

**Transformação de energia:
Geração de energia elétrica**

*Magda C. O. Martins
Juliana B. B. Cunha*

2015

Apresentação

Sou mestranda do Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), professora da Rede Municipal de Goiânia, ministro aulas de Matemática e Ciências, e por dois anos fui secretária executiva do Pátio da Ciência da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Com esta atuação percebi que um produto educacional aliando a educação formal e a não formal seria muito bom para praticar com meus alunos, assim foi elaborado desenvolvido e aplicado este material apresentado aqui em forma de cartilha.

Para realização da mesma foram realizados encontros com minha orientadora prof^a. Dra. Juliana Bernardes Borges Cunha. Discutimos sobre o tema, aplicação das aulas e avaliações. Pesquisamos vídeos e textos para elaboração e aplicação desta. Tivemos apoio da equipe do Pátio da Ciência UFG, tanto do coordenador prof. Dr. José Rildo de Oliveira Queiroz quanto dos monitores que me ajudaram muito nos planos de aula bem como na realização das aulas. Apoiaram-nos na confecção desta o prof. Dr. Jalles F. R. da Cunha. Para todos aqui meus sinceros agradecimentos.

Esta cartilha visa orientar o professor de ciências, de forma a apresentar aos alunos da educação básica o descobrimento das novas formas de aprender física procurando o despertar do interesse pela ciência e tecnologia, apresentando uma sequência didática para alunos do nono ano do ensino fundamental, o tema aqui abordado é transformação de energia para geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis ou não. Aqui é proposta a aliança entre a educação formal e a não formal. Sendo a primeira dada em sala de aula e a última em um espaço museal, no caso o Pátio da Ciência UFG.

A composição desse trabalho é: Introdução, O Pátio da Ciência UFG, Do planejamento aos planos de aula, Os experimentos do Pátio da Ciência, Referências e Anexos.

Na introdução é apresentada: a minha trajetória no Pátio da Ciência UFG; a finalidade da educação segundo a LDB; em geral como ainda são ministradas as aulas na educação formal; a falta de motivação dos alunos perante a disciplina de ciências; a importância de aulas experimentais, a aliança entre um espaço museal, educação não formal e a educação formal, e a possibilidade desse espaço para aulas interdisciplinares.

No capítulo destinado ao Pátio da Ciência UFG é apresentado este espaço, um breve relato de sua história, sua localização, os experimentos que fazem parte de sua exposição permanente, seu funcionamento, como é este espaço, como são as visitas e sua importância para sociedade como meio de divulgação científica.

Em capítulo do planejamento às aulas é apresentada sugestão do planejamento das aulas juntamente com as visitas ao Pátio da Ciência.

No próximo capítulo são apresentados os experimentos do Pátio da Ciência UFG trabalhados nestas aulas. Neles são apresentados como funcionam, seus componentes, sugestões aos professores para trabalharem em forma interdisciplinar com professores de História, Geografia e Matemática.

Em anexo é apresentada uma relação de espaços científico-culturais: Museus, Centros de Ciências e Planetários que têm a Física como área do conhecimento. Foi coletado a partir do livro de Centros e Museus de Ciência do Brasil – ano de 2015, disponível em:

<http://www.mcti.gov.br/documents/10179/472850/Centros+e+Museus+de+Ci%C3%A2ncia+do+Brasil+2015+-+pdf/667a12b2-b8c0-4a37-98f5-1cbf51575e63> que pode auxiliar o professor na procura de um museu ou centro de ciências de sua região para a aplicação dessa sequência didática, caso o docente deseje aplicar a sequência didática proposta e não possa realizar no Pátio da Ciência UFG. Tem também o pré-teste a ser aplicado aos alunos no primeiro e último encontros no espaço museal.

É um trabalho que foi testado no Pátio da Ciência UFG e analisado na dissertação de mestrado do MNPEF.

Boa leitura!

Magda Cardoso de Oliveira Martins.

Sumário

Introdução	5
Capítulo 01 - O Pátio da Ciência	9
Capítulo 02 - Do planejamento às aulas:	16
Do planejamento:	16
Das aulas.....	17
1º DIA	17
2º DIA	19
3º DIA	22
4º DIA	30
Capítulo 03 - Os experimentos.....	31
• Modelo de usina termoelétrica (Máquina a Vapor)	31
• Gerador elétrico/ Dínamo (Gerador de Bancada)	32
• Gerador Fotovoltaico.....	33
• Eletromagnetismo.....	34
• Experimento de Oersted.....	34
• Lei de Lenz e Faraday	35
• Motor elétrico de corrente contínua.....	36
Referências	37
ANEXOS	39
Anexo A – Relação de museus e centros de ciência no Brasil.....	40
Anexo B – Pré-teste	51

Introdução

No início do ano de dois mil e treze, logo após ter concluído o curso de Licenciatura em Física, pude ter o primeiro contato com o Pátio da Ciência da Universidade Federal de Goiás. Por minha própria iniciativa lá exerci monitoria voluntária. Não demorou muito fui convidada pelo professor Jesiel Freitas Carvalho a exercer o cargo de secretária executiva, cujas funções são: fazer divulgação por meio de email às escolas do estado de Goiás deste espaço, atualizar a página do Pátio da Ciência, responder as solicitações de visitas, recepcionar e dar suporte as escolas na visitação do ambiente, atuar como monitora nas visitas, fazer relatórios e coleta de dados da visitação durante o ano para apresentar à coordenação deste espaço e fazer relação de créditos para pagamento dos bolsistas.

As aulas de ciências que ministro não se limitam a explicações teóricas no quadro, pois a meu ver é imprescindível a realização de experiências, relatórios e discussões para a construção do conhecimento científico partindo do conhecimento do senso comum de cada indivíduo.

Em capítulo do livro *Coletânea Interdisciplinar em Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação* escrevemos:

O ensino de Ciências é, na maior parte das vezes, pautado na transmissão de conteúdos, oferecidos prontos aos alunos. Atividades experimentais constituem um importante recurso didático a ser utilizado nas escolas para estimular os alunos a serem mais participativos durante as aulas e consigam assimilar os conceitos físicos estudados e os que estão envolvidos no seu cotidiano, levando-os a refletirem sobre o conhecimento científico nas situações vividas dentro e fora da escola. (MARTINS, BARBOSA, & SOUZA, 2015)

Não basta lançar a matéria e fazer exercícios exaustivamente a fim de treinar o discente para o ingresso na universidade, temos que promover a aquisição de conhecimentos que já se faz presente em seu dia a dia, pois estamos tratando com um público globalizado e permeado de novas tecnologias. A LDB (BRASIL, 1996) em seu capítulo IV, Art. 43º. I, afirma que a finalidade da educação é “estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento

reflexivo”. No Título I - Da Educação, § 2º, consta que “a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”.

A falta de motivação dos alunos perante a disciplina de Ciências, particularmente a Física é percebida há tempos. Os professores dizem que os alunos são desinteressados e os alunos criticam as aulas, por isso cabe ao professor procurar motiva-los e ao aluno querer aprender.

Aprender Física não é uma tarefa fácil, muitas vezes ela nos parece abstrata com suas muitas fórmulas e leis. Embora estejamos cercados de fenômenos físicos e passarmos dia após dia enteados na área tecnológica não é tarefa simples transmitir conhecimentos científicos aos discentes mostrando-os aplicabilidade a certos temas. É preciso coragem para se lançar ao novo, pois exige do professor muito mais do que transmitir o que está nos livros, é necessário experimentar, testar, provocar discussões e principalmente estudar muito para que as aulas que fogem do tradicional “deem certo”.

Sabemos também que o ensino de hoje ainda é conduzido de forma tradicional e distante da realidade dos alunos, ocasionando desinteresse por se tratar de um público crítico e globalizado, que esperam das disciplinas muito mais do que exposições de ciências isoladas. Foi o tempo em que o aluno passivo era obrigado a decorar tudo que o professor ditasse.

Apesar da preocupação e dedicação de certos educadores nota-se ainda um desinteresse por parte de professores em ministrar aulas não tradicionais, ora por falta de tempo ora por comodismo, ou até mesmo pelo próprio convencimento de que uma aula tradicional seja mais proveitosa. Devemos nos lembrar que embora a matemática seja essencial para a Física, pois lhe dá suporte, o foco do professor deve ser o aspecto experimental da disciplina.

Fazer prática de atividades experimentais não é tarefa fácil. O professor muitas vezes faz uso de materiais improvisados, O resultado é, na maioria das vezes, trabalhoso e insatisfatório. Por esse motivo, como em muitas escolas não há laboratórios de Física apropriados, apresentamos aqui a sugestão de atividades conjugadas com o espaço não formal, no caso o Pátio da Ciência, que pode ser de

grande valia para além da divulgação científica e trazer o aluno mais próximo das tecnologias, ajudando-o no processo ensino aprendizagem.

Percebemos a importância dos espaços não formais na vida das pessoas. Quando encontramos com os responsáveis pelas visitas ao Pátio da Ciência e nos contam como foi prazerosa a visita e em casos como a de uma visita de uma escola de educação infantil da cidade de Trindade - Goiás a diretora nos informou que as professoras trabalharam com os alunos um dos experimentos que haviam visto no Pátio da Ciência, o submarino, do *stand* Divertiquímica. Além de confeccionarem o experimento, trabalharam densidade e os alunos levaram o experimento para casa e o fizeram, com suas famílias. A monitora do *stand* provoca a curiosidade dos alunos dizendo que aquele aparelho, o submarino, é um detector de mentiras, assim convida alguns a participarem da experiência, os alunos em geral não percebem que a monitora aperta a garrafa *pet*. Depois de fazer a brincadeira ela mostra que ao apertar a garrafa o líquido entra no tubo de uma caneta Bic e esta submerge.

Quem não experimentou visitas a museus e centros de Ciência deixaram de se encantar pelas vivências extraclases.

Lembro que desde a infância visitava museus. Como visitávamos por conta própria, eram poucas as visitas, pois nas instituições de ensino não havia programação para ida a museus, nessa época lembro apenas de uma visita à fábrica da Pepsi por conta da escola, o que para mim foi excelente. Foi uma visita guiada por um funcionário da mesma, foi mostrada a nós a linha de produção bem como a fábrica, pátio, refeitório e área administrativa. Ao final da visita forneceram um lanche e ganhamos um *kit* escolar com régua, lápis e borracha com logomarca da empresa.

No ensino médio, o qual cursei na Escola Técnica Federal de Goiás (ETFG), visitamos a fábrica de cerâmica CECRISA, unidade Cemina em Anápolis – Goiás, a usina hidrelétrica de Furnas em Minas Gerais, as instalações do Grupo Jaime Câmara da TV anhanguera que na época estava em construção, as Centrais Elétricas de Goiás (CELG), a fábrica da Brahma e uma fábrica de transformadores de um professor da ETFG, que não lembro o nome. Cada visita fora dos muros da escola era prazerosa, pois ali aprendíamos na prática o que nos era ensinado na lousa da escola. Os melhores momentos de minha vida estudantil foram ali, pois

além da turma ser pequena, apenas treze alunos, os professores eram excelentes. Além das visitas a ETFG promovia jogos internos e quem não queria fazer educação física tinha opções como participar do coral, do qual fiz parte, e também artesanato. O que mais me chamava atenção eram os laboratórios bem equipados, pois além de aulas teóricas tínhamos aulas experimentais de Física, Química e Biologia. Assim como não gostar desse ambiente? Vivenciei o poema Escola é de Paulo Freire “Escola é... o lugar que se faz amigos. Não se trata só de prédios, salas, quadros, programas, horários, conceitos... Escola é, sobretudo, gente. Gente que trabalha que estuda que alegra, se conhece, se estima.”, Cruz (2009).

Quanto às visitas aos museus, passei a visitá-los novamente quando comecei a dar aula em escola municipal. Visitei: a casa de Cora Coralina, transformado em museu, na Cidade de Goiás; o Museu do Cerrado em Goiânia e o Jardim Botânico, também em Goiânia.

Cada visita foi encantadora. E por visitá-los percebi que o Pátio da Ciência por ser um espaço novo tem um potencial incrível de mediação e os acervos, apesar de poucos, são muito bem distribuídos pelos *stands*. Isso se deve pelo fato de ter tido um projeto muito bem feito e por ter coordenadores que se preocupam com a educação em ciências e divulgação científica.

Capítulo 01 - O Pátio da Ciência

O Pátio da Ciência foi um produto gerado pelas aulas experimentais exibidas a alunos que visitavam a UFG pelo professor Gilberto Antônio Tavares. Seu funcionamento era no laboratório de Física do Instituto de Física (IF).



Figura 01: Professor Gilberto apresentando experiências no auditório do Pátio da Ciência UFG na Semana da Física 2014. Disponível em: <https://patiodaciencia.ufg.br/n/69051-semana-da-fisica-2014>

Na inauguração do Pátio da Ciência da Universidade Federal de Goiás (UFG) em 19 de novembro de 2012 o Prof. Jesiel Freitas Carvalho ressaltou, “o projeto contribuirá para democratizar o acesso da sociedade ao conhecimento científico, para popularizar a atividade em ciência, complementar as atividades formais do ensino de Ciências, estimular jovens talentos para as carreiras científicas, e são fontes de estímulo aos jovens para os estudos” UFG (2012).

Para o reitor Edward Madureira, “o espaço privilegia a interdisciplinaridade, contemplando áreas como a Biologia, a Física, a Química e a Matemática e deve ser enriquecido com a participação das demais áreas” UFG (2012). Ver figura 02.



Figura 02: Pátio da Ciência UFG em sua inauguração. Disponível em: <https://patiodaciencia.ufg.br/n/35067-inauguracao-do-patio-da-ciencia>

O Pátio da Ciência além de receber os alunos de escolas públicas e privadas, já está sendo alvo de pesquisas, tanto para apresentação em Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), quanto nas dissertações de mestrado.

Em apresentação oral para o EPEF, Cassio Ramos Pinto em seu trabalho apresentou uma análise do projeto do Pátio da Ciência em comparação com os objetivos de um Centro de Ciência.

O Pátio da Ciência da Universidade Federal de Goiás está localizado no Campus Samambaia. Entre os Institutos de Química e Física. Ver figura 03.

Este espaço contém quatro estandes: Divertiquímica, Física para Todos, Energia e Nanotecnologia, Luz e Partículas. O palco também é utilizado para a apresentação de experimentos. Conta com um auditório para cinquenta e quatro lugares onde é realizada a apresentação do espaço para os visitantes, a primeira experiência (telefone sem fio) e apresentação de um vídeo institucional.

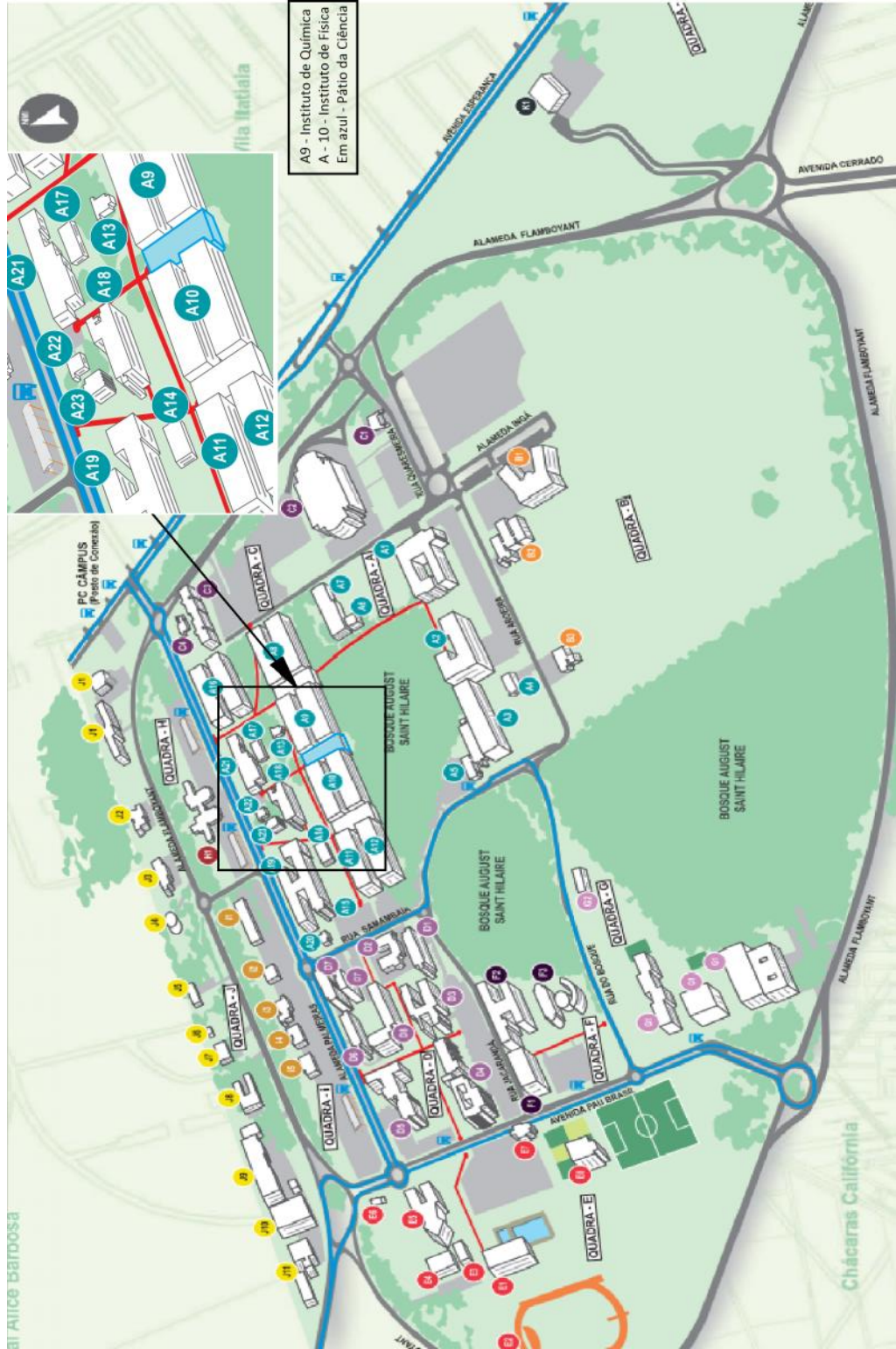


Figura 03 – Localização do Pátio da Ciência UFG – desenho adaptado disponível em https://www.ufg.br/up/1/o/Mapa_C_mpus_Samambaia.pdf

A seguir é apresentada uma relação dos experimentos do Pátio da Ciência de exposição permanente.

Experimentos	Áreas
Física para todos	
Chispa trepadeira (arco voltáico)	Dielétricos, descarga elétrica, transformador.
Gerador de Van der Graaf	Eletrização por atrito, descarga elétrica.
Gerador de onda estacionária	Ondas, frequência, tensão na corda.
Looping	Conservação de energia mecânica.
Bomba a vácuo	Diferença de pressão.
Pegue o porquinho	Espelho côncavo, foco, imagem virtual.
Disco de inércia	Inércia, aceleração centrípeta.
Ilusionismo	Centro de massa.
Energia e Nanotecnologia	
Termômetro de Galileu	Densidade, termometria, temperatura e média aritmética.
Modelo de usina termoelétrica	Transformações de energias: térmica, mecânica e elétrica.
Gerador elétrico/Dínamo	Transformações de energias: mecânica e elétrica.
Gerador fotovoltaico	Transformações de energias: solar, elétrica e mecânica.
Transformador	Indução eletromagnética e proporcionalidade (U e N).
Luz e Partículas	
Formação de arco íris	Dispersão da luz através de um prisma.
Disco de Newton	Composição da luz branca.

Fluorescência	Fenômenos da fluorescência utilizando a luz ultravioleta.
Elétrons em campo magnético	Elétrons como partículas carregadas / Dualidade onda partícula
Difração de elétrons	Difração/Dualidade onda partícula
Holograma	Holografia
Microscópio óptico de projeção	Magnificação de imagens por projeção através de lente (gota de água)
Divertiquímica	
Lâmpada de lava	Relação entre densidade e temperatura.
Pasta de elefante	Catalisador.
Condutividade em eletrólito	Eletroquímica
Balão mágico	Reação e transformação química.
Palco da Física	
Banco giratório	Conservação do momento angular.
Giroscópio de eixo único	Conservação do momento angular.

Quadro 01 – Relação dos experimentos do Pátio da Ciência de experimentos permanentes.

O Pátio da Ciência merece destaque pela crescente visitação em seu espaço por alunos da Educação Básica. Além do público escolar recebe visitas de universitários que ao passarem por ali ficam com a curiosidade aguçada. . Alguns eventos universitários lá ocorrem tais como: Espaço das Profissões, Semana da Física, Olimpíada Brasileira de Física, Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.

É um espaço novo, e apesar disso pudemos constatar que a procura por este vem crescendo desde sua implantação. Dados da crescente procura foram levantados e apresentados na tabela a seguir:

Ano	Quantidade de alunos
2013	1234
2014	3625
2015	280 *
* Visitas mês de março e abril sem eventos promovidos pela UFG.	

Tabela 01 – Quantitativo de visitantes entre os anos de 2013 a 2015.

O Espaço das profissões de 2014 foi relatado assim pela secretaria do Pátio da Ciência.

O Pátio da Ciência é um espaço voltado à divulgação científica, direcionado aos alunos dos Ensinos Fundamental e Médio, bem como aos estudantes da Universidade Federal de Goiás (UFG), por ser um espaço aberto ao público. Seu funcionamento normal é no período matutino nas segundas quartas e sextas-feiras, porém nos eventos realizados na UFG, tais como: Semana de Ciência e tecnologia, Semana da Física, Escola da Física, I Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas em Ensino de Química (JALEQUIM) e o Espaço das Profissões abre em horário extra.

Nos dias oito e nove de abril do ano de dois mil e quatorze a Universidade Federal de Goiás promoveu o Espaço das Profissões, evento realizado desde dois mil e nove.

Neste ano o Pátio da Ciência participou ativamente do evento, sendo utilizado para palestras em seu auditório e como espaço interativo, nos Stands, para o público. Estimou-se a participação de cerca de duas mil pessoas. Ver figura 04.



Figura 04 – Foto do evento Espaço das Profissões. Disponível em <https://patiodaciencia.ufg.br/n/68813-espaco-das-profissoes-2014>

Foram 12 palestras proferidas nestes dois dias, divididas igualmente entre os coordenadores de cursos do Instituto de Física (IF), a saber: Física Bacharelado e Licenciatura professor doutor Hebert de Castro Georg e professor doutor Jefferson Adriany Ribeiro da Cunha; Física Médica professor doutor Sílvio Leão Vieira e Engenharia Física professor doutor Lauro June Queiroz Maia. Estas tiveram por objetivo a divulgação dos cursos que o IF oferece, bem como: divulgar as áreas de atuação profissional; objetivo do curso; perfil ideal para quem deseja atuar na área; salário do profissional; duração do curso e mercado de trabalho.



Figura 05 – Foto do evento Espaço das Profissões. Disponível em <https://patiodaciencia.ufg.br/n/68813-espaco-das-profissoes-2014>

Quanto aos Stands o público interagiu intensamente com experimentos de Física e Química. A visita nestes foi amplamente procurada donde se notou inclusive a participação de famílias, como se observa na figura acima.

Capítulo 02 - Do planejamento às aulas:

Público alvo:

Discentes do nono ano de ensino fundamental. Com quatro aulas de duas horas cada, totalizando oito horas.

Recurso didático:

Durante as aulas o assunto de transformação de energia é abordado com: uso de multimídia, experimentos do Pátio da Ciência, estudo em livros e realização de experimentos pelos alunos.

Do planejamento:

Antes de levar os alunos para visita ao Pátio da Ciência o professor deve visitar o ambiente para conhecê-lo, conversar com os monitores e/ou com o

responsável pelo museu, se interagindo sobre os experimentos que fazem parte dessa sequência didática, a saber: Modelo de usina termoelétrica (Máquina a Vapor); Gerador elétrico/ Dínamo (Gerador de Bancada) Gerador Fotovoltaico; Experimento de Oersted; Lei de Lenz e Faraday; Motor elétrico de corrente contínua. Os três últimos experimentos fazem parte do *kit* Eletromagnetismo. Verificar se os experimentos estão funcionando, reunir com os monitores promovendo discussão como os mesmos sobre como poderá ser a explicação das experiências mostrando a eles a sequência didática bem com a importância da realização destas. Pedir a eles que enfatizem as leis de Faraday e Lenz e o experimento de Oersted. De preferência revise com os monitores sobre estes conteúdos.

Para haver um trabalho interdisciplinar o professor de Ciências/Física deverá planejar as aulas com os professores de Geografia, História e Matemática a fim de discutir sobre os conteúdos a serem abordados. Além do mais o professor poderá contar com apoio dos monitores do Pátio da Ciência, sendo que os mesmos têm, em geral, embasamento para discussão sobre geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis ou não, pois é da matriz curricular do curso de Licenciatura em Física a disciplina, Física e Meio Ambiente, ofertada no segundo período do curso.

Como sugestão o professor de Geografia deverá trabalhar fontes renováveis e não renováveis; mata ciliar; preservação do meio ambiente; reservas hídricas da região; ventos e radiação solar. O professor de História deverá trabalhar Primeira e segunda revolução industrial. E o professor de Matemática deverá trabalhar grandezas diretamente e inversamente proporcionais.

Das aulas

1º DIA

TEMA:

Visita ao Pátio da Ciência UFG – Apresentação dos experimentos.

OBJETIVOS:

- Analisar o pré-teste dos alunos;

- Observar os alunos no sentido de verificar a satisfação da visita ao Pátio da Ciência;
- Observar se houve o despertar do interesse pela ciência e tecnologia;

METODOLOGIA:

Por meio de a oralidade explicar sobre o Pátio da Ciência, aplicar pré-teste, em anexo, e mostrar os experimentos.

RECURSO DIDÁTICO:

Vídeo institucional da UFG.

CONTEÚDOS:

De Física em geral e de outras ciências.

MOTIVAÇÃO:

Apresentação dos experimentos aos alunos pelos monitores do Pátio da Ciência.

TEMPO ESTIMADO PARA AULA:

Duas aulas de uma hora cada.

DESENVOLVIMENTO:

Na visita ao Pátio da Ciência o monitor desse espaço inicialmente explicará sobre o espaço a ser visitado, onde ficam localizados banheiros e bebedouros, quais as disciplinas envolvidas neste ambiente, dirá brevemente sobre o que verão ali. Passar vídeo da instituição que eles estão visitando, UFG, e em seguida explicar sobre o vídeo. O monitor deverá abrir espaço para dúvidas, tais como: como ingressar na universidade, quais os cursos que existe nela. Deixa-los a vontade para visita. O professor deverá acompanhar os discentes nos experimentos que envolvem geração de energia elétrica: gerador de bancada, máquina a vapor e transformação de energia solar da Azeheb, assistir a explicação do monitor sobre as experiências e levantar questões sobre como gerar energia elétrica a partir de ímãs e bobinas.

AValiação:

Análise do pré-teste e da participação dos alunos na visita.

2º DIA

TEMA: Impactos ambientais e socioculturais na geração de Energia Elétrica

OBJETIVOS:

- Analisar a participação dos alunos;
- Discutir sobre os impactos do meio ambiente nas construções de usinas;
- Discutir sobre os impactos socioculturais nas implantações e funcionamento de usinas
- Reconhecer de que forma a energia elétrica é gerada nas diferentes tipos de usinas;
- Avaliar prós e contras na utilização de diversas fontes de energia a partir da discussão sobre os impactos ambientais e sociais na geração de energia elétrica.

METODOLOGIA

Assistir vídeos sobre: construção de usina hidrelétrica, usina solar e usina termelétrica. A partir daí promover discussões sobre impactos ambientais e sociais na geração de energia elétrica.

RECURSOS DIDÁTICOS: Vídeos:

- https://www.youtube.com/watch?v=kqTgViq_59o
- <https://www.youtube.com/watch?v=BhwV24ImhTA>
- <https://www.youtube.com/watch?v=l1Aqj10VdXo>

CONTEÚDOS

- Processo de geração de energia elétrica com base na Lei de Faraday- Lenz.
- Fatores ambientais, econômicos e sociais associados à utilização de diferentes fontes de energia, utilizadas no processo de geração de energia elétrica.

MOTIVAÇÃO:

Apresentação dos vídeos e discussão.

TEMPO ESTIMADO PARA AULA:

Duas aulas de uma hora cada.

DESENVOLVIMENTO:

O docente pode inicialmente rever a aula anterior, enfocando os experimentos que levam ao tema abordado. Assistir aos vídeos sobre construção, implementação e funcionamento de usinas, abrir espaço para dúvidas. Em seguida promover discussões acerca dos vídeos apresentados. Abra espaço para que cada um apresente seu ponto de vista acerca de conscientização da economia de água e energia elétrica. Faça perguntas, tais como: o que vocês entendem sobre energia limpa, o que são fontes renováveis, em sua opinião qual é a fonte que causa menor impacto ambiental e quais são os prós e contras de cada tipo de usina.

MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR

Os endereços eletrônicos a seguir fazem parte da página da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e artigo da Scielo. Caso os links abaixo não funcionem copie e cole o *link* na barra de endereços da web para abrir os documentos. Estes são documentos interessantes para o professor de Física se inteirar de assuntos que fazem parte de outra área do conhecimento que é a Geografia, pois hoje com a necessidade de uma abordagem interdisciplinar há de se pensar em leituras de outras áreas do conhecimento.

- [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar\(3\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf)

Aqui o professor encontra: Explicação sobre a energia solar, o aproveitamento da iluminação natural e do calor, o aproveitamento térmico para

aquecimento de fluidos, a conversão direta da energia solar em energia elétrica. Sobre a radiação solar documento analisa: tabela que apresenta a duração solar do dia em diferentes períodos do ano e latitudes; mapa que mostra a média anual da insolação diária pelo território brasileiro. Aborda os aproveitamentos térmicos, coletores solares, radiação solar média anual no território brasileiro em mapa, aborda também a geração de energia elétrica de forma direta pela energia solar, explana sobre o efeito fotovoltaico; apresenta uma ilustração de um sistema de geração fotovoltaica de energia elétrica para residências e aproveitamento da energia solar no Brasil e por fim os impactos ambientais na geração de energia elétrica a partir da energia solar.

- [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/04-Energia_Hidraulica\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/04-Energia_Hidraulica(2).pdf)

Aqui o professor encontra: Informações: históricas do uso da energia hidráulica, do percentual de geração de energia elétrica no mundo e no Brasil em relação a outras fontes de energia. A partir da fórmula de energia potencial gravitacional o documento apresenta o cálculo da energia hidráulica potencial por ano e diz que na prática é impossível de ser realizado por ser impossível o aproveitamento de todo volume de água. Explana sobre o potencial hidrelétrico brasileiro, analisando tabelas e mapas. Explana sobre as quedas d'água classificando-as e relata sobre algumas usinas em nosso país. Relata sobre a capacidade instalada em forma de mapas e tabelas. Mostra as centrais hidrelétricas em operação no Brasil e futuros projetos de usinas hidrelétricas no Brasil. Relata os impactos socioambientais.

- [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica\(3\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica(3).pdf)

Aqui o professor encontra: Uma explanação histórica sobre a usina eólica, seu aproveitamento quanto ao potencial eólico de uma região sendo coletadas a informações em estações meteorológicas, aeroportos, etc., relata sobre o potencial eólico de nosso país. Aborda o desenvolvimento tecnológico das turbinas eólicas apresentando ilustração de uma turbina eólica moderna. Relata historicamente o crescimento das instalações no mundo. Aborda a participação dessa fonte para a geração de energia elétrica no Brasil mostrando tabelas, gráficos e mapas. Relata

sobre os projetos em operação no Brasil e por fim mostra os impactos socioambientais na geração de energia elétrica por meio dessa fonte.

- http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par3_cap9.pdf.

O professor poderá neste texto informar-se: sobre o carvão, tipos e composição do carvão, qual é a melhor composição para a produção de energia elétrica, onde ficam as reservas de consumo e produção no Brasil e no mundo, sobre a geração de energia elétrica no Brasil e no mundo e impactos ambientais na geração de energia elétrica a partir dessa fonte.

- <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>

Neste atlas é apresentado nas duzentas e trinta e quatro páginas , em nove capítulos. Nele é abordada a energia elétrica no mundo e no Brasil e fontes renováveis e não renováveis.

- <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n3/9776.pdf>

O professor José Goldemberg, da USP, escreveu o artigo Pesquisa e desenvolvimento na área de energia. Goldemberg (2000) resume seu trabalho em “É feita uma análise do perfil de consumo de energia no Brasil e as suas perspectivas para as próximas décadas. Com essa abordagem, verifica-se que energias renováveis representam 58% do consumo, sendo que o restante provém de combustíveis fósseis, com riscos de exaustão nos próximos 20 anos. Decorre daí a necessidade de acelerar os trabalhos de pesquisa e desenvolvimento para enfrentar esta situação atuando em três frentes: eficiência energética; aumento da participação de fontes renováveis de energia; e novas tecnologias”.

AValiação:

Será analisada a participação dos alunos nas discussões.

3º DIA

TEMA: Geração de Energia Elétrica: Leis de Faraday e Lenz e experimento de Oersted.

OBJETIVOS:

- Analisar a participação dos alunos;
- Discutir sobre geração de energia elétrica;
- Debater sobre o experimento de Oersted;
- Entender que a construção das leis físicas é desenvolvida ao longo de anos de estudos;
- Mostrar que antes de Oersted os estudos de eletricidade e magnetismo não se misturavam;
- Promover discussão sobre as Leis de Lenz e Faraday.

METODOLOGIA:

Por meio de apresentação em Power Point de como se dá a geração de energia e de vídeos sobre o experimento de Oersted e as leis de Faraday e Lenz gerar discussões sobre a apresentação dos mesmos. Ver slides abaixo:

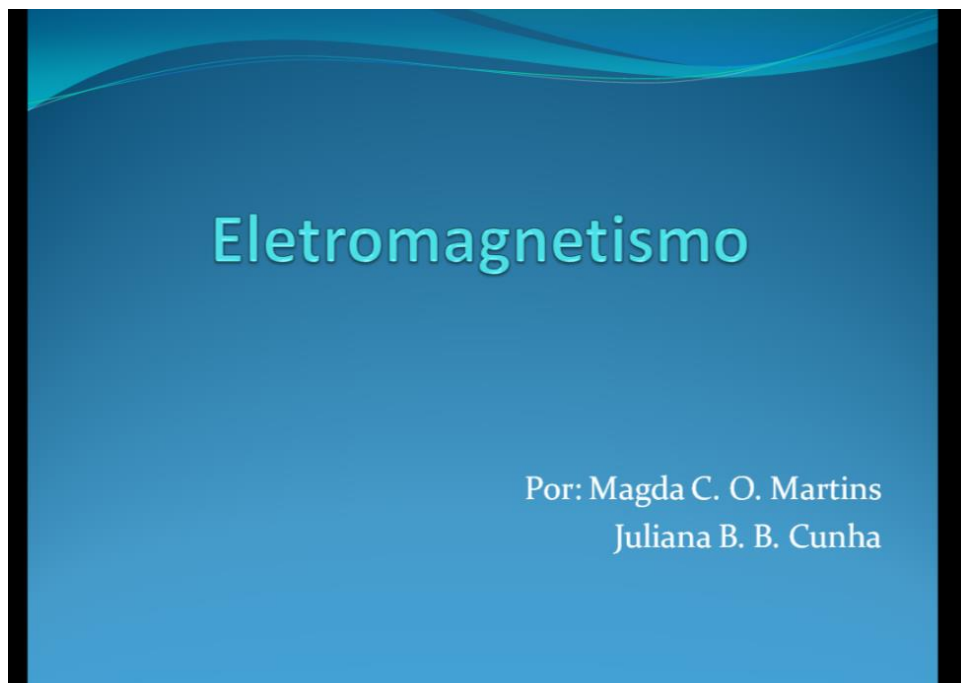


Figura 07 – Slide 01 da terceira aula.

Magnetismo

- Fascinação
Crianças e medicina.
- Magnetismo – Magnésia (distrito da antiga Telásia, na Grécia);
- Imãs naturais utilizados primeiramente em bússolas;
- Séc. XVI – William Gilbert (médico da rainha Elizabeth I) confeccionou imãs artificiais;
- 1750 – John Michel (físico astrônomo inglês) – descobriu que os polos magnéticos obedecem a lei do inverso do quadrado da distância, confirmado mais tarde por Charles Coulomb.
- Eletricidade e magnetismo – quase independente até 1820.
OERSTED

Figura 08 – Slide 02 da terceira aula.

Hans C. Oersted (1777-1851)

- Físico dinamarquês;
- 1820 – descobre o efeito magnético de uma corrente elétrica;
- Evidenciou em sala de aula, de ciências, a existência de uma relação entre o magnetismo e a eletricidade.
- Logo depois o físico francês André-Marie Ampère propôs que correntes elétricas fossem as fontes de todos os fenômenos magnéticos.

Hans Christian
Oersted



Figura 09 – Slide 03 da terceira aula.

Experiência de Oersted

- <https://www.youtube.com/watch?v=hYg82-aAbLw>

Figura 10 – Slide 04 da terceira aula.

Faraday (1791-1867)

- Filho de ferreiro;
- Encadernador;
- Assistente de Sir Humphry David (membro da Royal Institution e da Royal Society);
- Em viagem com David e esposa teve a oportunidade de se encontrar com a elite científica da Europa e obteve ideias estimulantes;
- Foi um dos mais importantes cientistas experimentais da época, em química (eletrólise) e física (eletromagnetismo).

Michael Faraday
Inglês



Figura 11 – Slide 05 da terceira aula.

Faraday e sua mais notável descoberta

- Habilidades limitadas em matemática;
- Em 1831 – descoberta: ao mover um ímã para o interior de espiras de fio, induziu nelas uma corrente elétrica. Ao mesmo tempo na América do Norte Joseph Henry também fez esta descoberta, mas é a Faraday que é atribuída o mérito por ter publicado primeiro as suas conclusões;
- Homem ético, religioso;
- Recusou a ser presidente da Royal Society



Ilustração de um dos experimentos de Faraday com bobinas concêntricas. A bateria alimenta a bobina A e na ocorrência de uma corrente induzida na bobina B, ocorre uma pequena deflexão na agulha magnética do galvanômetro C. Disponível em: <https://www.ufpe.br/fontana/Eletromagnetismo2/EletromagnetismoWebParte02/mag2cap6.htm>

Figura 12 – Slide 06 da terceira aula.

A Lei de Faraday

- A voltagem induzida em uma bobina é proporcional ao produto do número de espiras pela área da seção transversal de cada espira e pela taxa com a qual o campo magnético varia no interior das espiras.

• Em forma de equação:

Voltagem induzida ~ número de espiras x área de uma espira x Δ campo magnético / Δ tempo

Figura 13 – Slide 07 da terceira aula.

Lei de Faraday Animação

- <http://educyclopedia.karadimov.info/library/faradyanim.gif>

Figura 14 – Slide 08 da terceira aula.

Lenz (1804-1865)

- Físico alemão;
- Estudou Física e Química.
- Professor de física na Academia de Ciências de São Petersburgo (1836).
- Observou que a corrente elétrica induzida produzia efeitos opostos a suas causas;
- Em Agosto de 1864 foi para a Itália, por razões médicas. Morreu em 10 de fevereiro de 1865, em Roma.

**Heinrich
Friedrich Emil
Lenz**




Figura 15 – Slide 09 da terceira aula.

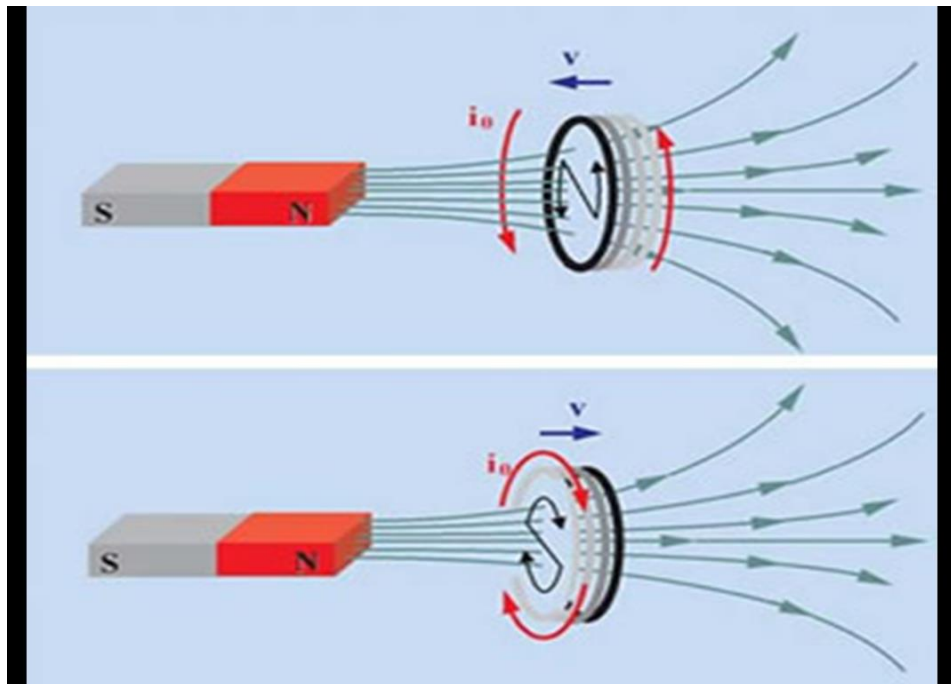


Figura 16 – Slide 10 da terceira aula.

Vídeo sobre indução
eletromagnética

- <https://www.youtube.com/watch?v=b-PpUjLZvIY>

Figura 17 – Slide 11 da terceira aula.



Figura 18 – Slide 12 da terceira aula.

CONTEÚDOS

Experimento de Oersted;
Leis de Faraday e Lenz.

MOTIVAÇÃO:

Apresentação dos vídeos e discussão.

TEMPO ESTIMADO PARA AULA:

Duas aulas de uma hora.

DESENVOLVIMENTO:

O docente pode inicialmente rever a aula anterior. Assistir aos vídeos e abrir espaço para dúvidas e discussões. Promover discussão sobre a construção de leis físicas que leva anos para ser desenvolvida. Debater sobre a geração de energia elétrica tendo como princípio os experimentos de Oersted, Faraday e Lenz, bem como discutir o quanto era difícil na época deles o estudo, que mesmo sendo de família pobre Faraday se tornou um dos homens mais influentes no meio científico de todos os tempos.

MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR

Os livros que embasaram este trabalho e que podem auxiliar o professor são: Física conceitual de Paul G. Hewitt da editora Bookman e Fundamentos da Física, volume 3 de Halliday, Resnick e Walker.

AValiação:

Será analisada a participação dos alunos nas discussões.

4º DIA

TEMA: Experiências: experimento de Oersted e Leis de Faraday e Lenz.

OBJETIVOS:

- Analisar a participação dos alunos;
- Discutir sobre geração de energia elétrica;
- Debater sobre o experimento de Oersted;
- Entender que a estas leis trouxeram avanço para a geração de energia elétrica;
- Promover discussão sobre as Leis de Lenz e Faraday.

METODOLOGIA:

Por meio de realização do experimento de Oersted e as leis de Faraday e Lenz gerar discussões sobre a apresentação dos mesmos.

CONTEÚDOS

Experimento de Oersted;
Leis de Faraday e Lenz.

MOTIVAÇÃO:

Realização das experiências.

TEMPO ESTIMADO PARA AULA:

Duas aulas de uma hora cada.

DESENVOLVIMENTO:

O docente pode inicialmente rever a aula anterior. Distribuir os roteiros dos experimentos a serem realizados e abrir espaço para dúvidas e discussões.

MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR

O professor poderá fazer leitura dos manuais da AZEHEB, disponível nos *stands* do Pátio da Ciência UFG.

AValiação:

Será analisada a participação dos alunos nas discussões e avaliado o pré-teste, em anexo, aplicado novamente aos mesmos.

Capítulo 03 - Os experimentos

Os experimentos do espaço museal trabalhados pelos mediadores e para a realização dos experimentos pelos alunos são apresentados a seguir:

- Modelo de usina termoelétrica (Máquina a Vapor): A intenção deste experimento é de perceber que há transformação de energia térmica em mecânica e em energia elétrica. Nele uma pequena caldeira colocada em funcionamento ao colocamos água e acendemos um fogareiro. A água em ebulição muda de fase transformando-a em vapor e este vapor movimenta os pistões que por sua vez gira o rotor de um gerador na qual produz corrente necessária para acender a lâmpada led deste equipamento. Assim a energia térmica é transformada em mecânica e finalmente em energia elétrica no qual se observa quando a lâmpada acende. O equipamento é composto de: uma caldeira, em aço inox, com capacidade de 650 mililitros; suporte, em alumínio fundido, para caldeira com furos: laterais e frontal; base da máquina em chapa de aço pintada; máquina com bielas e pistões; controlador de pressão; válvula de segurança; gerador elétrico e led. O fogareiro,

dois frascos de 250 mililitros cada e estopa acompanham o produto. Ver figura 01.



Figura 01 – Disponível em:

<http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=azed&cod=maquinaavapordidatica>

Como sugestão ao professor para este experimento é de planejar aulas interdisciplinares com professor de história, onde este abordará a revolução industrial e suas implicações no desenvolvimento tecnológico. Como outra sugestão o professor pode quando explicar sobre a caldeira associar seu funcionamento com a panela de pressão, abordar que este equipamento é muito utilizado principalmente em indústrias alimentícias em geral, indústrias farmacêuticas e hospitais..

- Gerador elétrico/ Dínamo (Gerador de Bancada): Aqui temos a transformação de energia mecânica em energia elétrica. Ao girar a manivela o movimento da mesma é transferido pelo rotor do dínamo, seu movimento gera corrente. Quanto mais rápido for o movimento maior será a corrente fazendo com que ligue até três lâmpadas ao mesmo tempo. Podemos observar que o brilho das mesmas aumenta com o aumento da rotação. O equipamento é composto de uma polia, um suporte para polia, dínamo, base metálica pintada, três lâmpadas, três chaves, dois bornes para inserir multímetro. Ver figura 02.



Figura 02 – Gerador de bancada. Disponível em: <http://azeheb.com.br/Produtos/gerador-eletrico-manual-de-mesa-com-blecaute/>

Como sugestão ao professor para este experimento é de planejar aulas interdisciplinares com professor de Geografia, onde ele irá trabalhar com os alunos sobre impactos ambientais, sociais e culturais na construção de usinas dos diversos tipos. O professor pode associar este experimento com a geração de energia elétrica a partir da usina hidrelétrica.

- Gerador Fotovoltaico: Este experimento é composto de células fotovoltaicas que são fabricadas com um material, o silício, ao fazer a dopagem desse material com fósforo e boro obtém um semicondutor. A dopagem com fósforo gera elétrons livres e com o boro o material fica com falta de elétrons. Ao incidir a luz sobre a célula os fótons colidem contra os elétrons da estrutura de silício fornecendo-lhes energia. Assim gera corrente elétrica capaz de produzir movimento no Disco de Newton ou no carrinho. O equipamento é composto de um painel fotovoltaico de 5 W, um disco de Newton, um carro com motor elétrico e um cabo de ligação. Ver figura 03.



Figura 03 – Gerador fotovoltaico. Disponível em:
http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=azed&cod=_conjuntoparatransformaca

Como sugestão ao professor para este experimento é de planejar aulas interdisciplinares com professor de Geografia, onde ele irá trabalhar com os alunos sobre energia limpa, fontes renováveis e não renováveis. O professor pode falar sobre a aplicação de células fotovoltaicas, como por exemplo: em calculadoras, lâmpadas de jardim, geração de energia alternativa para residências, automóveis e radares em rodovias.

- Eletromagnetismo. Ver figuras 04, 05 e 06. Desse Kit foram montados três experimentos a seguir:

- Experimento de Oersted. Ele consiste na verificação do campo magnético gerado, pelo movimento da bússola, colocando duas pilhas e ligando-as percebe-se que a direção da agulha da bússola é alterada. Este é composto de: suporte para pilhas, placa de circuito impresso, dois cabos, uma chave liga-desliga, uma moldura em chapa de aço pintada e acrílico, uma bússola e um suporte para bússola. Ver figura abaixo:

Como sugestão ao professor para este experimento é de abordar a unificação da eletricidade com o magnetismo, relatando que as ciências não são estáticas e que com seu desenvolvimento temos a nossa disposição celular, computadores e as mais variadas tecnologias que nos rodeiam.

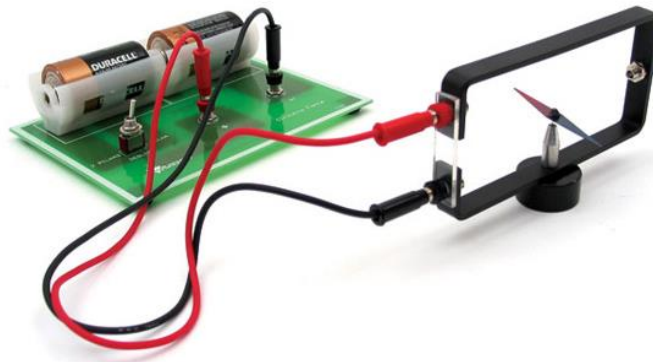


Figura 04 – Experimento de Oersted. Disponível em:

https://www.google.com.br/search?q=azeheb+conjunto+de+magnetismo+e+eletromagnetismo&rlz=1C1PRFC_enBR639BR639&es_sm=93&biw=1366&bih=667&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAmoVChMlmej4gZPqyAIVRBqQCh3uPwsV#imgsrc=GjCjE4Du-NnAFM%3A

- Lei de Lenz e Faraday: Este experimento consiste na verificação de passagem de corrente mediante observação, no galvanômetro, quando é inserido o ímã na bobina. Esta é observada pela variação do fluxo magnético ao provocar movimentos do ímã em relação a bobina, variando a velocidade de inserção e direção de movimento. É notada a diferentes movimentos no galvanômetro pela mudança de quantidade de voltas da bobina. Primeiramente observa-se a leitura com 600 voltas e a seguir com 400 voltas. O experimento contém uma bobina de 600/400 voltas, um galvanômetro (- 2 mA à + 2 mA), um ímã cilíndrico com cabo e dois cabos de ligação tipo banana. Ver figura abaixo:



Figura 05 Leis de Faraday e Lenz. Disponível em:

http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=azed&cod=_leidelenz

Como sugestão ao professor para este experimento é de abordar a a

importância das leis de Lenz e Faraday para a construção de motores e geradores elétricos. Dizer que Faraday por ser pobre, o que na época quem tinha direito aos estudos eram apenas gente de posse, este foi considerado o que deu maior contribuição científica da época. E como sugestão interdisciplinar trabalhar com o professor de Matemática grandezas diretamente e inversamente proporcional, através da lei de Faraday.

- Motor elétrico de corrente contínua: Este experimento destina-se na construção de um motor elétrico de corrente contínua utilizando um ímã em “U”, uma bobina com 5 voltas, uma base de acrílico, um balanço de latão, duas hastes de apoio, suporte para pilhas, placa de circuito impresso, dois cabos tipo banana, uma chave liga-desliga. A verificação deste é por meio de observação no movimento giratório da bobina no interior do ímã em “U” quando é acionada a chave liga-desliga. A mudança dos cabos tipo banana nos bornes da placa faz perceber a mudança de sentido do movimento da bobina. Ver figura abaixo:



Figura 06 – Motor de corrente contínua. Desenho adaptado do disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=azed&cod=forcamagnetica>

Como sugestão ao professor para este experimento é de retomar a importância da unificação da eletricidade com o magnetismo, que a partir das construções de usinas na geração de eletricidade a população tem acesso hoje às infinitas das possibilidades da utilização da eletricidade.

Referências

BORGES, A.T., **O Papel do laboratório no ensino de Ciências**. Atas do I ENPEC, Águas de Lindóia S.P, Novembro, 1997.

BORGES, A. T. **Novos Rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, 2002. (Reeditado em v. 21, Edição Especial, nov. 2004).

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** - Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Presidência da república: Casa Civil – Subsecretaria para assuntos jurídicos, 1996.

FREITAS, Jesiel C. de; **Pátio da Ciência - Um Centro de Ciências da UFG**. 2012. Disponível em <https://www.patiodaciencia.ufg.br/pages/31207>

GOLDEMBERG, José. **Pesquisa e desenvolvimento na área de energia**. SÃO PAULO EM PERSPECTIVA, 14(3) 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n3/9776.pdf>

MARTINS, Magda C.O.; Barbosa, Aline P.N.; Souza, Eduardo S. de; "FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: O MICROSCÓPIO DE GOTA DE ÁGUA", p. 318-330 . In: Seminário de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação da Regional Catalão (2. : 2014 : Goiás) Coletânea Interdisciplinar em Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação - Volume 4 : Ciências Exatas e Tecnológicas. Anais [livro eletrônico] / organizado por Adriana Freitas Neves, Idelvone Mendes Ferreira, Maria Helena de Paula, Petrus Henrique Ribeiro dos Anjos. São Paulo: Blucher, 2015. Disponível em: http://pdf.blucher.com.br/openaccess/coletanea-interdisciplinar/vol4/V4_Cap22.pdf

Peruzzo, Jucimar. **Experimentos de física básica: eletromagnetismo, física moderna & ciências espaciais**. São Paulo: Livraria da Física. 2013.

UFG. Inauguração do Pátio da Ciência. 2012. Disponível em:

<https://patiodaciencia.ufg.br/n/35067-inauguracao-do-patio-da-ciencia>

ANEXOS

Anexo A – Relação de museus e centros de ciência no Brasil

Para professores que não puderem realizar a sequência didática no Pátio da Ciência UFG, mas que por ventura tenham interesse em realizá-la é apresentado uma relação de museus e centros de ciência do Brasil, com enfoque de conteúdos de Física, segundo o livro Centros de ciência e museus do Brasil 2015.

➤ Distrito Federal

OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DIDÁTICO

Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília. Núcleo Rural Vargem Bonita

Quadra 17, Setor de Mansões Park Way. Brasília, DF, CEP 71750-000

Tel. (61) 3107-7777 (Instituto de Física/UnB)

www.fis.unb.br

SALA DE CIÊNCIAS SESC TAGUATINGA NORTE

CNB 12, AE 2/03. Taguatinga, DF, CEP 72115-125

Tel. (61) 3451-9119

Fax (61) 3451-9111

www.sescdf.com.br

➤ Goiás

PÁTIO DA CIÊNCIA

Campus Universitário Samambaia/UFG

Goiânia, GO, Caixa Postal 131, CEP 74690-900

Tel. (62) 3521-1122, r. 200

Fax (62) 3521-1345

www.patiodaciencia.ufg.br

PLANETÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

Av. Contorno, 900, Centro

Goiânia, GO, CEP 74055-140

Tel. (62) 3225-8085

Fax (62) 3225-8028

www.planetario.ufg.br
planetario.ufg@gmail.com

➤ **Alagoas**

 **USINA CIÊNCIA**

Rua Aristeu de Andrade, 452, Farol, Maceió, AL, CEP 57021-090

Tel. (82) 3221-8488

Fax (82) 3326-4159

www.usinaciencia.ufal.br

➤ **Bahia**

 **MUSEU MUNICIPAL PARQUE DO SABERDIVAL DA SILVA PITOMBO**

Rua Tupinambás, 275, São João, Feira de Santana, BA, CEP 44051-224

Tel. (75) 2101-8600 / 3624-5058

Fax (75) 2101-8600

www.museuparquedosaber.com.br

➤ **Ceará**

 **SALA DE CIÊNCIAS SESC FORTALEZA**

Avenida José Jatahy, 813, Otávio Bonfim, Fortaleza, CE, CEP 60325-330

Tel. (85) 3206-6269 / 3206-6259 / 3206-6250

Fax (85) 3206-6259

www.sesc-ce.com.br

 **SEARA DA CIÊNCIA**

Rua Dr. Abdênado, s/n, *Campus* do Pici, Fortaleza, CE, CEP 60021-970

Tel. (85) 3366-9245 / 3366-9242

Fax (85) 3366-9293

www.seara.ufc.br

➤ **Maranhão**

 **LABORATÓRIO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA – ILHA DA CIÊNCIA**

Av. dos Portugueses, 1.966, Cidade Universitária do Bacanga, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Depto. de Física, s. 101, bl. 3, São Luís, MA, CEP 65080-580

Tel. (98) 3272-8290 / 3272-8222

Fax (98) 3272-8201

➤ **Paraíba**



MUSEU VIVO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA LYNALDO CAVALCANTI

Rua Santa Clara, s/n, Largo do Açude Novo, Centro, Campina Grande, PB,
CEP 58400-170

Tel. (83) 3322-4976

museuciencias@gmail.com

➤ **Pernambuco**



MUSEU DE CIÊNCIAS NUCLEARES

Av. Prof. Luiz Freire, 1.000, Curado, Recife, PE, CEP 50740-540

Tel. (81) 2126-8708

Fax (81) 2126-7988

www.museunuclear.com



NÚCLEO MUNICIPAL DE ESTUDOS DAS CIÊNCIAS – NUMEC

Rua 16, 49, Cohab Massangano, Petrolina, PE, CEP 56300-000

Tel. (87) 9912-4296 - Magda Feitoza

8825-9975 - Ionária Régia

8848-4521 - Edinalva Alves

www.facebook.com/numec.petrolina

numec.petrolina@gmail.com

➤ **Sergipe**



CASA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA CIDADE DE ARACAJU

Av. Oviedo Teixeira, s/n, Jardins, Aracaju, SE, CEP 49026-100

Tel./Fax (79) 3217-3370

www.ccteca.com.br

ccteca.planetario@yahoo.com.br



SALA DE CIÊNCIAS SESC SOCORRO

Av. Perimetral B, 250, Conj. Marcos Freire II, Taiçoca, Nossa Sra. do Socorro,
SE, CEP 49160-000

Tel. (79) 3279-3801 / 3279-3807

Fax (79) 3254-1607

➤ **Amapá**

 SALA DE CIÊNCIAS SESC MACAPÁ

Rua Jovino Dinoá, 4.311, Beírol, Macapá, AP, CEP 68902-030

Tel. (96) 3241-4440 r. 230

Fax (96) 3241-4440

www.sescamapa.com.br

sesciencia@sescamapa.com.br

➤ **Amazonas**

 SALA DE CIÊNCIAS SESC BALNEÁRIO

Av. Constantinopla, s/n, Planalto, Manaus, AM, CEP 69042-000

Tel. (92) 2121-5397

www.sesc-am.com.br

sala.ciencias@sesc-am.com.br

➤ **Pará**

 CENTRO DE CIÊNCIAS E PLANETÁRIO DO PARÁ

Rod. Augusto Montenegro, Km 3, s/n, Nova Marambaia, Belém, PA, CEP 66623-590

Tel. (91) 3216-6300

Fax (91) 3216-6301

<http://paginas.uepa.br/planetario>

planetario.uepa@gmail.com

➤ **Espírito Santo**

 ESCOLA DA CIÊNCIA FÍSICA

Rua José de Anchieta, s/n, Parque Moscoso, Centro, Vitória, ES, CEP 29018-270

Tel./Fax (27) 3233-3556

www.vitoria.es.gov.br/semi.php?pagina=escolafisica

ecienciafisica@gmail.com

➤ **Minas Gerais**

 ESPAÇO DO CONHECIMENTO UFMG

Alameda da Educação, s/n, Circuito Cultural Praça da Liberdade, Funcionários

Belo Horizonte, MG, CEP 30140-010

Tel. (31) 3409-8350

www.espacodoconhecimento.org.br

faleconosco@espacodoconhecimento.org.br

 LABORATÓRIO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Av. Antonio Carlos, 6.627 *Campus Pampulha*, Pampulha, Belo Horizonte, MG,
CEP 31270-901

Tel. (31) 3409-5675 / 3409-6604

Fax (31) 3409-5600

www.fisica.ufmg.br/divertida

divertida@fisica.ufmg.br

 MUSEU DE CIÊNCIA E TÉCNICA DA ESCOLA DE MINAS

Universidade Federal de Ouro Preto. Praça Tiradentes, 20, Centro. Ouro
Preto, MG, CEP 35400-000

Tel./Fax (31) 3559-3118

www.museu.em.ufop.br

museu@ufop.br

 MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL E JARDIM BOTÂNICO DA UFMG

Rua Gustavo da Silveira, 1.035, Santa Inês. Belo Horizonte, MG, CEP 31080-
010

Tel. (31) 3409-7600 / 3461-4204

Fax (31) 3409-7604

www.mhnpjb.ufmg.br

dir@mhnpjb.ufmg.br / cenex@mhnpjb.ufmg.br

 MUSEU DICA DIVERSÃO COM CIÊNCIA E ARTE

Av. João Naves de Ávila, 2.121, bloco 3E, Santa Mônica. Uberlândia, MG,
CEP 38400-902

Tel. (34) 3230-9517

Fax (34) 3239-4106

www.dica.ufu.br

dica@infis.ufu.br

 PARQUE DA CIÊNCIA DA UFVJM

Rua do Cruzeiro, 1, Jardim São Paulo; Teófilo Otoni, MG, CEP 39801-000

Tel. (33) 3522-6037

www.ufvjm.edu.br/parquedaciencia

pcufvjm@gmail.com

 PARQUE DA CIÊNCIA DE IPATINGA

Av. Roberto Burle Max, s/n. Parque Ipanema. Ipatinga, MG, CEP 35162-011

Tel. (31) 3829-8365

➤ **Rio de Janeiro**

 CASA DA DESCOBERTA

Instituto de Física da UFF, andar 2P. Av. Litorânea, s/n, Boa Viagem. Niterói, RJ, CEP 24340-520

Tel. (21) 2629-5809

www.uff.br/casadadescoberta

descubra@if.uff.br

 ESPAÇO CIÊNCIA INTERATIVA

Rua Paulo I, s/n, Praça João Luiz do Nascimento, Centro. Mesquita, RJ, CEP 26551-240

Tel. (21) 2797-2501 / 2797-2512 / 99775-8755

eci@ifrj.edu.br

 ESPAÇO CIÊNCIA VIVA

Av. Heitor Beltrão, 321, Tijuca. Rio de Janeiro, RJ, CEP 20550-000

Tel./Fax (21) 2204-0599

www.cienciaviva.org.br

museu@cienciaviva.org.br

 ESPAÇO DA CIÊNCIA DE PARACAMBI

Centro Tecnológico Universitário de Paracambi. Rua Sebastião de Lacerda, s/n, Fábrica Paracambi, RJ, CEP 26600-000


Tel. (21) 2683-2885

www.cederj.edu.br/fundacaocecierj

 ESPAÇO DA CIÊNCIA DE TRÊS RIOS

Rua Barão de Entre Rios, s/n, Centro. Três Rios, RJ, CEP 25802-315
Tel. (24) 2252-0357

marlicbiaqqi@hotmail.com

 ESPAÇO DA CIÊNCIA “MARIA DE LOURDES COELHO ANUNCIÇÃO” DE SÃO JOÃO DA BARRA

Av. Atlântica, s/n, Balneário de Atafona São João da Barra, RJ, CEP 20200-000

Tel. (22) 2741-0289

 LABORATÓRIO DIDÁTICO DO INSTITUTO DE FÍSICA – LADIF

Centro de Tecnologia, Bloco A, sala 418. Ilha do Fundão. Rio de Janeiro, RJ, CEP 21941-972

Tel. (21) 2562-7188 / 2562-7183

<http://ladif.if.ufrj.br>

 MUSEU INTERATIVO DE CIÊNCIAS DO SUL FLUMINENSE

CIEP 054 Prof.^a Maria José M. de Carvalho. Rua João Batista Athaide, s/n, Vila Maria. Barra Mansa, RJ, CEP 27313-500

Tel. (24) 3324-4597 / 3328-8869

www.facebook.com/micinense

 SESC CIÊNCIA

Gerência de Educação e Ação Social

Av. Ayrton Senna, 5.555, Barra da Tijuca. Rio de Janeiro, RJ, CEP 22775-004

Tel. (21) 2136-5210 / 2136-5394

www.sesc.com.br

➤ São Paulo

 CENTRO DE CIÊNCIAS DE ARARAQUARA

Av. Dr. Bernardino A. Almeida, s/n, Jardim Santa Lúcia. Araraquara, SP, CEP 14800-540

Tel. (16) 3322-4812

Fax (16) 3322-7932

www.cca.iq.unesp.br

 CENTRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E CULTURAL

Rua 9 de Julho, 1.227, Centro. São Carlos, SP, CEP 13560-590
Tel./Fax (16) 3372-3910 / 3373-9772

www.cdcc.sc.usp.br

diretoria@cdcc.usp.br

exposicoes@cdcc.usp.br



CENTRO INTEGRADO DE CIÊNCIA E CULTURA

Av. João Batista Vetorazzo, 500, Distrito Industrial. São José do Rio Preto,
SP, CEP 15035-470

Tel. (17) 3232-9426 / 3212-7148

Fax (17) 3232-9426

www.centrodeciencias.org.br

planetario@centrodeciencias.org.br



CENTRO INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIA DE CRUZEIRO

Rua Othon Barcellos, s/n, Centro. Cruzeiro, SP, CEP 12730-010

Tel./Fax (12) 3144-1207

www.eteccruzeiro.com



ESTAÇÃO CIÊNCIA

Rua Guaicurus, 1.394, Lapa. São Paulo, SP, CEP 05033-002

Tel. (11) 3871 6750

Fax (11) 38716785

www.eciencia.usp.br

info@eciencia.usp.br



MINIOBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO

Av. dos Astronautas, 1758, Jardim da Granja. São José dos Campos, SP,
CEP 12227-010

Tel. (12) 3208-7200

3208-7194 • agendamento de grupos

Fax (12) 3208-6811

www.das.inpe.br/miniobservatorio

miniobservatorio@das.inpe.br



MUSEU DA ENERGIA DE RIO CLARO

Rodovia Fausto Santomauro, Km 3, Assistência. Rio Claro, SP, CEP 13500-970

Tel. (19) 3523-4885

www.energiaesaneamento.org.br/unidades/redemuseu-da-energia/museu-da-energia-de-rio-claro
corumbataí@museudaenergia.org.br


 MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL

Rua Cel. Quirino, 2, Bosque dos Jequitibás. Campinas, SP, CEP 13025-004

Tel. (19) 3295-5850

Fax (19) 3251-9849

www.campinas.sp.gov.br/governo/cultura/museus/mhn
museuaquario@terra.com.br

 OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DE ILHA SOLTEIRA “PROF. MARIO SCHENBERG”

Av. Brasil, 56, Centro. Ilha Solteira, SP, CEP 15385-000

Tel. (18) 3743-1029

Fax: (18) 3742-4868

www.dfq.feis.unesp.br/astro

 OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO MUNICIPAL DE DIADEMA

Av. Antonio Silvio Cunha Bueno, 1.322. Jardim Inamar. Diadema, SP, CEP 09970-160

Tel./Fax (11) 4043-6457

www.observatorio.diadema.com.br

 PARQUE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA USP

Av. Miguel Stefáno, 4.200, Água Funda. São Paulo, SP, CEP 04301-904

Tel. (11) 5077-6312 / 5077-6313

www.parquecientec.usp.br

parquecientec@usp.br

 SABINA – ESCOLA PARQUE DO CONHECIMENTO

Rua Juquiá, s/n (altura do n. 135), Vila Eldízia. Santo André, SP, CEP 09181-

Tel. (11) 4422-2001

www.facebook.com/sabina.planetario

sabina@santoandre.sp.gov.br

➤ **Paraná**

 MUSEU DINÂMICO INTERDISCIPLINAR

Av. Colombo, 5.790, bl. O33. *Campus* Universitário, Zona 7. Maringá, PR,
CEP 87020-900

Tel./Fax (44) 3011-4930 / 3011-4940

www.mudi.uem.br

 PLANETÁRIO DE LONDRINA

Rua Benjamin Constant, 800, Centro. Londrina, PR, CEP 86010-350


Tel. (43) 3344-1145 / 3326-0567

Fax (43) 3326-0567

www.uel.br/planetario

planetario@uel.br

➤ **Rio Grande do Sul**

 MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS DA UNIVERSIDADE DE CAXIAS
DO SUL

Rua Francisco Getúlio Vargas, 1.130, Petrópolis. Caxias do Sul, RS, CEP
95020-972

Tel./Fax (54) 3218-2142

www.ucs.br/site/museu-de-ciencias-naturais

 PLANETÁRIO E MUSEU INTERATIVO DE ASTRONOMIA DA UFSM

Faixa de Camobi, Km 9. *Campus* Universitário, prédio 45, Camobi. Santa
Maria, RS, CEP 97105-900

Tel./Fax (55) 3220-8226

www.ufsm.br/planeta

www.ufsm.br/mastr


➤ **Santa Catarina**

 PARQUE VIVA A CIÊNCIA

Campus Universitário Reitor João David. Ferreira Lima, Trindade.
Florianópolis, SC, CEP 88040-900

Tel. (48) 3721-6806

www.vivaciencia.ufsc.br

 SALA DE CIÊNCIAS SESC FLORIANÓPOLIS

Travessa Syriaco Atherino, 100, Centro. Florianópolis, SC, CEP 88020-183

Tel./Fax (48) 3229-2200 / 3229-2250

www.sesc-sc.com.br

saladeciencias@sesc-sc.com.br

 SALA DE CIÊNCIAS SESC JOINVILLE

Rua Itaiópolis, 470, América. Joinville, SC, CEP 89204-100

Tel./Fax (47) 3441-3300

www.sesc-sc.com.br/salacienciasjoinville@sesc-sc.com.br

Anexo B – Pré-teste

Data: _____

Professor(a): _____

Aluno(a): _____

Pré-teste de Ciências

1. Você já foi visitou algum museu? Se sim Qual.

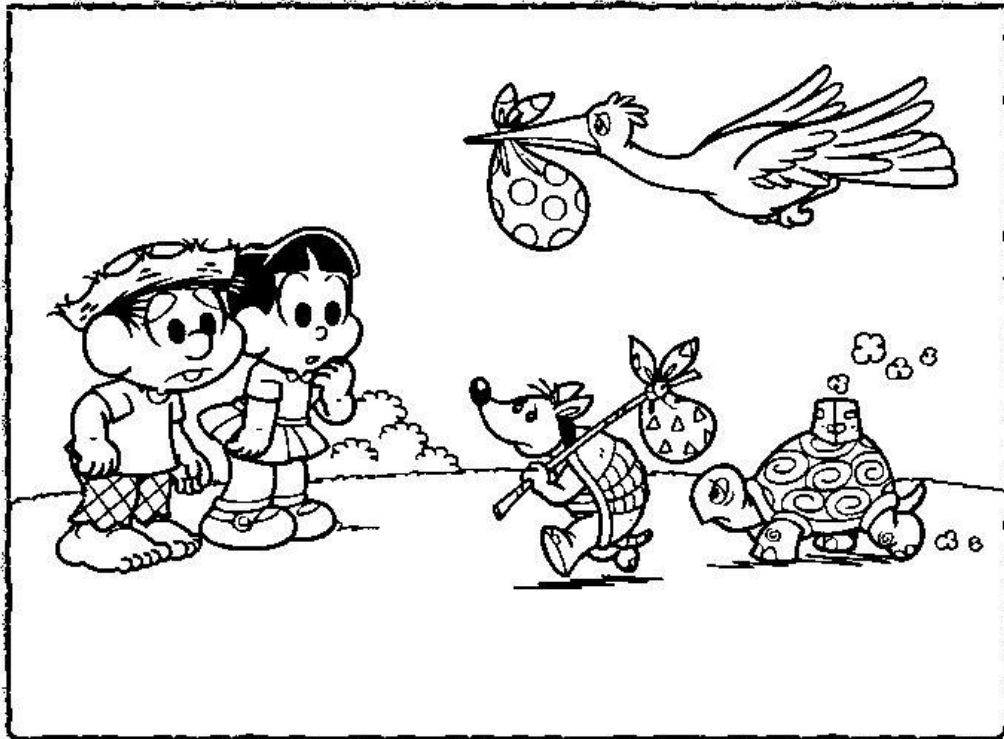
2. Caso a resposta da pergunta anterior foi sim responda esta questão. Se não passe para a próxima questão. Como foi (foram) esta(s) visita(s).

3. Esta é uma imagem de uma usina _____. Ela transforma energia _____ em energia _____, através da queda d'água.



Disponível em: <http://sala3m17.blogspot.com.br/2010/10/como-funciona-energia-hidroeletrica.html>

4. Leia a tirinha e escreva o que você entendeu.



**AS USINAS HIDRELÉTRICAS SÃO CULPADAS PELOS
ALAGAMENTOS DE GRANDES ÁREAS, QUE ALTERAM
O EQUILÍBRIO DO CLIMA, DA FAUNA E DA FLORA.**

Disponível em

<http://alfabetizandocomunicaeturma.blogspot.com.br/2010/10/energia-eletrica.html>

5. Escreva o que você conhece desta imagem:



Disponível em: <http://www.exclusivauilidades.com/panela-de-pressAo-7-0-lts-g-dias-p1458>

6. Em sua opinião tem como transformar energia térmica em energia elétrica? Explique. _____

7. As figuras a seguir são imagens que sugerem transformação de energia. Comente o que você sabe a respeito delas:



