pode ser explorada a experimentação para diminuir o estigma negativo pré-existente em relação à disciplina de física que os alunos do Ensino médio trazem consigo e também contribuir para o melhoramento do processo ensino aprendizagem desses alunos. A dificuldade que nossos alunos apresentam nas aulas de física em relacionar-se com os conteúdos apresentados, evidencia a importância de se ter aula experimental para despertar o interesse dos mesmos, trabalhando com material de baixo custo, uma vez que, nem sempre os professores são capacitados para tal. Com cursos de capacitação que nos foi ofertado sobre o manuseio de experimentos de baixo custo, podemos trabalhar com aulas que envolvem situações do dia a dia de nossos alunos.

Entre os conteúdos a serem trabalhados, termometria (temperatura), expansão térmica de sólidos e líquidos (dilatação) e eletrodinâmica (corrente elétrica), a experimentação deverá contribuir para a formação de alunos críticos. O professor não deve ser um docente envolvido na vida dos alunos, mas comprometido com a transformação social, lutando para que os mesmos sejam formadores de opiniões.

O trabalho experimental desenvolvido com os alunos no laboratório leva-os a tomar gosto pela disciplina, quebrando tabus, interpretando cálculos e situações do cotidiano. Os discentes passam a ter uma visão de mundo melhor do que aquela adquirida através de informações pouco chamativas ou até mesmo com conceitos equivocados relacionados aos conteúdos.

Os alunos que chegam ao Ensino Médio apresentam dificuldades, desinteresse em compreender a física mesmo relacionando-as com atividades do seu dia-a-dia, por isso faz-se necessário trabalhar experimentos de baixo custo que irão diminuir os problemas enfrentados nas escolas de Ensino Médio.

Justifica-se então, que a experimentação no ensino de física pode ser usada como um instrumento de sustentação ao processo de ensino aprendizagem, utilizando materiais de baixo custo (sucata) nas atividades experimentais. Assim,

Um experimento deve ser planejado após uma análise teórica. A idéia ingênua de que devemos ir para o laboratório com a 'mente vazia' ou que 'os experimentos falam por si' é um velho mito científico. (SILVA E MARTINS, 2003, p. 57)

Logo, os experimentos a serem trabalhados com os alunos foram planejados, com o intuito de melhorar a aprendizagem dos mesmos, abordando a física de maneira lúdica e dinâmica com a intenção de despertar o interesse pela disciplina e pelos conteúdos trabalhados. Assim, abordaremos os conceitos físicos pertinentes ao tema proposto e presentes no dia-a-dia dos alunos:

- formalizando os conteúdos físicos relativos ao tema;
- propondo a elaboração e discussão de experimentos e
- investigando a participação e o envolvimento dos alunos no estudo e elaboração dos experimentos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

A física é a ciência que estuda fenômenos naturais que ocorrem no planeta e no universo. Podemos dizer que o início da Física se deu através da Astronomia com a observação do movimento das estrelas e dos planetas que levaram à revolução copernicana, aos trabalhos de Galileu e de Newton. Depois, a evolução da mecânica continuou influenciada pela Astronomia, mas a Física como um todo seguiu os seus próprios caminhos.

Segundo Hamburger (1992), a contribuição de Galileu à Física foi bem maior do que as feitas por Kepler e Copérnico. Enquanto eles se dedicaram ao estudo dos movimentos dos astros no céu, Galileu utilizou os

mesmos métodos de raciocínio e de comparação, adicionando-os à matemática, para estudar também os movimentos dos corpos na terra e as suas propriedades. Surgia então pela primeira vez com clareza um método científico como é utilizado ainda hoje. Era o princípio da Física!

No início do século XV, com Galileu Galilei (1564-1642) tivemos a presença maciça da experimentação e levantamento de dados para permitir a dedução da relação entre as variáveis estudadas e com isso propor uma lei que se encaixasse nos dados experimentais. Surgia assim o método científico. A observação dos fenômenos deveria seguir uma linha sistematizada e metódica, orientada pela indução experimental. Apesar de Francis Bacon (1561-1626) ter lançado método indutivo-experimental, ele não conseguiu pôr em prática esta mudança, o que só aconteceu com Galileu, o verdadeiro pai da revolução científica.

Considerando que não é nossa intenção descrever ou mesmo fazer uma revisão histórica da constituição da física como Ciência, retomamos os aspectos citados até aqui para evidenciar que desde o surgimento da Física, a questão experimental sempre teve um destaque e importância crucial.

Na atualidade, o ensino da Física tal como ele se apresenta nos livros didáticos e conseqüentemente são aplicados em sala de aula para o professor está muito aquém de ser o desejável. Esse problema não é recente e tem sido debatido por muitos grupos de estudiosos e pesquisadores, que buscam refletir sobre suas causas e conseqüências.

Os livros didáticos de Física privilegiam apenas resoluções de problemas com ênfase nas fórmulas matemáticas, consolidando uma metodologia centrada em exercícios apenas de caráter matemático. As Diretrizes Curriculares do Paraná orientam o professor a utilizar o livro didático de maneira consciente, e para isso propõe que o ensino seja contextualizado. Na proposta definida no documento, a utilização de fórmulas deve ser feita de maneira moderada, evitando assim apenas à memorização das mesmas.

Assim as diretrizes defendem que o livro didático sirva como uma ferramenta de auxílio pedagógico a serviço do professor, onde ele tem total controle do conteúdo proposto, e com isso pode incentivar que o aluno elabore

hipóteses além daquelas apresentadas no exercício dado.

Araújo e Abid (2003) ao fazerem um estudo a respeito da utilização de experimentação como estratégia no ensino de Física, no que diz respeito ao seu grau de direcionamento, classificaram as atividades em três grupos: demonstração, verificação e investigação, os quais podem ser utilizados quando houver um experimento. Na perspectiva dos autores, tais abordagens podem ser utilizadas em qualquer atividade experimental proposta aos alunos e com grande potencial de sucesso.

Os autores argumentam que essas atividades podem priorizar além de demonstrações, a abordagem do contexto histórico; o estudo de potencialidades e limitações da instrumentação; a manipulação por parte dos alunos do instrumento pesquisado; a realização de atividades de pesquisa por parte dos alunos e também a motivação para a resolução de problemas que abordem o conteúdo a ser ensinado.

Araújo e Abib (2003) apontam que o uso de atividades experimentais, como estratégia de ensino, na disciplina de Física tem sido considerada por muitos professores como uma das melhores maneiras para diminuir as dificuldades no ensino e aprendizagem de modo significativo e consistente.

Entendemos assim, que a atividade experimental, na sua essência visa mudar, o que Charlot (2005) denomina de relação com o saber. Segundo o autor, a relação com o saber é uma relação com o mundo, com o outro e consigo mesmo, ou seja, as relações de um sujeito em confronto com a necessidade de aprender.

Na visão de Charlot, para estudar a relação com o saber é preciso compreender esse sujeito confrontado com a necessidade de aprender e com a presença de "saber" no mundo. Entendemos que o saber presente no mundo é a própria Física.

O autor destaca a estrita ligação do desejo, interior ao sujeito, com a relação que o mesmo estabelece com o saber. Ou seja, é preciso o sujeito desejar aprender para ter uma boa relação com o saber. Ele precisa se mobilizar para que então a Física tenha sentido.

Na perspectiva de Charlot, a relação que o aluno tem com a Física

(ou com o mundo), passa essencialmente por uma boa relação com o professor e com os demais alunos (ou com os outros) e conseqüentemente com o próprio aluno (ou consigo mesmo, onde a Física tem um sentido especial para o aluno).

Entendemos assim, que a mudança do aluno com a Física pode ocorrer através da atividade experimental, isso porque pode ter uma boa relação com o professor e com os demais alunos.

Pensando no que o aluno efetivamente venha a aprender com a atividade experimental, Moreira (2003), afirma que a aprendizagem somente é significativa a partir do momento em que o aluno entenda e possa explicar o que supostamente diz ter aprendido:

Aprendizagem significativa, obviamente, aprendizagem com significado. Mas isso não ajuda muito, é redundante. É preciso entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, idéias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende. (MOREIRA, 2003, p. 2)

O autor defende, assim como faz charlot, que o fator de extrema relevância para a aprendizagem significativa é que o aluno precisa ter vontade de aprender e apresentar esforço deliberado.

Na perspectiva de uma atividade experimental, que tenha possibilidades para uma aprendizagem significativa dos alunos, Laburú (2006) defende que a motivação dos alunos para aprender está ligada ao formato da atividade proposta pelo professor, assim descreve:

À vista disso, poderíamos questionar se o problema da motivação encontra-se no aluno que não demonstra interesse e ou no professor que não utiliza estratégias eficientes para provocar a motivação. Certamente que uma parte importante da resposta para essa questão está situada numa certa dependência entre estratégias eficientes e a capacidade das mesmas em potencializar a motivação de grande parte dos alunos. (LABURÚ, 2006, p. 384)

Na sequência Laburú (2006) ressalta que é certo que a motivação escolar é algo complexo, que depende de vários fatores subjetivos e que também não se pode alterar o fato de que o aluno é um ser em movimento por motivos e intensidades diferentes nas tarefas ou disciplinas que realiza.

Diante dos fatos, entendemos que para existir a motivação para o aprendizado não basta chamar à atenção dos alunos com experimentos estimulantes, é essencial mantê-los envolvidos no processo, lançando desafios.

O desafio caracteriza-se pela promoção de uma situação com certa complexidade, em que as habilidades ou conhecimentos dos estudantes são provocados, mas num nível intermediário de dificuldade, de forma passível de ser vencido com um emprego razoável de esforço. A curiosidade manifesta na conduta exploratória é ativada por situações ambíguas, incongruentes, surpreendentes, inesperadas, de novidade, que despertem a atenção dos alunos pelo fato de estarem em desacordo com suas crenças ou conhecimentos anteriores, além de incentivá-los a buscar a informação necessária para sua explicação. (LABURÚ, 2006, p. 392)

A importância das atividades experimentais para o ensino de Física também foi valorizada por Borges (2002), por acreditar que esse método de aprendizagem permita a mobilização do aprendiz, tirando-o da passividade. O autor considera que a riqueza das atividades experimentais pode proporcionar aos estudantes o manuseio de coisas e objetos num exercício de simbolização ou representação, para se atingir a conexão dos símbolos.

As diretrizes mostram que “outro aspecto a considerar é que uma experiência que permite a manipulação de materiais pelos estudantes ou uma demonstração experimental pelo professor, nem sempre precisa estar associada a um aparato sofisticado”. (PARANÁ, 2008, p.74)

Enfim, está claro nas diretrizes que não há necessidade alguma de materiais dispendiosos para que os alunos consigam chegar a uma verdade estabelecida. Isso porque a experimentação será apenas mais um componente dentro da proposta de ensino concentrada no conhecimento.

ESTRATÉGIAS DE AÇÃO:

Como estratégia de ação para a aplicação deste material, pretendemos, ao longo de todo processo, fazer pesquisas bibliográficas,

considerando ser um dos procedimentos fundamentais para um bom entendimento teórico dos fenômenos observados.

A aplicação desta atividade será no Colégio Estadual Barão do Cerro Azul – Ensino Fundamental e Médio, para alunos do Ensino Médio no primeiro semestre letivo de 2015.

Serão elaboradas atividades de experimentação com materiais de fácil acesso e baixo custo (recicláveis em geral, ferro velho e outros materiais que usamos diariamente em nossas vidas). Porém, antes da apresentação do projeto aos alunos, o mesmo será apresentado à equipe pedagógica do Colégio e também para todo o corpo docente, assim poderá haver a participação e interação de uma ou mais disciplinas durante a implementação de algum experimento específico que acharem condizente com suas áreas.

Os experimentos abordarão conteúdos de Física relativos à 2ª e 3ª série do Ensino Médio. Serão apresentados experimentos relacionados com os conteúdos de cada série.

Espera-se um resultado positivo, levando em conta que os alunos no final da implementação considerem importante a experimentação nas aulas de física sob vários aspectos. Enfim, acreditamos que através da experimentação com materiais acessíveis, pode-se encontrar uma maneira pela qual os alunos possam interagir com a física do cotidiano, pois esses materiais fazem parte do seu dia-a-dia, e podem ser uma alternativa para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, levando-os à percepção de que é possível fazer do ensino algo mais estimulante e motivador e da aprendizagem, algo significativo.

Na apresentação da atividade experimental aos alunos, indagaremos sobre suas concepções prévias. A intenção, nessa fase, é despertar a motivação dos alunos para que tenham curiosidade em saber mais, em fazer mais e assim chegar ao ponto desejado, que é o aprendizado por experimentos.

Para a 2ª e 3ª série do Ensino Médio, será trabalhado o conteúdo da Termologia e Eletrodinâmica levando o aluno a compreender e familiarizar-se com os conceitos e princípios da física, interpretando textos, resolvendo problemas e aplicando os mesmos em situações conceituais.

O trabalho desenvolvido possibilita ao aluno compreender e construir os conceitos sobre corrente elétrica, tensão, potência e resistência elétrica. Após realizar as atividades, os alunos se organizarão em pequenos grupos para a escolha dos experimentos (A pesquisa será feita no laboratório de informática ou em outras fontes de consulta) que deverá ser relacionada com os conteúdos estudados. Irão discutir com os colegas, montar os equipamentos e na data prevista para a apresentação colocará suas conclusões para o grande grupo envolvendo toda a classe.

PROCEDIMENTOS

USINA TÉRMICA

Assunto:

CALOR

Tempo e série:

6 aulas – 2ª Série

Material Utilizado:

Lata de refrigerante (cheia) Arame

Recipiente de metal (por exemplo, lata de sardinha)

Embalagem de suco ou de leite revestida por dentro com alumínio

Grampeador

Cola branca ou supercola (adesivo instantâneo universal) Giz

Álcool

Água e seringa (opcionais)

Objetivo:

- Constatar que nos fluídos o calor se propaga principalmente deslocando a material (Corrente de Convecção)
- Constatar o modo de propagação de calor nos sólidos.
- Verificar que a velocidade de propagação depende da natureza da substância.

Estratégias:

Faça um furinho na lata cheia (caldeira), no local indicado (use um alfinete ou um preguinho, por exemplo). Inverta a lata e agite-a. O refrigerante saíra pelo furinho formando um jato. Inverta de novo a lata quando o refrigerante que sobrar corresponder cerca de 1/3 do volume original. Cole dois pedaços da embalagem de leite ou de suco, com cerca de 9x9cm, de modo a obter uma

placa com os dois lados recobertos com o alumínio. Use esta placa para fazer uma ventoinha. Caso necessário, utilize o grampeador para estruturá-la (veja o modelo na sequência). Com o arame, produza um suporte para a caldeira e um eixo para a ventoinha, que deve ser fixado na borda da lata. Coloque giz no recipiente de metal (fornalha) e derrame álcool no giz até que ele não consiga mais sugar o álcool derramado. Posicione a caldeira no suporte com a fornalha embaixo. Acenda o fogo com CUIDADO. Após alguns minutos o líquido na caldeira ferverá e o jato de vapor que sai pelo furinho fará a ventoinha girar.

Cuidados Especiais:

O giz é um material poroso. O álcool derramado sobre o giz é sugado pelos seus poros e depois é liberado pela combustão (pode-se acender fogueiras do mesmo modo – o carvão também é poroso). Use apenas álcool descrito acima. Mantenha a garrafa de álcool longe do fogo e fora do alcance de crianças. Utilize um alicate de bico fino ou duas hastes de madeira (por exemplo), duas colheres de pau) para remover a caldeira quando o refrigerante estiver prestes a acabar. A caldeira quente será danificada se você molhá-la com água fria. Tampe a lata de sardinha com uma placa de madeira ou de papelão para extinguir o fogo. Deixe a caldeira esfriar antes de reutilizá-la. Coloque água através do furinho usando a seringa até completar cerca de 1/3 do volume da lata. Com o uso, a lata se deteriora, sendo então necessário utilizar uma nova lata.

Obs.: Nunca aqueça a caldeira com refrigerante ou água em uma chama ou fonte de calor intensa. A pressão no interior da lata pode aumentar muito e provocar uma explosão. As condições sugeridas acima eliminam riscos de acidentes.

Recursos:

Laboratório

Livro: Experimento Física mais que Divertida

Autor: Eduardo de Campos Valadares Editora: UFMG

Formas de Avaliação:

Em grupo, os alunos construirão o experimento com a ajuda do professor. Será confeccionado um painel representando a figura do objeto construído. Em seguida, farão um relatório e cada grupo apresentará o seu trabalho para os demais participantes relacionando o experimento com situações do dia-a-dia.



Figura 1 – Dispositivo experimental da Usina Térmica

Doce de Leite

Assunto:

Temperatura

Tempo e série:

4 aulas – 2ª série

Objetivo:

- Constatar que os líquidos, ao serem aquecidos, aumentam geralmente de volume;
- Transformar a temperatura (Celsius) encontrada nas escalas Kelvin e Fahrenheit;
- Compreender que um corpo se aquece quando aumenta o valor médio das energias cinéticas de vibração de suas moléculas e esfria quando diminui o valor médio dessas energias.

Material Utilizado:

1 pacote de leite em pó polly;
1 kg de açúcar refinado (desta quantia, retirar um copo); 50g de coco ralado;
1 copo grande com água,
Panela, colher de madeira, termômetro (°C), copo (tamanho requeijão), margarina para untar, forma retangular.



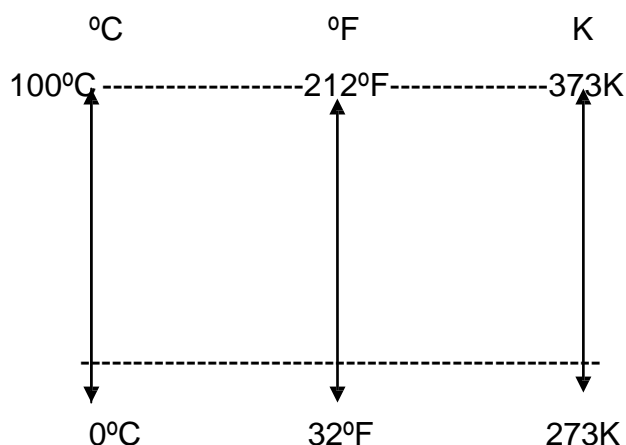
Figura 2 – Materiais Utilizados

Procedimento:

Leve ao fogo água, coco, açúcar e o termômetro para encontrar a temperatura no início da ebulição. Assim que iniciar a fervura, parar de mexer, (retirar o termômetro e anotar a temperatura encontrada) e deixar mais 4 minutos no fogo. Retirar a panela da chama, acrescentar o leite em pó e bater por mais ou menos uns 20 minutos. Despejar em forma untada com margarina. Deixar esfriar e cortar em pedacinhos.

Conclusão:

Representar graficamente as três escalas termométricas, marcando a temperatura encontrada no doce e transformá-la nas escalas Kelvin e Fahrenheit.



Recursos: cozinha da escola e laboratório.

Formas de Avaliação: Em grupo, os alunos farão vários momentos de pesquisa no laboratório de informática. Assim que ficar decidido o que irão fazer, os mesmos construirão o experimento com a ajuda do professor. Será confeccionado um painel representando a figura do objeto construído, nome do experimento, objetivos alcançados. Em seguida, farão um relatório e cada grupo apresentará o seu trabalho para os demais participantes relacionando o experimento com situações do dia-a-dia.

Labirinto Elétrico

Assunto:

Eletricidade

Tempo e série:

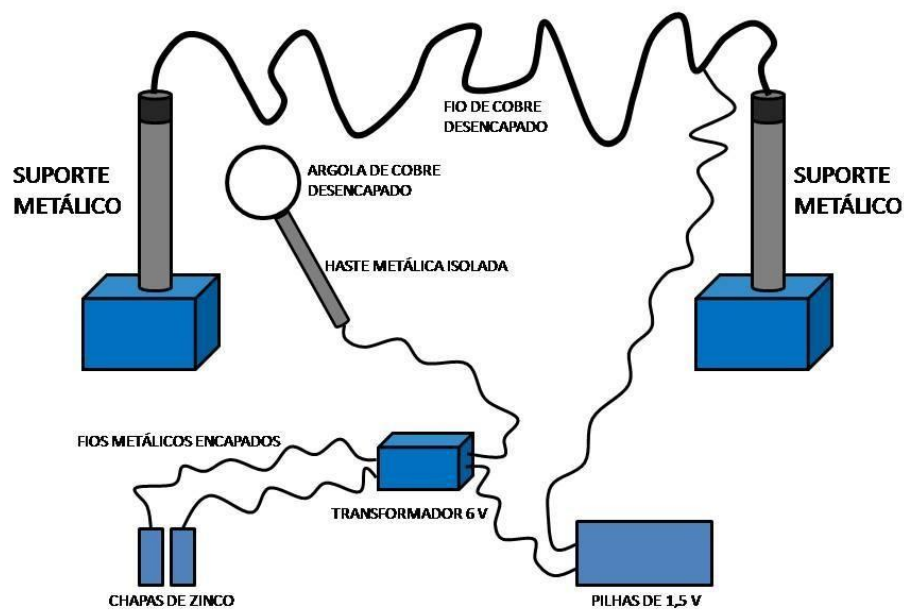
6 aulas – 3ª série

Objetivo:

- Construir um aparelho que permita evidenciar a passagem de corrente elétrica;
- Identificar três grandezas relacionadas com a corrente elétrica: Intensidade, diferença de potencial e resistência;
- Conduzir a haste em todo o labirinto de cobre sem tocar.

Material utilizado:

- 1 pedaço de madeira usado como suporte para pilhas;
- 1 transformador de 9v;
- 4 pilhas de 1,5v;
- 1 suporte para encaixe das pilhas;
- 2 pedaços de zinco (2x6cm);
- 1 metro de fio de cobre;
- 2 suportes metálicos para encaixe do fio de cobre;
- Madeira
- 1 haste com material isolante;
- Tesoura, alicate, martelo, chave de fenda, fita isolante.



PDE 2014/2015 Professora: INÊS MORAIS DE SOUZA Professor-orientador: MARCELO ALVES DE CARVALHO / UEL

Figura 3 – Dispositivo Experimental

Procedimento:

Este experimento funciona como um brinquedo onde você vai avaliar o grau de destreza do aluno sabendo-se que o mesmo terá que ter um controle na respiração, equilíbrio, nível de stress, habilidade entre outros fatores.

O aluno terá que passar a argola no fio metálico, sem tocá-lo. A punição é um pulso elétrico de baixa tensão na mão esquerda, que deve estar apoiada nas chapas de zinco.

O fio foi descascado e retorcido para dificultar a passagem do anel (haste) que foi devidamente lixado para permitir que a corrente elétrica passe pelo mesmo. Com aproximadamente 35 cm de cobre fino foi feito o anel com o cabo e colocado no mesmo um pedaço de mangueira de chuveiro com objetivo de isolar as pulsadas causadas pelo circuito. No transformador há 4 fios. Dois deles foram conectados na chapa de zinco, os outros, um foi para a haste metálica e o outro para as pilhas. Um fio que sai do suporte das pilhas fica preso no fio de cobre desencapado (principal).

Formas de Avaliação:

Em grupo, os alunos farão vários momentos de pesquisa no laboratório de

informática. Assim que ficar decidido o que irão fazer, os mesmos construirão o experimento com a ajuda do professor. Será confeccionado um painel representando a figura do objeto construído. Em seguida, farão um relatório e cada grupo apresentará o seu trabalho para os demais participantes relacionando o experimento com situações do dia-a-dia.

CONTEÚDOS DE ESTUDO

TERMOLOGIA

- Termometria
- Expansão térmica de sólidos e líquidos
- Calorimetria
- Mudanças de estado de agregação
- Transmissão de calor

ELETRICIDADE

- Carga elétrica
- Eletrização
- Corrente elétrica
- Tensão elétrica
- Resistores e Lei de Ohm

PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

Formas de Avaliação: Em grupo, os alunos farão vários momentos de pesquisa no laboratório de informática. Assim que ficar decidido o que irão fazer, os mesmos construirão o experimento com a ajuda do professor. Será confeccionado um painel representando a figura do objeto construído, nome do experimento, objetivos alcançados. Em seguida, farão um relatório e cada grupo

apresentará o seu trabalho para os demais participantes relacionando o experimento com situações do dia-a-dia.

REFERÊNCIAS:

ARAÚJO, Mauro S. T.; ABIB, Maria Lúcia V. S.. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n.2, pp 176, jun, 2003.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

CHARLOT, B. **Relação com o saber, formação dos professores e globalização**: questões para educação hoje. Porto Alegre: Artmed, 2005.

HAMBURGER, W. Ernest. **O que é física?** Editora Brasiliense. 1992. Coleção Primeiros Passos.

LABURÚ, Carlos Eduardo. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Santa Catarina, V.23, N 3, p.382 – 402, Dez. 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6268.jun>> Acesso em 16 de jun 2014.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa e linguagem**. In: IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 2003, Maragogi. Anais do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 2003. Disponível no site: <http://www.if.ufrgs.br/~Moreira/linguagem.pdf> -Acesso em 15 jun 2014

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

SILVA, C. C.; MARTINS, R. de A. Teoria das cores de Newton: um exemplo do uso da história da ciência em sala de aula. **Revista Ciência e Educação**, V.9, n.1, p.53-65, 2003.