



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE FÍSICA LICENCIATURA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO DA DISCIPLINA DE
PRÁTICA DE ENSINO EM FÍSICA

2º SEMESTRE 2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICA - CFM
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE FÍSICA LICENCIATURA

***RELATÓRIO DE ESTÁGIO DA DISCIPLINA DE
PRÁTICA DE ENSINO EM FÍSICA***

GRADUANDO

Willian dos Santos

DISCIPLINA

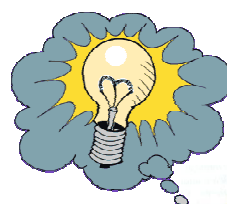
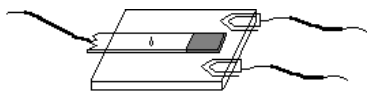
Prática de Ensino – MEN 5384

PROFESSOR

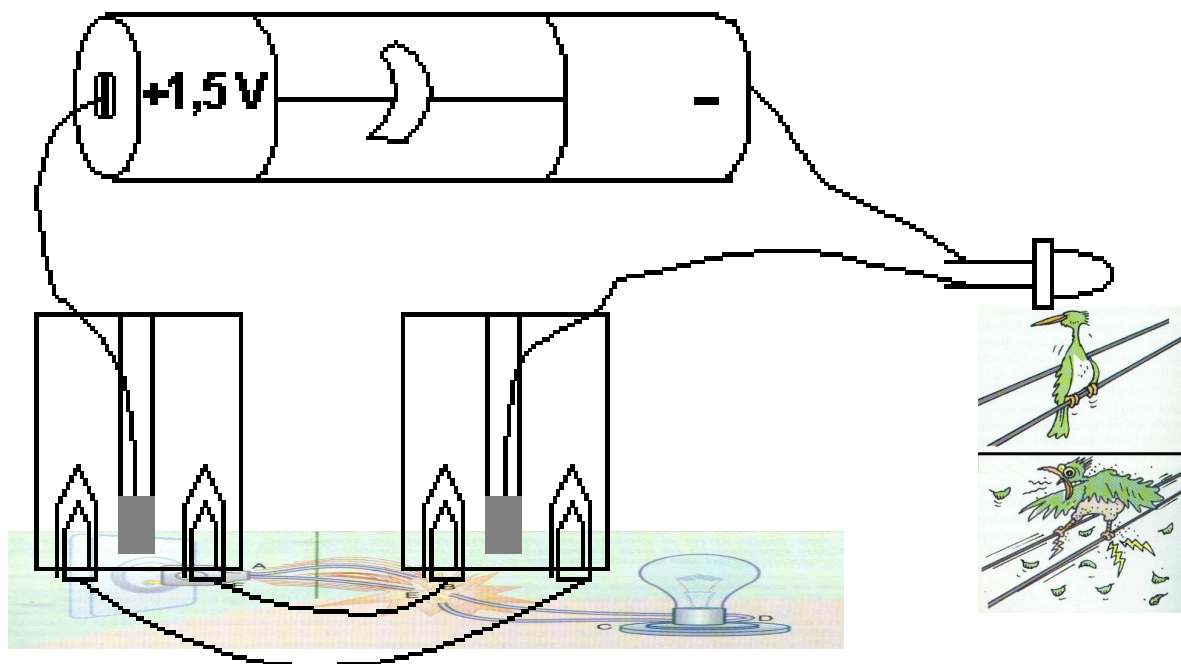
Mikael Frank Rezende Junior

2º SEMESTRE 2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE FÍSICA LICENCIATURA



**BRINCANDO COM O ELÉTRON
NA ELETRICIDADE**



2º SEMESTRE 2005

SUMÁRIO

1. AGRADECIMENTOS	5
2. IDENTIFICAÇÃO.....	6
a. Do Estágio.....	6
b. Do Professor da Disciplina	6
c. Da Escola	6
3. INTRODUÇÃO	8
4. DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO.....	9
4.1 Período de Observação das Aulas	9
4.2 Cronograma das Aulas.....	11
4.2.1 Aula 1 e 2 - De onde vem a Energia Elétrica?	10
4.2.2 Aula 3 e 4 - Fazendo um Paralelo.....	14
4.2.3 Aula 5 e 6 - Os Mistérios da Nossa Conta de Luz.....	17
4.2.4 Aula 7 e 8 - “A Energia Elétrica Machuca”	20
4.2.5 Aula 9 e 10 - Avaliação dos Conteúdos Apresentados	23
5. AVALIAÇÃO SOBRE OS ENCONTROS SEMANAIS.....	25
6. SUGESTÕES PARA A DISCIPLINA DE PRÁTICA DO ENSINO	26
7. CONCLUSÃO	27
8. BIBLIOGRAFIA	28
9. ANEXOS	29
9.1 Anexo Aula 1 e 2 – De onde vem a Energia Elétrica?	30
9.2 Anexo Aula 3 e 4 - Fazendo um Paralelo	35
9.3 Anexo Aula 5 e 6 - Os Mistérios da Nossa Conta de Luz	45
9.4 Anexo Aula 7 e 8 - “A Energia Elétrica Machuca”	48
9.5 Anexo Aula 9 e 10 - Avaliação dos Conteúdos Apresentados	52

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente, ao professor da disciplina, prática de ensino de física, Mikael Frank Rezende Júnior, que me proporcionou a realização desse estágio, onde pude apresentar com grande empenho, um módulo de aula para uma turma de ensino médio, em um colégio estadual e em tempo programado.

Gostaria de agradecer, também, ao professor efetivo da escola, Roque Roman da Silveira, que disponibilizou suas aulas para que fosse possível a execução do módulo de aula em tempo real com a turma.

Gostaria de agradecer, em especial, ao projeto de extensão da Universidade Federal de Santa Catarina, o Baú de Ciências, departamento de física, onde foi possível utilizar seus materiais para a realização de uma atividade experimental em classe.

Por fim, gostaria de agradecer, de maneira geral, a todos que contribuíram, de forma direta ou indiretamente, para a realização deste estágio, que de maneira geral, gostei bastante, foi de bom aproveitamento, e contribuiu como base de um aprendizado dentro de uma sala de aula em tempo real.

IDENTIFICAÇÃO

a. Do estagiário

O presente projeto tem como público alvo os alunos do terceiro ano do ensino médio. O desenvolvimento do mesmo foi feito na E.E.B Simão José Hess, em Florianópolis – SC. Em relação às condições de aplicabilidade do projeto, a escola não dispõe de muitos recursos, podemos justificar, de suficiente mas não atualizados. Irá se utilizar com intensidade o quadro negro, recortes e sínteses, como xerox, dos livros e sites apresentados na bibliografia deste e kits de baixo custo (sucata) para atividades experimentais.

Tem-se como objetivo geral neste módulo de aulas, compreender e distinguir corrente alternada e corrente contínua e relacionar os conteúdos físicos sobre eletricidade no nosso cotidiano, principalmente em nossas residências.

Na parte de conteúdo físico, tem-se como um destaque geral, a eletricidade, desenvolvida nos programas de terceiro ano do ensino médio (história da ciência, lei de Ohm, circuitos série, paralelo e misto, efeito Joule, potência elétrica, energia elétrica). Mas com um destaque na dinâmica das aulas onde se tenta tornar as aulas mais práticas, trazer os problemas do cotidiano dos alunos para serem estudados nestas aulas, obviamente, respeitando o programa do módulo de aulas.

b. Do professor da disciplina

Em relação ao professor da disciplina, e efetivo da escola, ele se chama Roque Roman da Silveira. Antes mesmo que eu viesse a ter contato com ele, estive, primeiramente, em contato com um professor substituto, Fabian Moacir Comin.

c. Da escola

A Escola Estadual Simão José Hess, pertence à rede Estadual de Ensino, ligado diretamente a 1ª SERE, em Florianópolis, situado na Av. Madre Benvenua, s/nº.

O currículo de 1º e 2º graus e os programas das disciplinas são baseados no Plano Estadual de Ensino, com base nas leis estaduais e 5692.

Esta unidade escolar foi criada pelo Decreto nº 404 de 09 de março de 1938, com a denominação “grupo Escolar Olívio Amorim”, mantendo o Curso Primário Complementar. Foi inaugurada no dia 20 de março do mesmo ano, com a presença de autoridades escolares da época.

Por Decreto nº 856 de 20 de dezembro de 1950, foi criado o Curso Normal Brigadeiro Silva Paes, o qual foi instalado a 12 de março de 1952, passando a funcionar nas mesmas dependências do então Grupo Escolar Olívio Amorim, e preparava na época, professores regentes do Ensino Primário. Em 1964 este curso foi transformado em Ginásio Normal com infra-estrutura idêntica.

Por Decreto nº SE 08/02/7110407, foram unidos o Grupo Escolar Olívio Amorim e Ginásio Normal sob a denominação Escola Básica Olívio Amorim.

Em 30 de maio de 1975, a escola transferiu-se da Praça Santos Dumont para o novo prédio situado à Av. Madre Benvenuta, denominando-se Escola Integrada “Simão José Hess”.

Por Decreto nº 8.130 de 11 de julho de 1979, foi criado o Colégio Estadual “Simão José Hess”, oferecendo cursos de 1º grau completo e 2º grau, implantado em 1º de março de 1980 pelo parecer 2002 / 79 de 11 de dezembro de 1979, oferecendo as habilitações de Básico e Administração.

Atualmente atendendo aproximadamente a 1640 estudantes, o colégio oferece 5 turmas para o terceiro ano do ensino médio, 6 para o segundo ano e 6 para o primeiro, distribuídos ao longo de três períodos. Possui uma biblioteca que atinge o suficiente dos alunos. Os livros não são muitos atuais, onde os alunos utilizam o ambiente da biblioteca com mais frequência para pesquisa. Possui uma sala de informática com 10 computadores ligados a internet, onde alguns professores utilizam para incrementar algumas atividades em seu programa da disciplina. Por fim, a segurança da escola é feita por uma empresa terceirizada, nos três turnos, que controla a entrada e saída dos alunos, assim como, o bem estar e a segurança dos funcionários que nela trabalham. Abaixo, pode-se observar uma foto do colégio.



INTRODUÇÃO

Tem-se como objetivo deste projeto proporcionar uma aprendizagem de física sobre a eletricidade aos alunos de ensino médio, em especial o terceiro ano. Através de um módulo de dez aulas, busca-se explicar aos alunos, de forma lúdica a importância da eletricidade no seu cotidiano.

Busca-se através da escolha deste título no módulo de aulas chamar a atenção dos alunos quando apresentado em sala de aula, pois se percebe uma deficiência ao se apresentar esse conteúdo abordado no projeto, eletricidade, no ensino médio, onde grande parte dos professores não relaciona com cotidiano dos alunos.

Neste módulo de aulas, busca-se interagir o máximo com os alunos. Tenta-se trazer as suas concepções alternativas sobre o conteúdo para incrementar nas aulas programas. E através de atividades experimentais busca-se interte os alunos, de uma forma divertida, aprender eletricidade brincando.

O seguinte projeto está dividido em dez aulas de 45 minutos, sendo que cada aula tem seu próprio anexo, o qual estará comentado, para facilitar o manuseio. Na bibliografia do projeto constam livros, sites e revistas de onde foram retirados os conteúdos abordados nas aulas.

Em cada aula, serão explicitados: o tema, os objetivos específicos, o conteúdo físico, os recursos instrucionais, a metodologia de ensino, os comentários finais da aula, e os comentários pós-aula de como transcorreu o programado e o que foi alterado. Nos comentários finais, em especial, tenta-se ajudar o professor que irá aplicar o projeto, fazendo algumas observações relevantes que podem auxiliá-lo.

Nas aulas em que existem experimentos a serem realizados, separou-se a atividade experimental em duas partes: o *material experimental*, onde se localizam os materiais utilizados na experiência, e o *procedimento experimental*, onde está o procedimento a ser seguido para a realização do experimento pelo professor ou pelo aluno, conforme indicado.

Por fim, tentou-se deixar de maneira mais clara possível o objetivo e a estrutura do projeto para sua fácil utilização, e espera-se que este projeto seja muito útil no ensino de ciência.

DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO

4.1 Período de observação das aulas

O período de observação das aulas transcorreu do dia 16 de agosto de 2005 até 20 de setembro de 2005. Entre transtornos, em virtude de feriados, o cronograma das escolas na escola, e aulas assistidas neste período de aproximadamente um mês, pode-se observar o funcionamento da escola e a atuação de um professor em sala de aula.

Apesar de eu não ter assistido aulas do professor efetivo da escola, pude observar com clareza o comportamento do professor substituto, sua didática, sua fala, seu comportamento, professor-conteúdo-aluno, enfim, soube aproveitar este espaço para refletir como eu poderia defrontar com esta situação semanas mais à frente.

No primeiro dia de observação 16 de agosto, aula faixa (duas aulas), o professor substituto abordou com os alunos o assunto sobre eletricidade, a lei de ohm, buscando fazer rapidamente um resumo do que foi visto de teoria na aula anterior. Ele desenvolveu os conceitos no quadro através de um desenho de um circuito elétrico simples. Incluiu, também, o conceito de resistividade elétrica dos materiais envolvidos na condução dos elétrons e circuitos série e paralelo. E para complementar a aula em relação a anterior fez-se alguns exercícios para fixar do conteúdo.

Em relação ao comportamento da turma nesta aula foi de difícil controle por parte do professor. Os alunos se apresentaram de forma dispersa no conteúdo com muitas conversas paralelas, e com muitas brincadeiras uns com os outros utilizando “walkman” e celulares.

Em relação à observação ao professor, pude constatar que ele teve um pouco de dificuldade de controlar a turma devido ao seu comportamento. Com o assunto abordado o professor teve algumas perguntas dos alunos não respondidas, em virtude de suas concepções, mas que foram contornadas e não teve tanto impacto na aula, que de maneira geral, foi trabalhada de forma empírica, mas que houve, pelo meu modo de ver, um bom entendimento por parte de alguns alunos.

Na segunda aula observada do dia 23 de agosto, aula faixa (duas aulas), o professor desenvolveu a aula, praticamente, em cima de exercícios e conceitos vistos na aula anterior. Aula esta, desenvolvida desta maneira, devido à marcação de uma avaliação para próxima aula. Estavam presentes em classe 21 alunos, mas contam 25 no diário de classe. O comportamento dos alunos foi parecido com o da aula passada, onde aconteceram conversas paralelas no fundo da classe. Em relação à prova que iria ser marcada na próxima semana, os alunos tentaram entrar em acordo com o professor para que fosse prova em consulta ou em dupla. Mas o professor impôs que seria individual e sem consulta.

A turma se apresentou com um pouco de dificuldade apesar de o professor explicar como se raciocina nos exercícios. Mas os alunos se apresentaram com dificuldades, devido, em minha opinião, não estudarem ou não gostarem do assunto. Minha análise de cada aluno é que cada um queria copiar os exercícios feitos no quadro e, desta maneira, não aprendendo com a explicação do professor. Não generalizando, somente uns 5 alunos se esforçaram para tentar aprender o que estavam fazendo.

Na terceira aula, dia 30 de agosto, aula faixa (duas aulas), não houve aula. Houve uma tarde de literatura na escola e os alunos foram dispensados.

Na quarta aula, dia 6 de setembro, aula faixa (duas aulas), não houve aula. Houve uma tarde de ensaio com os alunos para a preparação do desfile de 7 de setembro.

Na quinta aula, dia 13 de setembro, aula faixa (duas aulas), o professor substituto aplicou a prova que estava programada com os alunos. Esta aula não teria muito que o que relatar, pois foi uma aula em que os alunos ficaram concentrados fazendo a prova. A prova foi realizada individual e sem consulta. Teve uma duração de uma aula e meia, em virtude dos problemas envolvidos na prova.

Na sexta aula, dia 20 de setembro, aula faixa (duas aulas), não houve aula. Houve uma reunião a nível estadual de professores de ensino médio. Uma observação nesse dia é que, o professor efetivo, não participou desta reunião, e, também, retorna de sua licença. Desta maneira, podemos ter um primeiro contato desde então. Discutimos sobre o que estava pré-estabelecido para começar o módulo de aula na próxima semana. Tivemos uma longa conversa e foi alterada pouca coisa do que se havia programado. E pelo seu ponto de vista, com as aulas programadas do jeito que estavam, poder-se-iam obter bons resultados.

Na sétima aula, dia 27 de setembro, aulas faixa (duas aulas), começou-se o módulo das aulas programadas. O restante deste dia pode ser observado na próxima sessão deste relatório.

4.2 Cronograma das aulas

□ Aula 1 e 2

Tema

De onde vem a energia elétrica?

Objetivos Específicos

a) Familiarizar os alunos com os aspectos históricos sobre o surgimento dos primeiros conceitos de eletricidade.

b) Informar aos alunos como está organizado atualmente o sistema de energia elétrica no Brasil.

Conteúdo Físico

História da ciência sobre eletricidade e informações atuais.

Recursos Instrucionais

Quadro e giz.

Seguimento da aula

Parte 1 – (15 minutos) – uma breve conversa com os alunos para que eles possam conhecer um pouco o professor e vice-versa. Comentar os métodos didáticos (trabalho, textos de auxílio, aulas práticas, avaliações, comportamentos, etc) que possivelmente irá ser abordado. E também uma breve introdução do que irá ser abordado neste módulo de aulas sobre o assunto de eletricidade.

Parte 2 – (15 minutos) – abordar com os alunos um questionário inicial (ver texto em anexo aula 1 e 2). Este questionário irá servir como base para que o professor possa analisar e conduzir a turma até o final do módulo das aulas. Observar o nível da turma e uma eventual mudança nos seus planos de aulas.

Parte 3 – (15 minutos) – abordar com os alunos um texto, ver texto em anexo aula 1 e 2, citando as referências para uma possível curiosidade dos alunos. Fazer um retrospecto histórico utilizando a história da ciência sobre a eletricidade, seus principais propulsores, experimentos, o que eles possivelmente vieram a contribuir para o desenvolvimento nessa área da eletricidade e possíveis tecnologias abordadas pelos seus conceitos, que até hoje são utilizadas pela humanidade.

Intervalo de 15 minutos.

Parte 4 – (20 minutos) – ainda continuando a conversa com os alunos.

Parte 5 – (25 minutos) – abordar com os alunos agora a parte final do texto onde se apresenta o fato histórico quando a eletricidade começa a surgir no Brasil. E também, apresentar como está disposto as empresas que controlam esse setor no Brasil, especialmente a região sul do Brasil. Comentar também, os principais equipamentos envolvidos na geração, transmissão e distribuição de energia elétrica que chega até nossas residências. Diferenciar corrente alternada de corrente contínua.

Comentários finais

Estas duas primeiras aulas foram preparadas para fazer com que os alunos tenham um primeiro contato com o assunto de eletricidade, o professor deve ficar atento para as dúvidas que possam surgir durante estas aulas. A próxima aula irá se fazer uma aula prática, onde os alunos irão se envolver com o experimento, se possível, e houver tempo o professor pode fazer um breve comentário.

Comentários pós-aula

Observei o que a escola teria para disponibilizar para me ajudar a lecionar os módulos de aulas, mas não tinha muitas coisas. O que talvez pudesse seria a biblioteca com alguns livros.

Fiz uma breve apresentação à classe sobre minha pessoa na universidade e fora dela. Conversei com os alunos sobre o término do segundo grau, o que eles pensam em fazer daqui pra frente na vida, ou se já estão fazendo, por exemplo, se pensam em fazer vestibular. Perguntei o que eles gostariam de estudar nas aulas de física? Fiz este tipo de pergunta porque geralmente tem alunos que seu pai é mecânico, ou eletricista, etc, e não gostam de estudar por exemplo ótica, pela profissão do pai às vezes influenciar.

Argumentei aos alunos que a física é uma ciência experimental, temos que ter fatos para relatá-la, onde temos que comprovar esses fatos, e que muitas vezes se confirmam ou divergem dos esperados e com isso vamos construindo um conhecimento. A partir deste ponto, comecei a argumentar sobre a importância da história da ciência, no contexto nas aulas que irei abordar com a primeira aula.

Mas antes de entrar na primeira aula, discutir com os alunos cada tema das aulas que serão apresentadas. Na última aula, comentei que irei fazer uma avaliação, que a princípio irei retirar duas questões de cada aula.

Comentei com os alunos sobre o “bom senso” nas aulas, gostaria de não chamar muita a atenção de todos na hora que eu estiver falando. Irão existir espaços para conversas, piadas ou coisas parecidas para descontrair.

Após este ensejo de 30 minutos aproximadamente, fiz um questionário inicial escrito com os alunos (ver anexo aula 1 e 2), para averiguá-los e quem sabe uma possível mudança nas aulas futuras.

As duas aulas se desenrolaram de maneira descontraída, pois muitas vezes algumas histórias dos que participaram da história da ciência na eletricidade eram hilárias, com um ponto de vista de hoje, mas que naquele tempo eram importantes. Os alunos me escutaram e fizeram bastantes perguntas. Minha avaliação sobre eles é que pareciam interessados com o assunto. Apesar de uma hora ou outra haver conversas em paralelo, a aula se desenvolveu muito bem na minha opinião.

Na parte onde abordava a explanação do elétron, deixei para próxima aula, pois achei mais adequado ao momento.

Procedi de maneira descontraída nesta aula, pois, pelo comportamento que observei dos alunos nas aulas observadas do professor substituto, percebi que se eu agisse de maneira rude ou mais séria a aula não iria transcorrer de maneira legal. Escolhi justamente a didática da primeira aula, desta maneira, apostando que iria dar certo, para começar o módulo de aula de forma descontraída para chamar a atenção dos alunos para este assunto, e nada melhor que contar alguns fatos, que foram importantes, e que ocorreram na ciência sobre a história da eletricidade.

□ Aula 3 e 4

Tema

Fazendo um paralelo.

Objetivos Específicos

- a) conceituar a lei de Ohm.
- b) sensibilizar os alunos com alguns componentes de um circuito elétrico, materiais de baixo custo do seu cotidiano, através de dois experimentos: um circuito elétrico simples e um circuito elétrico simples mas com dois pontos de controle.

Conteúdo Físico

Lei de Ohm, condutores, isolantes e componentes de um circuito elétrico.

Recursos Instrucionais

Quadro, giz e um apoio do material experimental sugerido no endereço eletrônico: <http://www.fsc.ufsc.br/~canzian/bau> ou <http://www.fsc.ufsc.br/baudeciencias>.

Seguimento da aula

Parte 1 – (15 minutos) – uma conversa introdutória com os alunos sobre o que vai ser feito em classe. Falar-se-á sobre o circuito elétrico simples (ver experimento 1 em anexo aula 3 e 4), e também sobre um circuito elétrico simples, mas com dois pontos de controle, chave paralela (ver experimento 2 em anexo aula 3 e 4).

Parte 2 – (30 minutos) – abordar com os alunos o experimento 1 proposto. Dividir-se-á a sala em grupos com quatro alunos, mas desenvolveram um circuito por dupla, para que possam dividir o material e um possível diálogo sobre o assunto entre os alunos sobre o que se está fazendo, isto para que venham surgir dúvidas. Distribuir-se-á o material para a realização do mesmo. Os alunos devem proceder lendo a ficha de atividades do experimento contida no kit do experimento (ficha de atividades, questionário e desenhe um circuito). O professor pode induzi-los primeiramente ler a ficha de atividades depois questionar o mesmo.

Intervalo de 15 minutos.

Parte 3 – (30 minutos) – ainda continuando em ritmo de experimento, os alunos passam a realizar a experiência 2 proposta. Seguindo o mesmo procedimento do experimento anterior, os alunos continuam dispostos de grupos com quatro alunos.

Parte 4 – (15 minutos) – para finalizar a aula, o professor conceitua lei de Ohm através do circuito elétrico simples feito em sala, se melhor expô-lo no quadro e detalhando a dinâmica do processo. Analisar o questionário que os alunos preencheram e possíveis questionamentos que possam ter surgido nos dois experimentos realizados.

Comentários finais

Estas aulas de experimento são para despertar a curiosidade dos alunos e mantê-los em contato com uma possível realidade sobre o conteúdo de eletricidade. O professor deve ficar atento para perguntas esdrúxulas que possam ser feitas pelos alunos, ou seja, espera-se obter suas concepções alternativas sobre o que eles estão observando, e com isso o professor deve contorna ao que talvez seria correto no momento em que estamos fazendo parte da história da ciência.

Para próxima aula pedir para que os alunos olhem o medidor de energia de suas residências e verifiquem algumas características. Pedir aos alunos também que tragam uma conta de energia elétrica para uma discussão.

Comentários pós-aula

Esta aula foi quase terminada. Um fato ocorrido no colégio, que julgo melhor relatar aqui, houve no começo da aula.

Um aluno desacatou uma funcionária, uma senhora que trabalha no colégio., onde houve uma pequena discussão no começo da aula, pois o aluno que faltou com respeito à funcionária fazia parte da turma onde iria ser começada a aula. Enfim, após a discussão entre eles pode-se começar a desenvolver a aula.

Em virtude desse acontecido, e já ter notado que havíamos perdido uns 10 minutos da aula, achei melhor não fazermos a parte 2 da aula programada, pois seria muito corrido e de não captação do conteúdo por parte dos alunos. Então, feita à parte 1 da aula, com apresentação e diferenciação sobre circuito elétrico simples e circuito elétrico paralelo, com uma exposição no quadro negro e que eu havia feito, também, com lâmpadas, bocal e era somente colocar na tomada para visualização dos alunos. Fiz após isso, uma explanação de que o circuito que eles iriam montar era um outro tipo de paralelo, por exemplos, do cotidiano dos alunos, comentando sobre um circuito elétrico que quando entramos no quarto acendemos a luz em um interruptor e quando estamos na cama, perto dela, existe um outro interruptor, onde podemos apagar a luz. A partir daí, passei diretamente para a parte 3, e comecei a desenvolver o experimento programado.

À medida que o experimento foi desenrolando os alunos foram se soltando, tendo mais idéias, sobre o assunto que abordava o experimento. Até a hora do intervalo todos ficaram intetidos com o experimento.

Após o retorno do intervalo, os alunos continuaram o experimento. À medida que iam surgindo dúvidas no decorrer o professor, eu, ficava circulando pela sala, para a explanação das possíveis dúvidas. Uma inovação foi feita, o questionário que iria ser passado aos alunos no experimento 1, foi passado no experimento 2, isto porque achei interessante que os alunos observassem aquele fato compreendido no experimento 2, que foi similar ao experimento 1.

Ao chegar na parte final, parte 4, alguns alunos não haviam terminado o experimento, pedi a eles que continuassem em casa, contassem para o irmão ou para o pai e a mãe, o que haviam feito em classe. O importante da quebra de aula, e não deixarem os alunos terminarem, foi que seria importante fazer uma finalização do que foi feito até então. Foi feito uma conversar final com os alunos sobre suas concepções sobre o questionário apresentado e também sobre o programado, lei de Ohm.

Finalizou-se a aula com uma montagem do circuito paralelo no quadro negro. Fez-se uma associação com o que os alunos tinham feito no experimento, mas dando uma ênfase no caminho dos elétrons e características dos materiais que os alunos estavam utilizando, LED, fio e pilha; e a dinâmica apresentada pelo circuito.

Fazendo uma conexão com a primeira aula, enfatizando a forma lúdica nas aulas, consegui propor uma atividade experimental aos alunos que de maneira geral foi satisfatória. Os alunos fizeram a atividade experimental intertidos com os materiais envolvidos, fazendo perguntas, e mais legal ainda, associando e tentando inventar circuitos em suas casas para sua maior comodidade. Por fim, esta aula teve um bom aproveitamento, apesar de que alguns ainda relutavam em não querer participar da atividade experimental.

□ Aula 5 e 6

Tema

Os mistérios da nossa conta de luz.

Objetivos Específicos

- a) sensibilizar os alunos com um equipamento que analisa o consumo de energia elétrica, o relógio de energia.
- b) informar os alunos sobre nossa conta de luz.
- c) conceituar potência elétrica.
- d) cálculo da energia elétrica consumida em nossas residências.

Conteúdo Físico

Potência elétrica e energia elétrica.

Recursos Instrucionais

Quadro, giz e alguns materiais para melhor expor a aula (foto ou figura sobre o relógio, medidor de energia e uma conta de luz).

Seguimento da aula

Parte 1 – (25 minutos) – o professor deve recordar primeiramente, uma conversa rápida, sobre a primeira e segunda aula como a energia elétrica chega até nossas residências e a terceira e quarta aula como estes circuitos estão dispostos, se em série, paralelo, ou uma combinação dos dois (ligação mista). E através de fotografias que constam no livro da bibliografia, Ramalho (Ver anexo aulas 5 e 6), sensibilizar os alunos com o equipamento que analisa o consumo de energia elétrica, o relógio de energia. Através deste, instruí-los seu funcionamento, através de algumas partes principais e para que servem.

Parte 2 – (20 minutos) – após uma conversa sobre o medidor de energia, ou medidor KWh, o professor adentra no assunto sobre a conta de luz (anexo aulas 5 e 6). Comentar as ligações que tem com o medidor e a conta de luz. Seus principais dados que são inevitáveis para o custeio desta energia que temos que pagar todo mês. Comentar sobre a empresa que presta este serviço de entregar a energia elétrica até nossas residências.

Intervalo de 15 minutos.

Parte 3 – (25 minutos) – o professor continua por mais alguns minutos com o assunto sobre a conta de luz e logo em seguida adentra o que venha a ser potência elétrica, através de um esquema simplificado de como estão ligados os equipamentos elétricos em nossas residências (televisão, rádio, microondas, chuveiro, computador, lâmpadas, entre outros), ver anexo aulas 5 e 6. Comentar os equipamentos que consomem mais energia e o efeito Joule. Demonstrar, também, como se calcula a potência elétrica total do circuito, ou da residência, e como está classificado, como simples ou paralelo. Por ventura também, conectar ao pisca-pisca das árvores de natal.

Parte 4 – (20 minutos) – para finalizar a aula, o professor demonstra o cálculo de como calculamos o consumo de energia elétrica de nossas residências, ou melhor, como as empresas calculam esse valor. O professor pode pedir para cada aluno calcular o seu próprio consumo de energia no mês, de acordo com a tarifa que eles trouxeram para aula. Pode-se fazer uma analogia com o disco que fica girando no medidor, com um equipamento elétrico na residência que consome mais energia e o que consumiria menos energia.

Comentários finais

Para o professor seria bom que ele conseguisse levar para sala de aula um medidor de energia, ou relógio de energia, para que despertasse melhor a curiosidade dos alunos, para que depois pudessem comparar com os que eles têm em casa. Se sobrar tempo o professor pode explorar os alunos com alguns exercícios através da conta de luz, tais como se deixar tal equipamento ligado durante tanto tempo, quanto irá consumir de energia, já que este equipamento possui um determinado consumo de potência.

Comentários pós-aula

Começo-se a aula com uma revisão do circuito paralelo desenvolvido na experiência da aula passada. Relembrou-se alguns conceitos e logo em seguida diferenciou-se o que venha ser corrente contínua e corrente alternada, diferenciação esta que estava mencionada na primeira aula.

Este desenrolar de conversa inicial durou em torno de 20 minutos. Tomando-se como base os anexos apresentados nesta aula, começou-se a questionar os alunos de como a energia elétrica chega até nossas residências. Utilizaram-se os mesmos circuitos apresentados na aula passada mostrando aos alunos, o circuito série e o circuito paralelo, para associar com as ligações que geralmente estão dispostas em nossas casas. Trabalhou-se o conteúdo até o intervalo de aula.

Voltando do intervalo, parte 3, continuou-se a conversa um pouco mais sobre como essa energia chega até nossas residências. Demorou-se um pouco mais para avançar na aula neste momento em virtude de alguns alunos apresentarem curiosidades sobre os geradores de energia elétrica. Como foi observado um interesse da maioria, decidiu-se explorar um pouco mais esse assunto.

Feita uma explanação superficial de como alguns geradores funcionam, adentrou-se no assunto sobre como os relógios de energia funcionam, o medidor de KWh (quilo-Watt-hora). Comentou-se rapidamente o seu princípio de funcionamento, deixou-se para explorar um pouco mais este assunto quando fosse trabalhado o conteúdo de eletromagnetismo. Em seguida, relacionou-se o que representam aqueles números tirados dos relógios com a conta de luz, onde o importante desses números é a diferença entre a leitura de um mês anterior com a do mês seguinte.

Em seguida, adentrou-se no assunto sobre a conta de luz. Juntamente com os alunos ia-se descrevendo o que cada item na conta de luz representava.

Nesta aula, na parte 4, não se conseguiu desenvolver o conteúdo, em virtude de questionamentos dos alunos e curiosidades. Desta maneira deixou-se esta parte da aula para continuar na próxima aula.

Em relação aos alunos nesta aula, eles se apresentaram, principalmente, curiosos com a geração de energia elétrica e com a conta de luz. Surgiram bastantes questionamentos sobre o assunto. Em relação ao professor, soube contornar essas concepções dos alunos com suas explicações em classe com exemplos e contra exemplos.

Desta maneira, apostando na forma descontraída, das aulas anteriores, esta aula foi de bom aproveitamento por parte dos alunos. Tentou-se fazer com que os alunos observassem a fatura da conta de luz e entendessem de onde vem os dados e de como são feitos os cálculos do consumo de energia elétrica de uma residência.

□ Aula 7 e 8

Tema

“A energia elétrica machuca”.

Objetivos Específicos

- a) sensibilizar os alunos com alguns dispositivos de manobra, segurança e controle.
- b) informar sobre o efeito da corrente elétrica nos seres vivos.
- c) Transformações de energia elétrica em outras formas de energias e o efeito joule.
- d) informa-los sobre o curto-circuito, e alguns tipos de fios (seção do fio) utilizados em nossas residências.

Conteúdo Físico

O efeito joule.

Recursos Instrucionais

Quadro, giz e o texto apresentado em anexo e alguns dispositivos que o professor deve se preocupar em levar para classe para demonstração.

Seguimento da aula

Parte 1 – (20 minutos) – nesta primeira parte da aula sensibilizar-se os alunos com alguns dispositivos de manobra, segurança e controle em um circuito elétrico (auxílio texto em anexo aula 7 e 8, e alguns componentes deste que o professor vai levar em classe), citando alguns exemplos e questioná-los para averiguar suas concepções alternativas e a partir daí construir alguns conceitos importantes sobre esses equipamentos.

Parte 2 – (25 minutos) – o professor neste momento informar os alunos sobre o efeito da corrente elétrica nos seres vivos e nos componentes de um circuito (ver em anexo aula 7 e 8). Citando exemplos e ligando uma lâmpada incandescente em uma tomada na sala de aula ele demonstra um dos efeitos, o feito Joule. Fazer com que os alunos tenham uma matematização do que está acontecendo, pedir para eles calcularem a potencia dissipada na lâmpada. Se possível o professor se utilizar de um multímetro para analisar as grandezas.

Intervalo de 15 minutos.

Parte 4 – (10 minutos) – continuando ainda com o assunto na parte 3, anterior.

Parte 5 – (35 minutos) – para finalizar a aula, o professor informa os alunos sobre o curto-circuito. O que venha ser o curto-circuito em um circuito elétrico. Informá-los os danos que possam vir a surgir tanto para o circuito elétrico quanto para a vida útil dos componentes afetados pelo mesmo. Informá-los sobre alguns tipos de fios (seção do fio) utilizados em nossas residências.

Comentários finais

Para esta aula o professor vai-se utilizar um texto de apoio e alguns dispositivos que o professor deve se preocupar em levar para sala de aula para demonstrar aos alunos. O professor deve ficar atento a perguntas que venham a surgir devido às concepções dos alunos.

Comentários pós-aula

Começou-se a aula fazendo uma pequena revisão do que foi visto aula passada, que aliás, não tinha terminado por completo o que se havia previsto. Revisou-se o relógio de energia e logo em seguida terminou-se a explicação sobre a conta de energia elétrica, que em virtude desta explicação, que os alunos ficaram bem interessados na aula passada. Muitos não haviam feito esta leitura da conta de luz em sala de aula, e ficaram impressionados como tem haver a ligação do relógio de energia com a conta de luz. Como que os números apresentados no relógio de energia se “transformam” em uma cota para se pagar no final do mês.

Em seguida, adentrou-se no assunto da aula propriamente dita. Com o ensejo da conta de luz, aproveitou-se para explicar sobre a potência elétrica e o efeito Joule. Havia-se levado alguns equipamentos para demonstrar aos alunos (bocal, fios, interruptores, lâmpadas, disjuntor, fusível, multímetro, entre outros) para melhor explicar o assunto aos alunos. Desenvolveu-se a aula montando um circuito série e um circuito paralelo que foram ligados, através de uma extensão, na tomada da sala de aula. As lâmpadas ligadas apresentavam a mesma potência (60W), e os alunos conseguiram diferenciar bem a intensidade apresentada pelos dois circuitos.

A partir deste momento, apresentou-se como nas residências estão, geralmente, dispostas as ligações dos circuitos, em paralelo. Outra explicação, foi por que ao queimar uma lâmpada de um pisca-pisca das árvores de natal, porque as outras não se apagam. Tudo isso se apresentou nos circuitos montados em classe. Também se demonstrou porque ao tirar uma lâmpada de um circuito série a outra lâmpada apaga e vice-versa. Explicou-se a importância dos elétrons e nos circuitos de energia elétrica, seja em corrente contínua ou em corrente alternada. Detalhou-se o caminho dos elétrons, ou seja, precisa-se de um meio para que ele possa fluir no circuito, o condutor, para que aconteça alguma coisa. Isto tudo se desenrolou até a parte 4 da aula.

Na parte 5 da aula, voltou-se ao cálculo da energia elétrica de nossas residências. Apresentaram-se as equações que estão por trás da nossa conta de luz, onde as empresas de energia elétrica se utilizam para contabilizar nossos custos. A partir deste momento, fez-se um exercício com os alunos, pediu-se para que eles calculassem o consumo de energia e depois, através de uma tarifa dada do custo de energia por KWh, calculassem quanto eu iria gastar se deixasse, continuamente, uma lâmpada de 60W ligada durante um período de 30 dias. Os alunos conseguiram assimilar a idéia do exercício, por exemplo, se eu somasse as potências de alguns equipamentos elétricos de minha residência e no final de um período de um mês analisa-se o relógio de energia e retirasse aquele número e depois se subtraí do mês anterior, poder-se-ia obter qual foi o consumo no mês, e através da tarifa de energia, por KWh, da prestadora de serviço, poderia ver quanto iria pagar na minha conta de luz.

Feito isto, não houve tempo para finalizar a aula com curto-circuito, mas comentou-se para que os alunos, interessados em saber mais, poderiam ler o texto apresentado, e consultar outras bibliografias sobre o assunto.

Nesta aula pode-se concluir que foi de bom aproveitamento pelos alunos, pois puderam observar que havia uma conexão do relógio de energia (medidor KWh) com a conta de luz. E foi uma didática que deu certo associar a ligação de uma residência, que está ligado em paralelo, somar os equipamentos que nela constam e observar em relação ao mês anterior o número que irá apresentar no medidor de KWh. Tendo esta informação os alunos calcularam o consumo de energia elétrica apresentado no mês. Contudo, esta era a idéia principal e foi almejada com sucesso.

□ Aula 9 e 10

Tema

Avaliação dos conteúdos apresentados.

Objetivos Específicos

a) Averiguar a compreensão dos alunos sobre os conteúdos apresentados através de uma avaliação com algumas questões sobre o módulo de aula.

Conteúdo Físico

Todos apresentados no módulo de aula.

Recursos Instrucionais

Imprimir a avaliação escrita, em papel tamanho A4, para entregar aos alunos.

Seguimento da aula

Parte 1 – (30 minutos) – nesta primeira parte da aula far-se-á uma revisão sobre os conteúdos apresentados neste módulo de aula de eletricidade. Apresenta-se um breve comentário sobre os principais tópicos e dúvidas que possam ter ficado para trás.

Parte 2 – (15 minutos) – aproveita-se alguns minutos finais da aula para se fazer um questionar final (anexo aula 9 e 10) com os alunos sobre o que eles acharam, suas percepções, do módulo de aula apresentado e se, identificaram-se com o que foi visto.

Intervalo de 15 minutos.

Parte 4 – (45 minutos) – aplica-se nesta parte da aula uma avaliação final com os alunos (anexo aula 9 e 10), sobre os conteúdos apresentados neste módulo de aula sobre eletricidade.

Comentários finais

Para esta aula o professor deve somente se preocupar em fazer uma breve revisão sobre os conteúdos apresentados, para que os alunos fiquem atentos na avaliação.

Comentários pós-aula

Ao contrário, feito no planejamento da aula, primeiramente fez-se o questionário e após este se fez à revisão. Atitude esta tomada devido o intervalo que teria depois da primeira aula, para que os alunos, se caso extrapolassem nas dúvidas poderia ser utilizado este intervalo. Mas, o planejado não ocorreu. O questionário transcorreu tranqüilamente nos primeiros 15 minutos, mas a revisão parecia até certo ponto, às vezes, inéditos aos alunos. Foi-se comentada aula anterior para que eles lessem os textos apresentados em anexos nas aulas anteriores, mas pareceu que grande maioria não havia lido. Mas, paciência. Feita a revisão, explorando os principais tópicos de cada aula, surgiram algumas dúvidas que foram sanadas. Excepcionalmente, foi feita a revisão em cima das questões que iriam se abordadas na prova, inclusive simulando cálculos feitos na aula da conta de luz e comentando rapidamente uma das atividades experimentais confeccionadas pelos alunos, a ligação paralela, que foi bem aceita pelos mesmos.

Foi-se para o intervalo e ao retornar começou-se a avaliação, não houve imprevistos e a aula começou no horário.

A avaliação transcorreu de maneira tranqüila, sem que os alunos se aproveitassem de maneiras ilícitas para resolução da mesma. Permitiu-se que os alunos utilizassem calculadora se necessário. Não houve muitas perguntas sobre a interpretação da prova. Ao término da mesma, tirou-se uma foto da turma juntamente com o professor e o estagiário, figura abaixo, onde ira ser divulgada no site, assim mesmo como este presente relatório, http://geocities.yahoo.com.br/o_inesperado, ver em anexo, a partir de dezembro de 2005.



AVALIAÇÃO SOBRE OS ENCONTROS SEMANAIS

Ao começar o curso, no dia 02 de agosto de 2005, introduziu-se uma conversa, por parte do professor, já nos primeiros minutos da aula, de como irá se desenvolver a ementa da disciplina, que achei melhor expô-la aqui:

O discente terá primeiramente que escolher uma instituição de ensino para desenvolver seu estágio, como consta na ementa da disciplina. Feito sua escolha, o professor da disciplina, eu, Mikael, disponibilizarei um ofício, da universidade para a instituição de ensino, para que seja regulamentado o estágio em questão. Juntamente com este ofício, o discente conversará sobre o programa das aulas com o professor da instituição, e antes de lecionar um módulo de aula, que terá que constar no mínimo 10 aulas, assistirá no mínimo 8 aulas do professor vigente, seja ele efetivo ou caráter temporário, na instituição.

O discente também terá que assistir, no mínimo 4 aulas dos seus colegas matriculados nesta disciplina.

Feito estes principais pré-requisitos da disciplina, o aluno terá que emitir um relatório final sobre esse estágio feito na instituição, tento como complemento do relatório, comentar se possível, se houve algumas relações com as disciplinas de educação estudada, até então, no curso de licenciatura em física.

Está conversa desenrolou quase a primeira aula toda, já que, a aula era faixa. Esposei esse comentário, porque meu primeiro impacto é que a coisa iria ser trabalhosa mesmo, pois ele não deixava com que os alunos introduzissem comentário até então. Mas passado a primeira aula, os alunos matriculados nesta turma, puderam expor suas dúvidas, assim como eu, para que já fosse possível mentalizar por onde começar este grande trabalho que iria desenrolar o semestre inteiro, que depois de algumas aulas viu-se que poderia ser feito de maneira tranqüila este relatório de estágio.

A partir de então, foi-se fazendo encontros semanais, que do meu modo de ver foram fundamentais para que ocorresse tudo nos conformes, já que o professor da disciplina nesse ponto, não chega a ser rude, mas precavido das coisas, para que tivesse tudo sobre controle.

Nos primeiros encontros semanais, até aproximadamente o primeiro mês, fez-se comentários, sanando dúvidas, de como iria se fazer determinadas coisas. Por exemplo, o termo de compromisso de estágio para apresentação na escola, a conversa com o professor da escola, a conversa com a diretora da escola, a confecção do relatório final, entre outras coisas. E, também, observações dos vídeos dos colegas que fizeram esta disciplina semestre anterior.

Depois de aproximadamente umas 8 semanas de semestre, alguns colegas de classe começaram seus estágios nas instituições de ensino. A partir deste momento os encontros semanais passaram a ser relatos dos colegas, onde eles comentavam o que haviam desenvolvido em suas aulas, o que foi planejado e o que não foi, o que deu certo e o que não deu, entre outras coisas. Em minha opinião, estas aulas eu achei interessante pois o pessoal poderia ter uma noção de como proceder no desenvolvimento de seu próprio estágio, com um exemplo inédito que ocorreu com seu colega de classe, e quem sabe ficar atento em suas aulas.

Por fim, aproximadamente, um mês antes do término do semestre, os encontros semanais passaram a ser mais discussão sobre o relatório final e sobre uma resenha das observações das aulas dos colegas. Também, começou-se a ver os pequenos trechos de vídeo, que o Mikael filmou nas aulas dos colegas, tempo real em classe, matriculados na disciplina de prática de ensino.

SUGESTÕES PARA A DISCIPLINA DE PRÁTICA DO ENSINO

Escolhendo como ponto de partida, a avaliação feita sobre os encontro semanais, para comentar as sobre possíveis sugestões para a disciplina de prática de ensino, foram de bom aproveitamento por minha parte e que deveriam ser continuadas essas conversas nos próximos semestres. Entre outras coisas, não vejo muitas modificações a serem feita na ementa da disciplina. Minha opinião é que aproveitei bastante os tópicos abordados na disciplina, e em conversa com o professor, com o contrato didático em questão, pude desenvolver um bom estágio tendo um bom aprendizado de como poderei me comportar em uma sala de aula, como professor agora, e não mais como aluno.

Mas teria uma sugestão a acrescentar, se fosse possível, não a respeito do que é abordado na disciplina, mas sim o seu posicionamento dentro do curso de licenciatura em física. Esta disciplina, no meu modo de ver, poderia ser abordada mais cedo no curso, e não no final do curso, como foi feito. Talvez aborda-la no meio do curso, como uma disciplina introdutória, e depois lógico, vim trabalhando ela com mais ênfase nas próximas fases, por exemplo, com os alunos, matriculados, entrando mais no ambiente de uma escola, para, assim sendo, ter um convívio maior com o seu provável futuro profissional.

CONCLUSÃO

Podemos concluir primeiramente sobre a escolha do conteúdo a ser lecionado para a realização do estágio. Pensou-se em eletricidade por ser um assunto corriqueiro, onde os alunos possuem uma certa curiosidade de onde vem a energia elétrica que consumimos.

O presente projeto, aplicado na E.E.B José Simão Hess, apresentou em sua primeira aula uma breve história da eletricidade onde podemos ter uma pequena noção de como a eletricidade evoluiu na história da ciência e quando ela começou a fazer parte de nossa vida.

Apesar de muitas vezes se achar que aulas teóricas, como apresentada na primeira aula, com muitas informações, demonstrações, exposições e textos sobre história da ciência, não trazem um grande valor em relação às aulas quantizadas, as aulas matematizadas sobre os fenômenos que estão expostos nos conteúdos. Muito pelo contrário, vejo que se forem bem planejadas e focando fatos principais da história pode ser de bom aproveitamento pelos alunos. Com esta observação, posso dizer que não somente a matemática envolvida nos fenômenos contribui para o aprendizado, mas que de uma forma lúdica trabalhar os conteúdos teóricos da história da ciência podem ter bons resultados.

Mas, ressalvo, que de maneira nenhuma os cálculos devam ser excluídos, vejo que por este caminho o aluno tem um pouco de dificuldade com o linguajar matemático, mas que também pode ser perfeitamente compreendido.

A maior dificuldade encontrada foi-se, de alguma maneira, adequar grande parte do tempo das aulas, envolver os alunos com o assunto. Tentou-se trazer o máximo das concepções alternativas dos alunos para que as aulas não ficassem monótonas, e observou-se que este objetivo foi alcançado, pois as aulas sempre extrapolavam o seu tempo programado, que era de 45 minutos. Uma observação importante, é que nesta classe de ensino médio, tinha um aluno, o Maicon, que trabalhava como eletricista e pode-se observar o seu interesse e curiosidade de alguns assuntos que ele não havia tido contato até então.

O material utilizado para a realização do módulo de aulas foi de fácil acesso, tanto em livros de ensino universitário como de ensino médio, assim como, sites e revistas. Neste projeto deu-se uma ênfase em alguns sites, devida sua busca de maiores informações aos alunos. Em especial, ao site do Baú de Ciências, onde proporcionou a realização de uma atividade experimental.

Comentando sobre o questionamento inicial feito com os alunos e comparando com o questionário final, pode-se perceber que alguns alunos tiveram o interesse de conhecer um pouco mais sobre eletricidade e os que souberam aproveitar esse tempo, puderam comentar que as aulas foram de bom aproveitamento e que puderam aprender um pouco mais sobre o conteúdo de eletricidade de uma forma divertida, mas ao mesmo tempo concisa e clara.

Por fim, a avaliação feita não foi de bom aproveitamento pela maioria dos alunos. Justificativa esta, devido os alunos não lerem o material em anexo nas aulas ou não gostarem do assunto, fato este que não confirma no questionário final feito com os alunos. Ou, talvez, por não confiarem no dito na primeira aula, na apresentação no módulo das aulas – *Brincando Com o Elétron na Eletricidade*, que iria ser feito duas questões de cada aula, para sua avaliação individual. Com exceção de uma meia dúzia que foi razoavelmente bem, e uma aluna que obteve nota maior e por alguns descuidos ela não atingiu nota máxima. Comento desta maneira dela, pois quem observar sua prova (anexo aula 9 e 10), verá que ela teve um domínio substancial dos conteúdos abordados. Vale lembrar que, durante a realização da prova, não houve nenhum meio ilícito dos alunos, pois o professor, ficou de vigia e queria justamente obter a avaliação individual de cada aluno.

Contudo, após este módulo de aula vejo que os alunos estão sensibilizados com o assunto sobre eletricidade, e quem sabe um próximo módulo de aula sobre eletromagnetismo, dando seqüência a este trabalho, os alunos possam confrontar o que na história da ciência ocorreu no final do século XIX, onde se buscou compreender o que a eletricidade e o eletromagnetismo tinham em comum.

Willian dos Santos.

BIBLIOGRAFIA

Livros

- NUSSENZVEIG, Herch Moysés. *Curso de Física Básica*, vol. 3, 3ª edição, editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo – SP 1981.
- BONJORNO, Regina Azenha.../[et al], *Física Completa*, volume único, ensino médio 2ª edição, editora FTD: São Paulo – SP, 2001.
- JÚNIOR, Francisco Ramalho, FERRARO, Nicolau Gilberto, SOARES, Paulo Antônio de Toledo, *Os Fundamentos da Física*, volume 3 – eletricidade, ensino médio 7ª edição, editora Moderna: São Paulo – SP, 1999.
- MÁXIMO Antônio, ALVARENGA Beatriz, *Curso de física*, volume 3, ensino médio, editora: Scipione, São Paulo – SP, 2000.
- GASPAR Alberto. *Física, série Brasil*, volume único, ensino médio, Edição 1, editora: Ática, São Paulo – SP, 2004.

Revistas

- Superinteressante, *Gênios Relativos*, pág. 84-87, Edição Nº 217 - setembro de 2005.

Sites

- http://geocities.yahoo.com.br/o_inesperado - acessado em 5 de novembro de 2005.

Aula 1

- http://www.celg.com.br/Pesquisa_EletricidadeNoBrasil.jsp - acessado em 27 de agosto de 2005.
- <http://www.paraklin.com.br/quem.htm> - acessado em 27 de agosto de 2005.
- <http://www.copel.com/pagcopel.nsf/docs/D630371CB993DB4F03256EAC00538710?OpenDocument> - acessado em 23 de agosto de 2005.
- <http://www.canalkids.com.br/tecnologia/invencoes/ideias.htm> - acessado em 27 de agosto de 2005.
- <http://www.geocities.com/guri.geo/eletric1.htm> - acessado em 27 de agosto de 2005.
- <http://www.celesc.com.br> - acessado em 23 de agosto de 2005.
- <http://www.ons.org.br> - acessado em 23 de agosto de 2005.
- <http://www.aesc.com> - acessado em 18 de setembro de 2005.
- <http://www.eletrosul.gov.br> - acessado em 18 de setembro de 2005.
- <http://www.tractebelenergia.com.br> - acessado em 18 de setembro de 2005.
- <http://www.mme.gov.br> - acessado em 18 de setembro de 2005.
- <http://www.eletrabras.gov.br> - acessado em 18 de setembro de 2005.

Aula 2

- <http://www.fsc.ufsc.br/~canzian/bau> - acessado em 07 de setembro de 2005.
- <http://www.fsc.ufsc.br/baudeciencias> - acessado em 07 de setembro de 2005.

Aula 3

- <http://www.celesc.com.br> - acessado em 23 de agosto de 2005.

ANEXOS

Anexo aula 1 e 2 – De onde vem a energia elétrica?

Introdução à eletricidade

Começando com uma breve introdução, sete séculos antes do nascimento de Cristo, o físico e filósofo grego Tales de Mileto observou um fenômeno curioso. Ao esfregar um pedaço de âmbar (um tipo de resina vegetal) em um pedaço de lã, ele notou que o âmbar passava a atrair objetos leves.

Depois disso, mais de dois mil anos se passaram até que algum progresso no campo da eletricidade se acrescentasse à descoberta de Tales. Em 1600, William Gilbert, médico da família real inglesa, publicou o livro *De Magnete*, revelando grande conhecimento sobre magnetismo. Nesse livro, Gilbert discutia não apenas o comportamento da bússola magnética e do ímã, como mostrava que também a lã fica eletrizada depois de ter-se esfregado o âmbar com ela e que muitas outras substâncias adquirem eletrização ao serem friccionadas. Foi Gilbert quem usou pela primeira vez as palavras eletricidade e eletrização.

Um outro acontecimento histórico no século XVIII na Inglaterra, fez com que impulsione-se ainda mais essa idéia de eletricidade. Com a revolução Industrial, por volta de 1750, podemos estabelecer o aparecimento de máquinas para ajudar e muitas vezes substituir o trabalho braçal da humanidade. Começa-se a surgir máquinas que utilizam elementos da natureza como fonte de energia, como: vento, queda d'água, queima de carvão, entre outras.

Mas podemos considerar que o estudo moderno da eletricidade teve início a partir de uma observação de um biólogo. Luigi Galvani, biólogo italiano, por volta de 1760, verificou que as pernas de uma rã que suspendera para secar por meios de presilhas de cobre num suporte de ferro, contraíam-se quando balançadas pelo vento. Galvani atribuiu a ocorrência à existência de correntes elétricas produzidas pelas próprias pernas da rã.

Alexandro Volta, físico italiano, por volta de 1770, não concordou com a hipótese de seu colega biólogo. Para ele, as contrações eram devidas a uma corrente elétrica, mas produzida de outro modo. Ao serem balançadas pelo vento, as extremidades livres das pernas suspensas tocavam o suporte de ferro. Então, estabelecia-se o contato da perna da rã com dois metais, o cobre de um lado e o ferro de outro. Isso e mais as substâncias ácidas do corpo da rã geravam a corrente responsável pelas contrações. A partir deste fato, Volta constrói sua primeira pilha, que era composta de dois elementos químicos diferentes, cobre e zinco, comprovando a veracidade dos fatos.

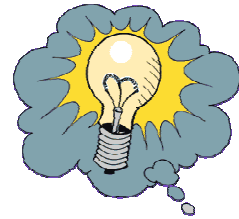


Outro fato que podemos somar, é o do cientista norte-americano Benjamin Franklin, por volta de 1752. Ele demonstrou, pela primeira vez, que o relâmpago é um fenômeno elétrico, com sua famosa experiência com uma pipa (papagaio). Ao empinar a pipa num dia de tempestade, conseguiu obter efeitos elétricos através da linha e percebeu, então, que o relâmpago resultava do desequilíbrio elétrico entre a nuvem e o solo. A partir dessa experiência, Franklin produziu o primeiro pára-raios.

Os estudos sobre a eletricidade continuaram avançando. Uns dos propulsores também podem citar, George Simon Ohm, físico alemão, por volta de 1810, que introduziu o conceito de resistência e enunciou a lei que rege seu nome – a lei de Ohm. Seu experimento foi colocar uma diferença de potencial (d.d.p.) em matérias diferentes (cobre, zinco, prata, alumínio, etc.). E constatou que alguns materiais circulavam correntes. A partir deste fato, fez a razão da tensão por essa corrente que passava e constatava que o resultado era sempre uma constante, mesmo quando aumentava a tensão, daí vem a idéias de resistência elétrica de Ohm.

Destacam-se ainda, nas experiências com circuitos elétricos os nomes de Claude Pouillet, por volta de 1815, físico francês, que determina uma lei que permite determinar a intensidade da corrente num circuito simples; Charles Wheatstone, por volta de 1825, físico inglês, que idealizou o circuito que leva seu nome para medir com precisão a resistência elétrica de um resistor; e Gustav Robert Kirchhoff, físico alemão, por volta de 1850, estabelece leis para o cálculo das intensidades das correntes que percorrem circuitos elétricos mais complexos.

Entretanto, é necessário lembrar ainda o nome do grande inventor norte-americano Thomas Alva Edison (1847-1930), por volta de 1879, cujas contribuições no campo das aplicações práticas da eletricidade foram essenciais na construção do mundo tecnológico em que vivemos. Deve-se a Edison a invenção da lâmpada elétrica, do fonógrafo (precursor do toca-disco), do microfone, do projetor cinematográfico, etc., do aperfeiçoamento do telefone inventado por Alexander Graham Bell.



Com a descoberta do efeito magnético da corrente elétrica, final do século XIX, a história da eletrodinâmica se entrelaça com a do magnetismo, surgindo então com destaque as pesquisas, estudos e experiências de cientistas como Oersted, Ampère, Faraday, Maxwell e outros (eletricidade x eletromagnetismo).

E para consolidar ainda mais a maneira de como essas cargas elétricas, até então não conhecidas, fluíam através de algo que conduz essas cargas, no final do século XIX, descobre-se o elétron, por Joseph John Thomson na década de 1890. Onde pode ser considerado o marco da passagem da ciência da eletricidade para a da eletrônica, que proporcionou um avanço tecnológico ainda mais acelerado. Lembrando também, que outros propulsores da idéia do elétron foram as idéias de Rutherford em 1911 e Bohr em 1913.

Comentando um pouco sobre a natureza elétrica do material, segundo a visão atomista do universo, todos os corpos são constituídos por partículas elementares que formam átomos. Estes, por sua vez, se enlaçam entre si para dar lugar às moléculas de cada substância. As partículas elementares são o próton e o nêutron, contidos no núcleo, e o elétron, que gira ao seu redor e descreve trajetórias conhecidas como órbitas.

A carga total do átomo é nula, ou seja, as cargas positiva e negativa se compensam porque o átomo possui o mesmo número de prótons e elétrons - partículas com a mesma carga, mas de sinais contrários. Os nêutrons não possuem carga elétrica. Quando um elétron consegue vencer a força de atração do núcleo, abandona o átomo, que fica, então, carregado positivamente. Livre, o elétron circula pelo material ou entra na configuração de outro átomo, o qual adquire uma carga global negativa. Os átomos

que apresentam esse desequilíbrio de carga se denominam íons e se encontram em manifestações elétricas da matéria, como a eletrólise, que é a decomposição das substâncias por ação da corrente elétrica. A maior parte dos efeitos de condução elétrica, porém, se deve à circulação de elétrons livres no interior dos corpos. Os prótons dificilmente vencem as forças de coesão nucleares e, por isso, raras vezes provocam fenômenos de natureza elétrica fora dos átomos.

De maneira geral, diante da energia elétrica, as substâncias se comportam como condutoras ou isolantes, conforme transmitam ou não essa energia. Os corpos condutores se constituem de átomos que perdem com facilidade seus elétrons externos, enquanto as substâncias isolantes possuem estruturas atômicas mais fixas, o que impede que as correntes elétricas as utilizem como veículos de transmissão.

Os metais sólidos constituem o mais claro exemplo de materiais condutores. Os elétrons livres dos condutores metálicos se movem através dos interstícios das redes cristalinas e assemelham-se a uma nuvem. Se o metal se encontra isolado e carregado eletricamente, seus elétrons se distribuem de maneira uniforme sobre a superfície, de forma que os efeitos elétricos se anulam no interior do sólido. Um material condutor se descarrega imediatamente ao ser colocado em contato com a terra.

Por volta de 1879, a eletricidade começou a ser usada no Brasil, na Europa e nos Estados Unidos, logo após o invento do Dínamo (gerador de corrente contínua) e da Lâmpada Elétrica.

Mas foi por volta de 1884 que a primeira iluminação externa pública do País foi inaugurada na atual Praça da República, em São Paulo e que entrou em operação a primeira usina hidrelétrica do país, instalada na cidade de Diamantina, Minas Gerais. D. Pedro II também inaugurou, na cidade de Campos, o primeiro serviço público municipal de iluminação elétrica do Brasil e da América do Sul.

Em 1960, cria-se no governo de Juscelino Kubitschek o Ministério de Minas e Energia, para controlar essa demanda de energia que o Brasil começava a consumir e um ano depois a Eletrobrás.

E atualmente, temos empresas que se preocupam com essas áreas de geração e transmissão de energia. Por exemplo, na região sul do Brasil: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, têm a COPEL, Tractebel Energia, Eletrosul, CELESC, CEE, RGE e AES. Estas empresas entre outras a nível nacional, são regulamentadas pelo ONS – Operador Nacional do Sistema, onde sua principal meta é a organizar, sistematizar e criar normas para que tenhamos um sistema padrão para que essas empresas possam desempenhar seu papel que é de transportar energia elétrica até nossas residências.

Podemos observar de maneira sistemática o setor de energia elétrica:

MME (Ministério de Minas e Energia) – é um órgão do governo que controla as energias aproveitáveis no País. (Fazem parte : Eletrobrás, Petrobrás, duas empresas de mineração e Empresa de Energia elétrica (EPE), onde esta desenvolve estudos de planejamento de energia elétrica).

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) – o papel dela é desempenhar condições favoráveis para que o desenvolvimento do mercado de energia ocorra com equilíbrio entre os agentes (empresas do setor elétrico) e em benefício da sociedade.

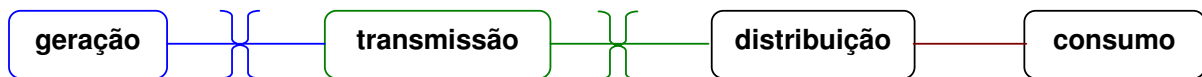
ONS (Operador Nacional do Sistema) – é uma entidade privada, sem fins lucrativos, criada em 1998, coordena e controla as operações e instalações de usinas, a transmissão e a distribuição no Sistema Interligado Nacional (S.I.N). É ela quem controla as empresas (por exemplo, CELESC) que geram, transmitem e distribuem a energia elétrica até nossas residências.

Antes de analisarmos de maneira sistemática de como a energia elétrica chega até nossa casa ou indústria, vamos diferenciar o que venha ser corrente alternada e corrente contínua.

Denominamos de **corrente contínua** toda corrente de sentido e intensidade constante com o tempo, por exemplo, quando temos um circuito ligado a uma bateria ou uma pilha.

Denominamos de **corrente alternada** aquela que muda periodicamente de intensidade e sentido no tempo, por exemplo, nas tomadas de nossas casas temos uma corrente alternada de frequência 60Hz (HZ = Hertz = ciclos por segundo).

Vamos analisar agora como está energia chega até nossas residências.



Podemos observar acima um esquema simplificado de geração, transmissão, distribuição e o consumo (residências, indústrias, hospitais, entre outros). Entre esses principais meios de transmitir a energia elétrica existem uma série de componentes que não vem ao caso comentarmos sobre eles neste momento, somente vamos citá-los, tais como: transformadores, subestações, relés, chaves seccionadoras, bobinas, capacitores, pára-raios e entre outros.

Podemos, comentar ainda, sobre as tensões que passam esse sistema até chegar em nossas residências. Na geração varia de 10 000V até 20 000V. Após isso passa por uma subestação para ir para transmissão e a tensão varia de 44KV até 750KV. Passa-se por outra subestação a chegamos a rede de distribuição, que pode ser duas 110V ou 220V, e aonde depois vai para nossa casa, hospitais, escolas, etc.

De fato, como consequência de sua capacidade de ser transformada de forma direta em qualquer outra energia, sua facilidade de transporte e grande alcance através das linhas de alta tensão, a energia elétrica se converteu na fonte energética mais utilizada no século XX.

Ainda que a pesquisa de fontes de eletricidade tenha se voltado para campos pouco conhecidos, como o aproveitamento do movimento e da energia dos mares, as formas mais generalizadas são a hidrelétrica, obtida pela transformação mecânica da força de quedas d'água, e a térmica, constituída por centrais geradoras de energia alimentadas por combustíveis minerais sólidos e líquidos.

Desde que se passou a utilizar eletricidade como fonte energética, sua produção experimentou um crescimento vertiginoso. A importância dessa forma de energia se pode provar pelo fato de, modernamente, os países mais industrializados duplicarem o consumo de energia elétrica a cada dez anos. Entre os países de maior produção e consumo em todo o mundo estão os Estados Unidos, a Rússia, o Reino Unido e a Alemanha. Também ostentam consideráveis índices de produção os países que dispõem de importantes recursos hídricos, como o Canadá e a Noruega.

Referência

Texto retirado e modificado da bibliografia deste relatório.

QUESTIONÁRIO INICIAL

1. O que você pretende fazer ao terminar o ensino médio? Comente o porquê.

2. O que você esperará aprender com o conteúdo apresentado neste módulo de aulas sobre eletricidade?

3. Em relação à questão anterior, se você não fosse estudar sobre esse assunto, o que você gostaria de aprender nas aulas de física? Comente.

4. Você acha que os assuntos de física estudados ao longo do seu ensino médio terão alguma utilidade na sua vida daqui pra frente? Cite um exemplo.

5. Você gostaria que as aulas de física fossem somente teórica, prática ou a mistura das duas? Justifique sua resposta.

6. Você já montou algum experimento ou participou de alguma feira de ciências expondo algo que estivesse relacionado ao conteúdo de física? Comente.

7. O que é um bom professor para você?

Experimento 1

Sugestões para problematização

- O que acontece quando a gente acende a luz?
- O que acontece no botão? (Interruptor)
- E na lâmpada?
- O que é diferente na lâmpada quando ela está apagada ou acesa?
- De onde vem a energia que acende a lâmpada?
- E nos fios, o que anda?
- Alguém já lhe disse para não soltar pipa perto de fios de alta tensão? Será que dizem isso porque fio dá choque? Então porque os passarinhos pousam lá e nada acontece?
- Vocês já enfiaram o dedo na tomada?
- Já levaram choque?
- Telefone dá choque?
- Pra que vocês usam a eletricidade?
- Vocês já viram quando nos filmes o assassino joga o secador de cabelo (ligado na tomada) na banheira? O que acontece?
- E aquela estória de não tomar banho quando tem trovoadas. Será que é perigoso mesmo?
- Algumas pessoas sempre tomam banho com chinelos de borracha. Você sabe porque fazem isso?
- Vocês sabem para que serve a fita isolante e as luvas de borracha?
- Algumas coisas conduzem eletricidade e outras não. O que vocês sabem sobre isso?
- O que será que acontece dentro dos materiais que conduzem eletricidade?
- Vocês já ouviram falar em átomos? E em elétrons?

FICHA DE ATIVIDADES DA LIGAÇÃO SÉRIE – CIRCUITO ELÉTRICO SIMPLES

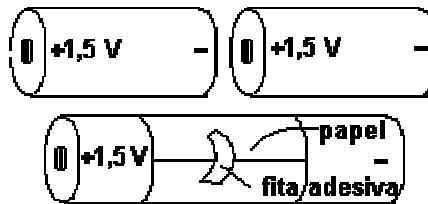
Ficha de atividades

Material

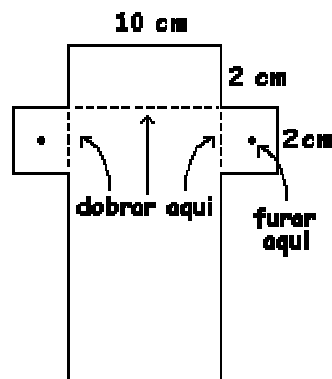
- 2 pilhas de 1,5 V
- 1 lâmpada de 3 V
- 1 LED
- fita adesiva
- 1 tesoura
- 1 tira de papel para fixar as pilhas
- 1 pedaço de papelão com cerca de 15 x 15 cm
- 2 pedaços de fio (de aproximadamente 15 cm cada)
- 1 elástico

Procedimento

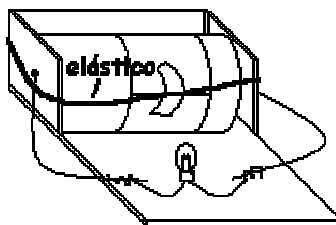
1. Antes de começar a montar o circuito, una as pilhas.
2. Para ligá-las em série, junte pólo positivo (+) com pólo negativo (-).
3. Para isso, enrole as pilhas numa tira de papel, fixando-as firmemente com fita adesiva.



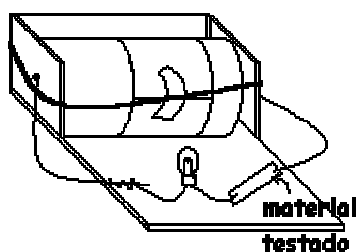
4. Faça um suporte para as pilhas. Pegue um pedaço de papelão e corte-o segundo a figura abaixo.
5. Dobre nas linhas pontilhadas e faça um furo em cada aba lateral para passar os fios.
6. Encaixe as pilhas no suporte e comece a fazer seus testes!



-
7. Faça circuitos com a lâmpada e com o LED.
 8. Para fixar os fios usem elásticos!
 9. As lâmpadas e os LEDs funcionam do mesmo jeito? Veja o questionário que foi entregue!



10. Teste a condutividade de diferentes materiais.
11. Experimente borrachas, grafites, plásticos, madeira, metal, cabelo, enfim, o que você puder encontrar!
12. Experimente também água, água com sal e com açúcar. Para isso utilize um tampinha de garrafa.



Ficha de atividades: questionário

Qual foi o resultado dos seus testes?

A lâmpada acende com uma pilha?	Sim	Não
A lâmpada acende com duas pilhas?	Sim	Não
Há uma diferença na luminosidade da lâmpada com uma pilha e com duas pilhas?	Sim	Não
A lâmpada acende quando você inverte a ligação?	Sim	Não
O LED acende com uma pilha?	Sim	Não
O LED acende com duas pilhas?	Sim	Não
O LED acende quando você liga a perninha comprida no pólo positivo da pilha e a perninha curta no pólo negativo da pilha?	Sim	Não
O LED acende quando você liga a perninha comprida no pólo negativo da pilha e a perninha curta no pólo positivo da pilha?	Sim	Não

Escolha alguns objetos (borracha, grafite, caneta, clipe para papel etc.), teste sua condutividade e marque a opção apropriada na tabela abaixo.

Material	Conduz	Não conduz

Ficha de atividades: questionário

Qual foi o resultado dos seus testes?

A lâmpada acende com uma pilha?	Sim	Não
A lâmpada acende com duas pilhas?	Sim	Não
Há uma diferença na luminosidade da lâmpada com uma pilha e com duas pilhas?	Sim	Não
A lâmpada acende quando você inverte a ligação?	Sim	Não
O LED acende com uma pilha?	Sim	Não
O LED acende com duas pilhas?	Sim	Não
O LED acende quando você liga a perninha comprida no pólo positivo da pilha e a perninha curta no pólo negativo da pilha?	Sim	Não
O LED acende quando você liga a perninha comprida no pólo negativo da pilha e a perninha curta no pólo positivo da pilha?	Sim	Não

Escolha alguns objetos (borracha, grafite, caneta, clipe para papel etc.), teste sua condutividade e marque a opção apropriada na tabela abaixo.

Material	Conduz	Não conduz

Ficha de atividades: desenhe seu circuito!

lâmpada 	LED 	pilha 	chave 
Utilizando os símbolos acima, desenhe o circuito que você fez			

Ficha de atividades: desenhe seu circuito!

lâmpada 	LED 	pilha 	chave 
Utilizando os símbolos acima, desenhe o circuito que você fez			

Experimento 2

Sugestões para problematização

O **conceito** de interruptor:

- O que é um interruptor?
Estimular os alunos a pensar no significado das palavras interromper, interrupção etc.
- O que ele interrompe?
Estimular os alunos a pensar na interrupção de fluxos: fluxos de pessoas através de portas, fluxo de água através de torneiras etc., até chegar na interrupção da eletricidade, citando-a explicitamente.
- Um interruptor interrompe a eletricidade que vai da onde para aonde? *Estimular os alunos a pensar em processos geradores de energia (fontes tais como usinas e pilhas) e processos consumidores de energia (tais como lâmpadas, LEDs, motores, aquecedores etc.)*

A **realização** de um interruptor:

- Como é que vocês acham que é um interruptor? De que ele é feito?
Estimular os alunos a pensar sobre condutores e isolantes
- Como ele funciona?
Estimular os alunos a pensar sobre peças móveis fazendo e desfazendo conexões
- Vocês sabem desenhar um? Algum voluntário para desenhar um aqui na lousa?
Fazer com que um dos alunos vá até a lousa e, com a ajuda dos outros, desenhe um circuito fonte-interruptor-lâmpada.

A **ligação** paralela

- O que quer dizer a palavra paralela?
Estimular os alunos a pensar em coisas que estão lado a lado e em coisas que acontecem simultaneamente, diferenciando bem o caso espacial (sobre o qual trata o experimento) do temporal.
- Quem mora numa casa que tem dois interruptores que acendem e apagam uma mesma lâmpada?
Esta pergunta é somente para sensibilizá-los sobre a questão. Ficarão particularmente interessantes se for explicitamente mostrado que um circuito elétrico simples não dá conta de resolver o problema.
- Como é que ele funciona? Vamos tentar desenhar um na lousa?
Esta fase pode ser ao mesmo tempo rica e confusa. Poderiam ser experimentados alguns esquemas de ligação (em série, em paralelo com a fonte etc.) antes de revelar (e desenhar na lousa) a ligação correta.

FICHA DE ATIVIDADES LIGAÇÃO PARALELA

Ficha de atividades

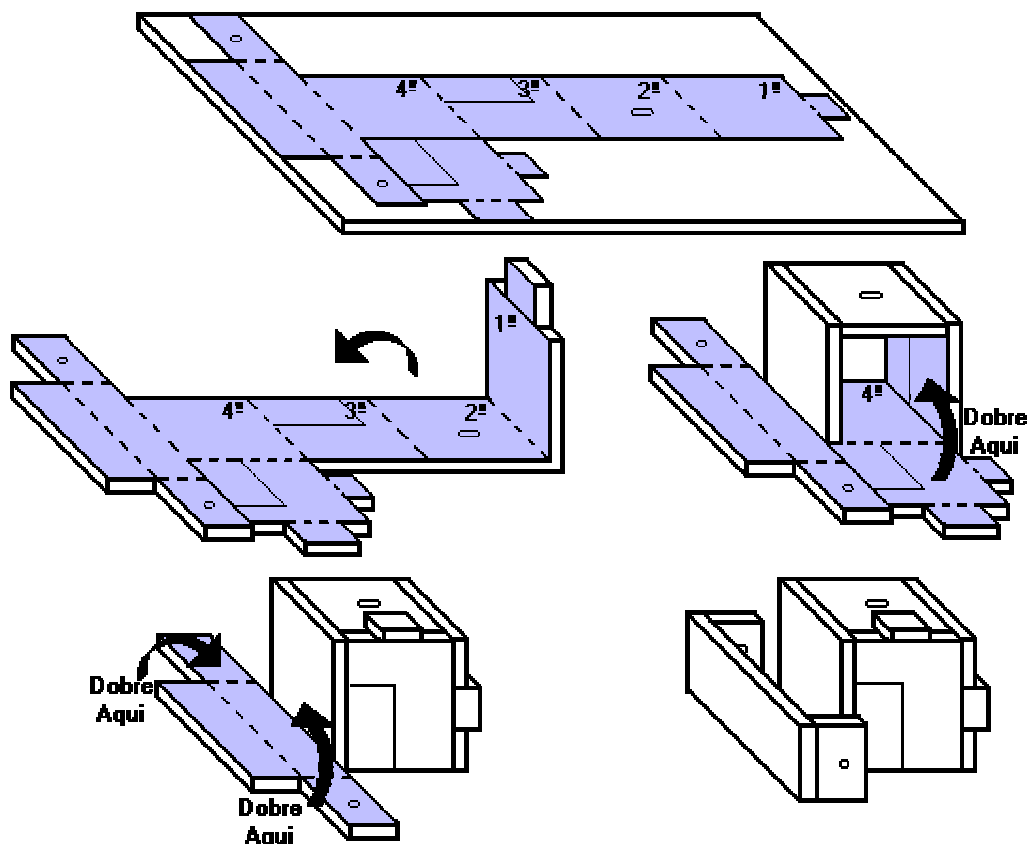
Material

- 4 cliques para papel
- 5 pedaços de fio (aprox. 15 cm cada)
- 2 tachinhas
- 1 palito de picolé (partido ao meio)
- 2 tiras de papel alumínio
- Fita adesiva
- 2 pedaços de papelão (aprox. de 6 x 6 cm)
- 2 pilhas de 1,5 V
- 1 lâmpada de 3 V
- 1 LED
- 1 tira de papel para fixar as pilhas
- 1 elástico
- 2 pedacinhos de papel alumínio

Procedimento

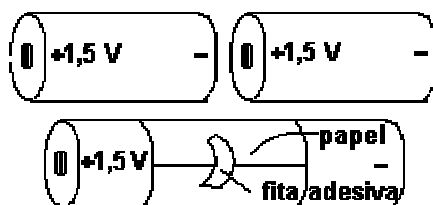
Casa suporte para as pilhas e LED

1. Cole o molde da casa em uma cartolina grossa. Recorte em torno do molde e monte a casinha como nas figuras abaixo. Use um grampeador, fita adesiva (durêx) ou cola para mantê-la montada.
2. Grampeie dois pedacinhos de papel alumínio nas abas onde ficará o conjunto de pilhas.
3. Faça um furo no teto da casa, onde será colocado o LED.



União das pilhas

1. Junte duas pilhas, de forma que o pólo negativo (-) de uma toque o pólo positivo (+) da outra.
2. Enrole uma fita de papel ao redor das pilhas, fixando-a com fita adesiva (duréx).



Teste do LED

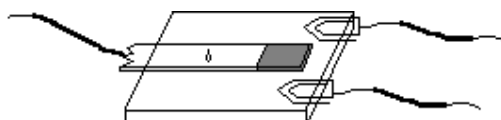
3. Enrole a ponta desencapada de um pedaço de fio em uma perninha (terminal) do LED. Enrole outro pedaço de fio na outra perninha.
4. Teste o LED, colocando a ponta dos fios nos pólos do conjunto de pilhas. Se o LED não acender, tente inverter os fios, isto é, ligue o fio que estava no pólo positivo do conjunto de pilhas no pólo negativo e vice-versa.
5. Memorize a posição em que o LED acende. Isto vai ser útil para facilitar a construção do resto do circuito.

Interruptores

1. Coloque o fio no palito de picolé como na figura!



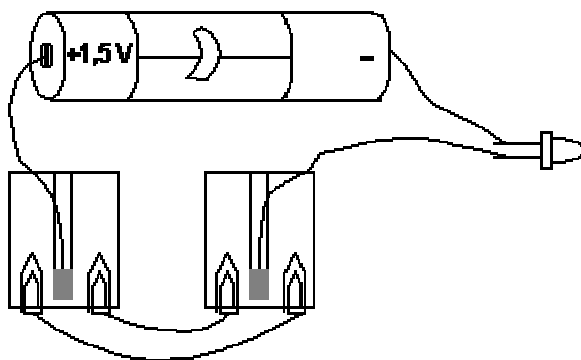
2. Fixe com o papel alumínio a ponta do fio (desencapada) no palito.
3. Prenda um fio em cada clipe.
4. Fixe o palito e os cliques no papelão de modo que a ponta do palito (com o papel alumínio) possa ter contato com os dois cliques. Veja a figura!



5. Repita os procedimentos acima de 1 a 4, para montar outro interruptor.

Montagem do Circuito

1. Coloque o LED no teto da casinha de tal modo que a parte que emite luz fique dentro dela.
2. Use um elástico para prender as pilhas no suporte da casinha.
3. Ligue os fios entre as chaves, o LED e as pilhas de modo que qualquer das chaves possa inverter a situação da luz, isto é, apagá-la caso esteja acesa ou acendê-la caso esteja apagada. Isso pode ser feito ligando os fios como no esquema mostrado.
4. Lembre-se, imagine o caminho que os elétrons fazem para verificar se o seu circuito está funcionando corretamente.



Ficha de atividades: desenhe seu circuito com o interruptor chave em paralelo!

lâmpada 	LED 	pilha 	chave 
Utilizando os símbolos acima, desenhe o circuito que você fez			

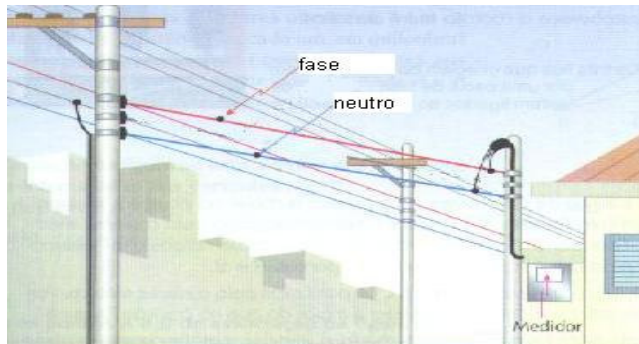
Ficha de atividades: desenhe seu circuito com o interruptor chave em paralelo!

lâmpada 	LED 	pilha 	chave 
Utilizando os símbolos acima, desenhe o circuito que você fez			

Anexo aula 5 e 6 – Os mistérios da nossa conta de luz.

Instalação elétrica domiciliar

Nas grandes cidades, o sistema de distribuição da eletricidade às residências costuma de dar da seguinte maneira: a partir do poste da rua, chegam à casa do consumidor dois fios; após passarem pelo “relógio de luz”, o medidor de energia elétrica, esses fios são distribuídos pela casa.

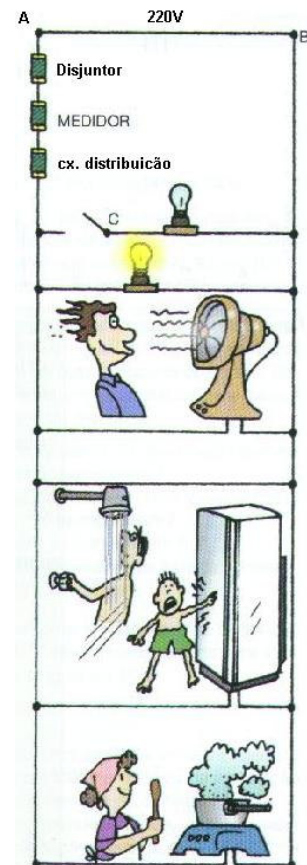


Dos dois fios, um deles é a fase e o outro é o neutro. Entre eles há uma tensão, ou d.d.p., de 220V.

A maioria dos aparelhos elétricos da casa é ligada, em paralelo, sob tensão de 220V.

Saindo do “relógio de luz”, esses dois fios continuam até uma caixa de distribuição no interior da casa. Nesta caixa de distribuição possuem disjuntores. Estes disjuntores formam por exemplo, circuitos de lâmpadas, tomadas, etc. No caso de equipamentos que consomem maior potência eles recebem um disjuntor só pra eles, por exemplo, chuveiro, microondas, torneira elétrica, etc.

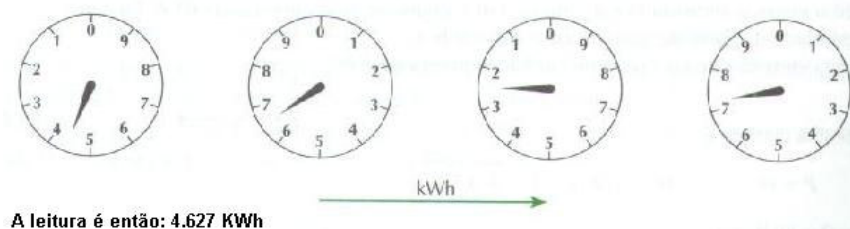
Em algumas residências, as mais antigas, podem ser encontradas ao invés no lugar de disjuntores, os fusíveis. Isto, porque o objetivo deste equipamento no circuito é proteger no caso de um problema no circuito, ou seja, eles ativam e abrem o circuito interrompendo a passagem da corrente elétrica e uma possível danificação no aparelho. A desvantagem dele para o disjuntor é que, se queimar tem que substituir e o disjuntor não.



O relógio da luz

O que comumente chamamos de **relógio de luz** é na verdade um medidor de energia elétrica consumida na instalação onde é colocado. Na foto aparece um desses medidores. Procure o “relógio da luz” de sua casa e compare-o com o da foto. O disco horizontal, situado no meio do medidor, gira quando está havendo consumo de energia elétrica, tanto mais depressa quanto mais energia esteja sendo consumida naquele instante. Ao girar, este disco aciona, por um sistema de engrenagens, os “reloginhos” situados na parte superior do medidor.

Ao fazer a leitura, lêem-se os relógios da esquerda para a direita. A leitura corresponde sempre ao último número ultrapassado pelo ponteiro no seu sentido de rotação. Observe que o 1º e o 3º relógios giram no sentido anti-horário, enquanto que o 2º e o 4º giram no sentido horário. Por exemplo, suponhamos que num dado instante, os relógios apresentem o seguinte aspecto:

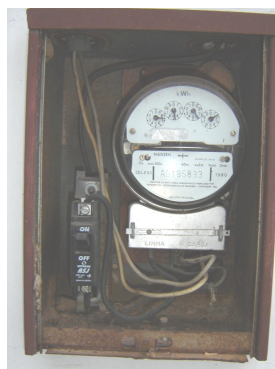


A leitura é então 4.627 KWh.

Esta leitura em si não tem maior significado. O que interessa é a **diferença** entre duas leituras consecutivas que indica o consumo. Geralmente, as leituras são feitas com intervalo de um mês entre elas, indicando a diferença o consumo mensal naquela instalação. Por exemplo, se a leitura acima foi feita no dia 2 de outubro e a leitura efetuada um mês depois, em dois de novembro, foi de 5.273 KWh, o consumo no período corresponde à diferença de :

$$\text{Consumo} = 5.273 - 4.627 \rightarrow \text{consumo} = 646 \text{ KWh}$$

Nas figuras abaixo, podemos observar como esta disposta um outro medidor de energia, ou “relógio de luz”.



A “conta de luz”

A conta de energia elétrica, usualmente chamada de “conta de luz”, cobra do consumidor a energia elétrica fornecida à instalação num certo período de tempo, geralmente um mês. O consumo, medido pela diferença de leituras discutida anteriormente, é expressa em quilowatts-hora (KWh). O preço do KWh varia de acordo com a faixa de consumo, conforme se pode perceber na figura abaixo, entregue pela CELESC em uma residência na cidade de São José.



CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A.
Avenida Itamarati, 160 - Itacorubi
CEP 88.034-900 - Florianópolis - SC
CNPJ 83.878.892/0001-55 Insc. Est. 250.166.321

**NOTA FISCAL
FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA**

SÉRIE ÚNICA
Nº NOTA FISCAL: 0000152443
DATA EMISSÃO: 02/09/2005
COD FISCAL OP: 5.258

Nº DA CONTA - DV

ADEMIR PEDRO DOS SANTOS

S. JOSE
SAO JOSE

CPF / CNPJ: INSC. ESTADUAL:

DATAS DE LEITURAS	Anterior:	Atual:	Próxima:
	02/08/2005	02/09/2005	04/10/2005

HISTÓRICOS

Mês/Ano	Nº Dias	Ocorrência	LEITURA KWH	CONSUMO KWH
09/2005	31	LIDO	7286	368
08/2005	29	LIDO	6918	322
07/2005	32	LIDO	6596	349
06/2005	30	LIDO	6247	336
05/2005	29	LIDO	5911	313
04/2005	32	LIDO	5598	328
03/2005	29	LIDO	5270	255
02/2005	29	LIDO	5015	272
01/2005	32	LIDO	4743	304
12/2004	30	LIDO	4439	308
11/2004	30	LIDO	4131	309
10/2004	32	LIDO	3822	331
09/2004	30	LIDO	3491	336

ITENS FATURADOS

Consumo de Energia Elétrica

Faixa de consumo	Quantidade na faixa	Tarifa (R\$/kWh)	Valor R\$
ATE 150 KWH	150	0,387800	58,17
ACIMA DE 150 KWH	218	0,459250	100,12
SUBTOTAL			158,29

ENCARGOS EMERGENCIAIS:

CAPAC. SISTEMA ATE 150 KWH	150	0,003980	0,60
ACIMA DE 150 KWH	218	0,004670	1,00
SUBTOTAL			1,60

Outras Cobranças Celesc

Cobranças de Terceiros

COSIP 8,01

Fator de Multiplicação: KWH 1 D

Maior consumo 13 meses (kWh): 368

Média dos últimos 3 meses (kWh): 346

Consumo Médio Diário (kWh): 11,8

Valor Diário (R\$): 4,93

Período de Consumo: de 02/08/2005 a 02/09/2005

Data de Apresentação: 14/09/2005

Tributos (Incluídos) no Total a Pagar:	Base de Cálculo (R\$)	Alíquota (%)	Valor (R\$)
ICMS	159,89	12/25	32,33
PIS/PASEP			1,25
COFINS			5,78

Reservado ao fisco:
CB4B.0BEE.F8D0.D001.80C7.2297.C695.0E02

Total a pagar (R\$) 167,90

Referência

Texto retirado e modificado da bibliografia deste relatório.

Anexo aula 7 e 8 – “A energia elétrica machuca”

Dispositivos de manobra, segurança e controle.

Dispositivos de manobra

São elementos que servem para acionar ou desligar um circuito elétrico. São conhecidos por serem os dispositivos que interrompem a passagem da corrente elétrica, exemplo, interruptor, disjuntor, seccionadora, etc.

Representação



Dispositivos de segurança

São dispositivos que, ao serem atravessados por uma corrente elétrica de intensidade maior que a prevista, interrompem a passagem da corrente elétrica, preservando da destruição os demais elementos do circuito. Os mais comuns são os fusíveis e os disjuntores.

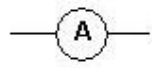
Representação



Dispositivo de controle

São utilizados nos circuitos elétricos para medir a intensidade de alguma grandeza elétrica no circuito. Por exemplo, a intensidade da corrente, a tensão (d.d.p.), a potência, entre outros.

Representação de um aparelho que mede corrente – Amperímetro ->



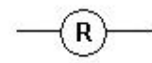
Representação de um aparelho que mede tensão – Voltímetro →



Representação de um aparelho que mede potência – Wattímetro ->



Representação de um aparelho que mede Resistência – Ohmímetro →



Obs – o Ohmímetro somente pode ser usado com o circuito desligado.

Os efeitos da corrente elétrica

A passagem da corrente elétrica através dos condutores acarreta diferentes efeitos, dependendo da natureza do condutor e da intensidade da corrente. É comum dizer que a corrente elétrica tem quatro efeitos principais: *fisiológico*, *térmico* (ou Joule), *químico* e *magnético*.

O efeito fisiológico

É a passagem da corrente elétrica por algum organismo vivo. A corrente elétrica age diretamente no sistema nervoso, provocando contrações musculares; quando isso ocorre dizemos que houve um choque elétrico. O pior caso de choque é aquele que se origina quando uma corrente elétrica entra pela mão de uma pessoa e sai pela outra. Neste caso atravessando o tórax de ponta a ponta, ela tem grande chance de afetar o coração e a respiração.



Figura 9 – Efeito fisiológico.

A intensidade da corrente é, entretanto, o fator mais relevante nas sensações e consequências do choque elétrico. Estudos cuidadosos deste fenômeno permitiram chegar aos seguintes valores aproximados

- ☞ Uma corrente de 1mA a 10mA* provoca apenas uma sensação de formigamento;
- ☞ Corrente entre 10mA e 20mA já causam sensações dolorosas;
- ☞ Correntes superiores a 20mA e inferiores a 100mA causam, em geral, grandes dificuldades respiratórias;
- ☞ Correntes superiores a 100mA são extremamente perigosas, podendo causar a morte da pessoa, por provocar contrações rápidas e irregulares do coração (este fenômeno é denominado *fibrilação cardíaca*);
- ☞ Correntes superiores a 200mA não causam fibrilação, porém dão origem a várias queimaduras e conduzem a parada cardíaca.

Por outro lado, a tensão não é determinante neste fenômeno. Por exemplo, em situações de eletricidade estática (pente eletrizado, gerador de Van de Graff usados em laboratório de ensino, etc.), embora ocorram tensões muito elevadas, as cargas elétricas envolvidas são, em geral, muito pequenas e os choques produzidos não apresentam, normalmente, nenhum risco.

Entretanto, tensões relativamente pequenas podem causar graves danos dependendo da resistência do corpo humano. O valor desta resistência pode variar entre, aproximadamente, 100 000Ω, para pele seca, e cerca de 1000Ω, para pele molhada. Assim, se uma pessoa com a pele seca os dois pólos de uma tomada 220V, seu corpo será atravessado por uma corrente

$$i = \frac{V_{AB}}{R} = \frac{220}{100000} = 2,2mA$$

esta pessoa, como vimos, sentirá apenas um ligeiro formigamento.

Se a pessoa estiver, porém, com a pele molhada, a corrente em seu corpo seria

$$i = \frac{V_{AB}}{R} = \frac{220}{1000} = 220mA$$

Portanto, esta pessoa poderia, até mesmo, vir a falecer em virtude de fibrilação cardíaca. Por este motivo, não devemos tocar em instalações elétricas se estivermos com a pele molhada.

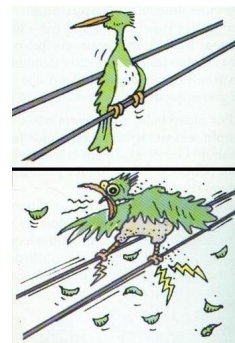
Em casos de tensões muito elevadas, como ocorre nos cabos de transmissão de energia elétrica, o contato com ele é sempre perigoso. Por maior que seja a resistência de uma pessoa (mesmo com a pele seca e contatos através de isolantes), uma tensão de 13600V, encontradas nos cabos dos postes nas ruas das cidades, poderá dar origem a uma corrente fatal.

Por isso mesmo, muitas pessoas ficam intrigadas ao verem um pássaro pousando em um fio de alta tensão, sem ser eletrocutado. Este fato é possível porque ele toca apenas em um fio, em dois pontos muito próximos. A diferença de potencial entre os pés do pássaro é, evidentemente, muito pequena, em virtude da resistência



* 1mA = 1 miliampère = 10⁻³A

desprezível do trecho do cabo. Assim a corrente que atravessa o corpo do pássaro (que possui resistência maior do que o trecho entre os pés do pássaro) é imperceptível. Entretanto, se o pássaro, por infelicidade, abrir as asas e tocar simultaneamente os dois fios de alta tensão (ou fizer o contato de um deles com a terra), ele será submetido a uma tensão de 13600V, e receberá um choque violentíssimo.

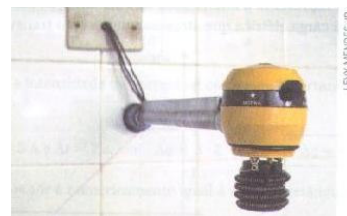


O efeito Joule

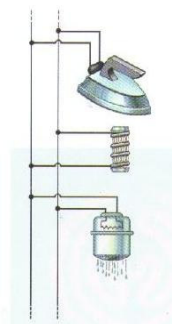
A passagem da corrente elétrica através dos condutores acarreta diferentes efeitos, dependendo da natureza do condutor e da intensidade da corrente. E um desses efeitos é o efeito Joule.

O efeito térmico, também conhecido como efeito Joule, é causado pelo efeito dos elétrons livres contra os átomos dos condutores. Ao receberem energia, os átomos vibram mais intensamente. Quanto maior for a vibração dos átomos, maior será a temperatura do condutor, conseqüentemente a corrente está por trás desse fenômeno. Nessas condições observa-se, externamente, o aquecimento do condutor. Esse efeito é muito aplicado aos aquecedores em geral, como o chuveiro da foto. (a parte inferior foi retirada para deixar exposto o condutor enrolado em hélice que é atravessado pela corrente).

Em um chuveiro a passagem da corrente elétrica pela “resistência” provoca o efeito térmico ou o efeito joule que aquece a água.

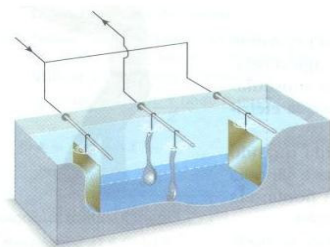


Todos os aparelhos elétricos usados para aquecimento se baseiam no efeito Joule. Portanto ao passar em uma resistência as cargas elétricas perdem energia elétrica que se transforma, pode-se dizer, quase que totalmente, em calor. As figuras abaixo, demonstram outros equipamentos.



O efeito químico

Podemos associar a certas reações químicas que ocorrem quando a corrente elétrica atravessa as soluções eletrolíticas. É muito aplicado por exemplo, no recobrimento de metais (niquelação, cromação, prateação, etc.).



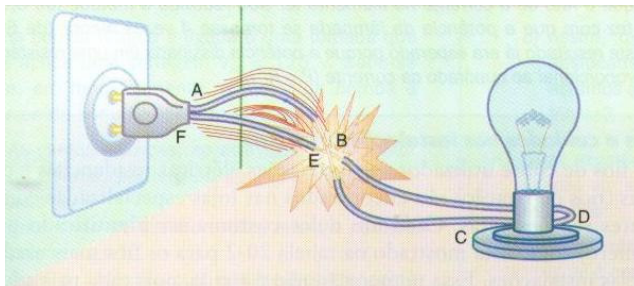


O efeito magnético

Este se manifesta pela criação de um campo magnético na região em torno da corrente. A existência de um campo magnético em determinada região pode ser constatada com o uso de uma bússola: ocorrerá desvio de direção da agulha magnética (ímã).

O que é o Curto-circuito

Em funcionamento normal, uma lâmpada ligada a uma tomada, figura abaixo, recebe uma corrente elétrica que passa pelo circuito ABCDEF. Se por um motivo qualquer (por exemplo, desgaste do encapamento dos fios), entretanto houver um contato elétrico entre dois pontos do circuito, como os dois pontos B e E na figura, uma nova corrente será estabelecida, passando toda ela apenas pelo circuito ABEF (nenhuma corrente passará pela lâmpada). Como este circuito é constituído apenas por fios de ligação, sua resistência é praticamente nula e, então, a intensidade da corrente nele torna-se muito elevada. Em virtude do efeito Joule, há um considerável aumento de temperatura nesses fios, que pode provocar efeitos desastrosos se não houver uma proteção adequada (fusível ou chave automática).



Quando isso ocorre, dizemos que esta havendo um curto-circuito nos pontos B e E. a origem dessa expressão está no fato de que, havendo o contato descrito, a corrente passa por um circuito (ABEF) menor que o circuito original (ABCDEF). Por extensão, toda vez que dois pontos de um circuito qualquer são ligados por um fio de resistência nula, dizemos que estamos estabelecendo um curto-circuito entre esses pontos.

Anexo aula 9 e 10 – AVALIAÇÃO SOBRE O MÓDULO DE AULAS DE ELETRICIDADE**Aluno :** _____ **Data** ____/____/____**Turma:** _____ **Série:** _____

1. Assinale, dentre as alternativas abaixo, o cientista que teve destaque na descoberta da pilha, em meados de 1770.

() Willian Gilbert () Luigi Galvani () Alessandro Volta () Benjamin Franklin

2. Complete as frases abaixo, escrevendo, as palavras : (1) constante e/ou (2) variável.

(a) Denominamos de corrente contínua toda corrente de sentido e intensidade _____ com o tempo, por exemplo, quando temos um circuito ligado a uma bateria ou em uma pilha.

(b) Denominados de corrente alternada toda corrente de sentido e intensidade _____ no tempo, por exemplo, nas tomadas de nossas casas quando ligamos a televisão, onde a frequência é, geralmente, de 60Hz.

3. Complete o nome dos elementos que compõem a pilha abaixo:

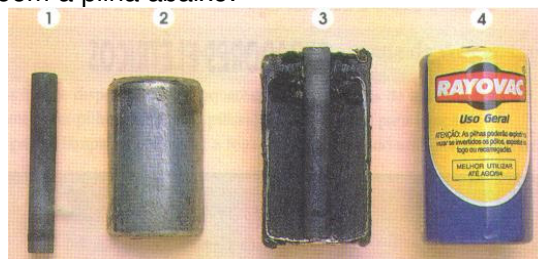
Pilha seca:

(1) cilindro de _____.

(2) Invólucro de _____.

(3) vista em corte.

(4) pilha inteira.



4. Na aula de atividade experimental, fazendo um paralelo, você construiu um circuito que geralmente é muito utilizado em nossas residências. A partir do que foi visto nesta aula, responda três coisas: (a) faça um breve comentário do que você fez quando montou o experimento, (b) desenhe o circuito que o seu grupo montou e (c) desenhe o caminho dos elétrons a partir de um lado da pilha chegando no outro lado da pilha.

-
5. Ainda na aula de atividade experimental, quando você colocou outros tipos de materiais para ver se conduzia a eletricidade, ou seja, os elétrons, o que aconteceu? Por exemplo, quando colocado um pedaço pequenino de grafite, um clipe de papel ele conduzia; e quando colocada borracha ou tampa da caneta ele não conduzia. Comente.

6. Na aula, “os mistérios da nossa conta de luz”, foi comentado sobre um componente muito importante que é utilizado em diversos circuitos elétricos, o fusível. A seu respeito podemos dizer que ele é um componente que:

- () faz a conexão com uma lâmpada incandescente para que ela possa ter um brilho maior.
() não deixa passar elétrons e serve como uma chave de liga e desliga.
() protege o circuito no caso de uma alta corrente quando o circuito apresentar problemas.
() serve para indicar quando esta passando corrente no circuito.

7. Sobre o relógio de energia, quando eu obtenho uma leitura extraída dos relógios que constam no medidor de energia, por exemplo, 4627KWh, o que esta leitura irá representar e o que o leiturista irá fazer com ela após ler o seu relógio de energia para contabilizar sua conta de energia.

8. Suponha que em uma granja, o pessoal técnico está fazendo uma experiência com alguns pintinhos. E eles precisam deixar ligando duas lâmpadas de 60W, cada, para aquece-los durante um mês, deixando-as o tempo todo ligado. Então pergunta-se, qual o custo de energia elétrica que o pessoal técnico irá pagar no final do mês com esta experiência. Dado: tarifa (R\$/KWh = 0,35)

9. Na aula, “A energia elétrica machuca”, comentou-se sobre a passagem da corrente elétrica através dos condutores, que dependendo da natureza do condutor e da intensidade da corrente, acarretam diferentes efeitos. Comente sobre algum desses.

10. Sobre os instrumentos abaixo, escreva qual sua função em um circuito elétrico.

- (a) Amperímetro : serve para medir _____.
(b) Voltímetro : serve para medir _____.
(c) Wattímetro : serve para medir _____.
(d) Ohmímetro : serve para medir _____.

QUESTIONÁRIO FINAL

1. Os tópicos mencionados das aulas eram o que você esperava estudar? Comente.

2. Você gostaria de ter estudado outros aspectos ou com um aprofundamento maior dentro de algum assunto abordado? Comente.

3. Você se identificou com algum assunto, ou seja, você não gostava e após estas aulas lhe surgiu um pequeno interesse? Comente.

4. Comente sobre algum experimento ou algum tópico abordados em aula que você gostou?

5. Você teve alguma dificuldade de entender algum conteúdo abordado nas aulas? Você julgaria o professor ou o conteúdo que é difícil de entender?

6. Você gostou das aulas apresentadas pelo professor neste módulo de aulas sobre eletricidade? Comente.
