

ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO



CADERNO PEDAGÓGICO

FÍSICA





ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA E PROFISSIONAL

GOVERNADOR DO ESTADO DE SANTA CATARINA

João Raimundo Colombo

VICE-GOVERNADOR DO ESTADO

Eduardo Pinho Moreira

SECRETÁRIO DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

Marco Antônio Tebaldi

SECRETÁRIO ADJUNTO

Eduardo Deschamps

DIRETORA DE EDUCAÇÃO BÁSICA E PROFISSIONAL

Gilda Mara Marcondes Penha

GERENTE DE ENSINO MÉDIO

Maike Cristine Kretzschmar Ricci

GERENTE DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

Edna Corrêa Batistotti

GRUPO DE TRABALHO - SED

Patrícia de Simas Pinheiro - Coordenadora

Sandra Maria Monteiro

CONSULTOR

Maurizio Ruzzi

PROFESSORES TUTORES

Carlos Daniel Ofugi

José Francisco Custódio

Mikael Rezende

Sandro da Silva Livramento

PROFESSORES COAUTORES

Admir Aurélio Leder	Leoni Dick
Adriana Ferrarini Mocellin	Luis Anderson Antunes
Adriano Moser	Luisa Manoela Marian
Adson Luiz Gavazzo	Luiz Carlos Correa
Alvaro José Medeiros Filho	Magda M.B. Medeiros
Antônio Lúcio Turra	Márcia Terezinha Boelling
Arilda Cristina V. Amalcaburio	Marco A. L. Zandoná
Arnoldo de Mattos	Marco Aurélio Weirich Grah
Carlos Alberto Bublitz	Margaret Dalabeneta
Carlos Daniel Ofugi	Mário César Koslow
Cláudia Marcio Rosa	Mário Gervazio
Claudiomiro Barbosa	Maristela Aires Pinto
Daniela de Gregori	Marli T. Oliveira da Silva
Dianete Frigo	Martha Braga Ramos
Dionilse Tereza Schmit	Mauro Antônio Budniak
Elaine Lyra Martendal	Mikael Rezende
Elizete das Graças Rodrigues	Nair Arruda de Souza Palhano
Elmo Anziliero	Nestor Scheibe
Enori Pessin	Paulo Antonio Pisklevitz
Flávia de Souza	Paulo dos Santos Lima
Francisco Oligari Júnior	Queila Fernanda Benck
Gilson Marques da Cunha	Roberto Pereira Nunes
Gilvânia Aparecida dos Santos	Sandra Aparecida Stefanos
Giuliano Carlos Dal'Agnol	Sandro da Silva Livramento Machado
Ilgo de Borba	Sandro Morando
Isabel Moccellini	Soeli Vanda Braatz
Ivana Manenti C. Correa	Solange de Fátima dos Santos
Jairo Zoli Godinho de Souza	Sonia Aparecida Ribeiro Pereira
Janete de Souza Carneiro	Sônia Zanon
João Donizete Correa	Tânia Ross Rech
José Francisco Custódio	Tatiana Rosa Casagrande
Lauro Vicente Naconiechni	Valdecir Francio
Leila Cristina Rebelatto	Vilson Finta
Leodecir Vedovatto	Zair Packer

REVISÃO

Dulce de Queiroz Piacentini

Caríssimos professores

Inexiste país, estado ou município que tenha alcançado níveis de desenvolvimento humano satisfatórios, para o aproveitamento de todas as potencialidades que se pretendem no alcance da justiça social, como sujeitos críticos, livres e participantes ativos na formação da democracia que sonhamos para todos nós, sem fazê-lo por meio de uma educação voltada, exatamente, para estas finalidades.

Educar, em sua etimologia latina, traz o significado de fazer brotar da terra para a vida, para a geração de frutos. Na qualidade deste trazer para o crescimento está definido o fruto que se irá produzir. E, neste momento, coloca-se o papel do ser humano que, com sua formação e sua vontade, aliadas às possibilidades que encontra para uma ação educativa competente, torna-se o artífice na formação de seres capazes de fazer de Santa Catarina um estado sempre modelar, por estar sedimentado em procedimentos voltados exatamente para os seres humanos que o formam.

É o que todos esperamos de cada educador que faz do magistério o caminho a ser trilhado para o crescimento de nossas crianças, jovens e adolescentes, como construtores de um mundo em que todos possamos caber com justiça e dignidade.

E os gestores da educação pública estadual, em que me coloco como Secretário da Educação, temos a responsabilidade de possibilitar uma estrutura, física e teórica, com a sinalização de caminhos que, com a competente ação de todo o coletivo docente, corrija distorções e, no conhecimento de cada meio em que nos envolvemos, transforme cada aluna e aluno em atores vivos para uma Santa Catarina que desejamos cada vez mais bela, humana e humanizante.

Com o envolvimento do conjunto de profissionais que atuam em nossas estruturas administrativas, especialmente por meio da Diretoria de Educação Básica e Profissional e Gerências Regionais de Educação, com o assessoramento de educadores e educadoras, produzimos estes cadernos pedagógicos para os componentes curriculares de *Biologia, Filosofia, Física, Geografia, História, Matemática, Química, Sociologia, Ensino Médio Integrado à Educação Profissional – EMIEP* e um especial sobre *Interdisciplinaridade*.

Com o olhar voltado para uma educação de qualidade que torne cada catarinense um ser pleno de senso humano e espírito democrático, envolvemo-nos para fazer chegar aos professores e professoras um material significativo na construção de uma escola cada vez mais voltada para o povo catarinense, possibilitando-nos a consciência de que é pela educação que trilhamos os caminhos da justiça, da dignidade, do progresso e da felicidade.

Marco Antonio Tebaldi
Secretário de Estado da Educação

APRESENTAÇÃO

Entre os anos de 2004 a 2007, a Secretaria de Estado da Educação reuniu professores, gestores e demais profissionais da educação, diretamente envolvidos com o currículo dos cursos de Ensino Médio e de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional, em eventos de formação continuada, com a finalidade de discutir e propor encaminhamentos teórico-metodológicos para a prática pedagógica em sala de aula.

Desses encontros de formação continuada resultou a produção de cadernos pedagógicos para os componentes curriculares de Biologia, Filosofia, Física, Geografia, História, Matemática, Química, Sociologia, além de um caderno com atividades de aprendizagem interdisciplinares, envolvendo todos os componentes curriculares do Ensino Médio, e um caderno voltado para o currículo do Curso de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional.

A relevância teórica, a legitimidade para a prática pedagógica em sala de aula, a vinculação aos encaminhamentos teórico-metodológicos da Proposta Curricular de Santa Catarina, expressos nos documentos datados de 1991, 1998, Diretriz 3/2001, Estudos Temáticos 200, com a competente autoria dos professores e gestores da rede pública estadual de ensino, validam e dão legitimidade a estes cadernos como fonte de reflexão e planejamento dos tempos e espaços curriculares voltados à educação integral dos adolescentes e jovens catarinenses do Ensino Médio.

Caro professor, trazemos esse documento para sua consideração quando do planejar e do fazer curricular, vinculados aos interesses, às diversidades, às diferenças sociais dos estudantes e, ainda, à história cultural e pedagógica de sua escola. Não pretendemos que eles se constituam como fontes únicas e inquestionáveis para a educação que o Estado catarinense tem implementado com foco no ser humano, em todas as suas dimensões. Faz-se essencial o trabalho de cada ente educativo no olhar pleno para a realidade que reveste cada meio, em suas especificidades humanas e culturais, que transforma Santa Catarina em modelo pluriétnico, garantindo-nos estar situados como exemplo para todos os que desejam uma educação centrada na formação humana e cidadã. Assim sonhamos a educação que nos transforme em sujeitos críticos e cientes de nosso papel na transformação do mundo.

Temos certeza de que este material, produzido por meio de um trabalho coletivo, terá bom proveito e aplicabilidade no seu dia a dia escolar.

Gilda Mara Marcondes Penha
Diretora de Educação Básica e Profissional

Maike Cristine Kretzschmar Ricci
Gerente de Ensino Médio

SUMÁRIO

Introdução geral	7
 Tema I	
Mecânica clássica.....	10
1 Princípios de dinâmica e inércia	11
2 Água: fonte de vida	16
 Tema II	
Termodinâmica.....	24
3 Máquinas térmicas.....	25
4 Processos de troca de calor.....	33
 Tema III	
Eletromagnetismo	39
5 A composição dos sistemas resistivos elétricos	40
6 Uso racional da energia elétrica nas residências.....	46
7 Geradores e motores elétricos.....	52
8 Magnetismo.....	65
 Tema IV	
Óptica.....	70
9 A magia dos espelhos.....	71
 Considerações finais	 77

INTRODUÇÃO GERAL

Um professor incapaz de fazer em sala de aula as relações entre seu conhecimento formal e a realidade de seus alunos, ou mesmo com temas atuais de pesquisa científica, presentes em sala de aula pelo interesse natural dos estudantes (expostos aos meios de comunicação de massa e eventualmente a algum tipo de divulgação científica), coloca em risco o sucesso de todo um processo pedagógico. A percepção deste problema dá sentido a este caderno pedagógico, voltado à capacitação de professores de Física do Ensino Médio da rede pública estadual de Santa Catarina. Parte-se aqui do pressuposto que um corpo docente livre do problema acima apontado, em sintonia com o contexto social do aluno e com o avanço do conhecimento em suas áreas, implica naturalmente a formação de cidadãos mais bem instrumentalizados para enfrentar a realidade contemporânea.

A preocupação que acabamos de levantar já é um tema maduro de debate e também um orientador de estratégias e políticas educacionais. As diretrizes legais de ensino promulgadas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (1996), amparada regionalmente pela Proposta Curricular de Santa Catarina (1998), estabelecem de modo inequívoco o que se pretende com o ensino de ciências e particularmente com o ensino de Física, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio (incluindo-se os casos de formação técnica/tecnológica). Destacam-se os seguintes aspectos:

- A incorporação nos currículos dos constantes avanços científicos e tecnológicos.
- A formação de uma visão estruturada e conexa do conhecimento científico, evitando uma abordagem estanque e fragmentada dos conteúdos.
- O estímulo à percepção e identificação dos fenômenos.
- A integração entre os conceitos científicos abordados e sua identificação na resolução de problemas práticos.

Devemos ressaltar que estes itens estão em sintonia com as perspectivas atuais do ensino em ciências, em particular do ensino de Física. A identificação da formação necessária a um profissional que seja capaz de materializar na experiência didática os aspectos que acabamos de citar passa pela resposta efetiva a uma questão fundamental.



O que se pretende com o Ensino de Física?

Para responder esta questão, devemos passar pelo bem conhecido dilema entre **formação** e **informação**. A formação de um professor capaz de compreender o desenvolvimento e emprego de novas tecnologias não pode, por um lado, dar-se de maneira superficial e sem bases sólidas de ciência básica. É o conhecimento de ciência básica o arcabouço dentro do qual o conhecimento técnico é compreendido e contextualizado. É ele, ainda, que dá condições para que *novos* desenvolvimentos técnico/tecnológicos possam ser futuramente apreendidos – fator de crucial importância em nossos dias. Por outro lado, é necessário um amplo leque de conhecimentos (dada a gama de diferentes tecnologias existentes e em desenvolvimento), com algum viés **pragmático** – afinal, tecnologia, em grande medida, é a aplicação do conhecimento científico na resolução de problemas práticos. Desta forma, faz-se necessária uma dosagem cuidadosa entre **aspectos formativos** (voltados à ciência básica e a tópicos centrais de ciência aplicada) e **informativos** (sendo estes responsáveis pela atualização e versatilidade do conteúdo).

É inegável, portanto, que um profissional do ensino em Física deva dominar as relações entre esses campos, e deve-se notar que, tão importante quanto cada um destes aspectos propriamente ditos é a capacidade de articular, de maneira consistente, estes diferentes conhecimentos entre si, o que via de regra extrapola os limites da física, materializando-se desta forma o conceito de interdisciplinaridade.

O material apresentado neste caderno é fruto de atividades desenvolvidas durante uma capacitação de professores na qual discussões conceituais realizadas durante uma etapa presencial serviram de subsídio a atividades pedagógicas realizadas em sala de aula por professores da rede pública com seus alunos. Estas atividades foram monitoradas à distância durante seu período de planejamento e realização, e discutidas em detalhe numa segunda etapa presencial, num fórum de discussão que incluiu todos os envolvidos no curso.

É pertinente enfatizar aqui que este curso de capacitação teve como objetivo pragmático trazer para dentro da sala de aula os objetivos e preocupações levantadas na Proposta Curricular de Santa Catarina, lembrando que esta é uma *proposta* e que todos nós fazemos parte de um contínuo esforço de discuti-la e aperfeiçoá-la ainda mais. É dentro desta perspectiva que se inserem as atividades aqui descritas que, por serem atividades *pensadas e idealizadas pelos professores da rede pública de Santa Catarina*, são desta forma imediatamente adaptadas à realidade de nosso Estado e de nosso corpo docente.

É claro que as atividades aqui presentes ainda podem ser mais desenvolvidas e exploradas, afinal elas em muitos casos refletem uma primeira aproximação *efetiva* dos professores com a proposta curricular de Santa Catarina. É, portanto, possível perceber atividades que privilegiam certos aspectos desta proposta, em claro detrimento de outros. É recorrente, por exemplo, nas atividades de cunho experimental a presença do velho “manual de montagem” do experimento. Neste sentido, ao invés de realizar-se uma intervenção arbitrária, artificial e *a posteriori* nas atividades, preferiu-se privilegiar os aspectos originalmente enfatizados, assumindo-se que suas virtudes são explícitas ao leitor, sem esquecer que estas atividades devem ser vistas criticamente, melhoradas e ampliadas. Notas introdutórias foram adicionadas às atividades, dando início ao diálogo crítico com estas que deve ser complementado pelo leitor. O presente caderno, portanto, é também um documento do atual nível de familiaridade de nosso professor com a proposta curricular do estado.

As atividades estão divididas em quatro grandes áreas conceituais: **Mecânica Clássica**, incluindo os conceitos de hidrostática e hidrodinâmica; **Eletromagnetismo**; **Óptica**, e **Física Térmica**. É necessária aqui uma observação importante: nota-se imediatamente a ausência de **Física Moderna** nos itens acima, e esta ausência tem uma explicação infelizmente simples: a falta de formação dos professores nesta área importantíssima do conhecimento, evidenciando que, apesar de pesadamente discutido na primeira etapa do curso, nenhum professor sentiu-se à vontade para trazer diretamente o tema para dentro da sala de aula.

As atividades pedagógicas apresentadas podem assumir as mais variadas formas, desde práticas diferenciadas, envolvendo ambientes e materiais diversos aos de sala de aula, até aulas construídas em torno do giz e do quadro-negro, centradas porém em conceitos e abordagens enfatizados pela proposta curricular do Estado de Santa Catarina.

TEMA I

MECÂNICA CLÁSSICA

- **Notas introdutórias às atividades envolvendo Mecânica Clássica**

As duas atividades que seguem têm como eixo conceitual a mecânica. A primeira tem como foco os princípios básicos da dinâmica, enquanto a segunda dá atenção à hidrostática e hidrodinâmica. Em comum apresentam alguma ênfase na atividade experimental, e não possuem grande dificuldade de implementação. São, porém, atividades razoavelmente diferentes entre si. A primeira, intitulada por seus autores de “Princípios de dinâmica e inércia”, tem sua discussão orientada basicamente pela terceira lei de Newton. Apresenta como virtude uma boa interação entre atividade teórica e experimental, que prepara o terreno para a discussão de um tema transversal pertinente, segurança no trânsito.

Ainda há espaço para evolução em alguns aspectos. Em primeiro lugar, nos fenômenos discutidos na atividade, além da terceira lei de Newton, também desempenham um papel importante outros conceitos, como por exemplo os diferentes tipos de colisões e as leis de conservação pertinentes. Naturalmente, não está nos *fenômenos* a delimitação teórica dos conceitos envolvidos, e justamente por isto muito cuidado deve ser observado na significação teórica da atividade. Na sua forma atual, tal aspecto deve ser adicionalmente observado pelo professor que a aplicar.

Também seria de grande valia uma análise crítica das respostas dos alunos. Uma sugestão ao professor que se utilizar de tal atividade seria, assumindo que as respostas dos alunos listadas nesta atividade sejam “típicas”, fazer uma análise prévia destas respostas como forma de preparação para análise das respostas de seus próprios alunos.

A segunda atividade, intitulada pelos autores de “Água: Fonte de Vida”, apoia-se na compreensão dos princípios hidrodinâmicos envolvidos na compreensão do funcionamento de uma bomba hidráulica. Tem como virtudes uma clara intenção interdisciplinar e uma tentativa bastante enfática de estar em consonância com as preocupações atuais da pesquisa teórica em ensino de Física refletidas na proposta curricular de Santa Catarina. Sua limitação mais evidente é uma grande distância entre a discussão introdutória/objetivos e a atividade *de fato*. Claro é que uma atividade particular deve inserir-se numa orientação pedagógica mais ampla, onde nem sempre todos os aspectos desta orientação ficam evidentes. Porém, deve-se tomar cuidado para que tal fato não justifique simplesmente velhas práticas (se estas forem inadequadas) com novos discursos.

Outro aspecto que pode ser mais bem desenvolvido (sendo que comentário análogo poderia ser feito com relação à atividade anterior) está no inter-relacionamento de diferentes conceitos físicos. Como exemplo, podemos citar o conceito de potência dentro do contexto discutido. Relacionado a isto está o fato do “motor” utilizado na atividade não ser discutido, funcionando como uma espécie de caixa-preta *não* problematizada ao longo de toda a prática, como ficará claro ao longo da leitura desta.

1 PRINCÍPIOS DE DINÂMICA E INÉRCIA

Equipe de professores:

Dianete Frigo (GERED de Concórdia)

Elaine Lyra Martendal (GERED de Ituporanga)

Elmo Anziliero (GERED de Lages)

Leoni Dick (GERED de Concórdia)

Maristela Aires Pinto (GERED de Concórdia)

1.1 IDENTIFICAÇÃO DOS CONCEITOS

- Princípio da inércia
- Princípio fundamental da dinâmica
- Princípio da ação e reação
- Referencial
- Movimento
- Sistema de unidades de medidas
- Conceito de velocidade
- Conservação da quantidade de movimento

1.2 JUSTIFICATIVA

Nosso enfoque está nas possíveis contradições e limitações do conhecimento prévio dos alunos, visando aguçar sua curiosidade, promovendo a discussão em sala de aula, para a elaboração dos conceitos físicos bem como a sua interpretação.

Em nossa proposta, o experimento tem função de gerar uma situação problemática, ultrapassando a simples manipulação de materiais, visando a uma compreensão mais clara dos princípios da dinâmica a serem trabalhados após os experimentos. Os grupos vão agir sobre o objeto, observar como eles reagem, produzir efeitos desejados e explicar as causas. A

atividade experimental é um importante instrumento de auxílio na construção do conhecimento.

Vinculamos nosso trabalho com a proposta curricular de Santa Catarina, que é o nosso eixo norteador, de maneira a contribuir com uma cultura científica que permita ao aluno interpretar fatos, fenômenos e processos que estejam ligados com o seu cotidiano.

1.3 OBJETIVO GERAL

Contribuir para o entendimento e compreensão dos fenômenos através dos princípios da dinâmica.

1.4 DESENVOLVIMENTO

1° passo: Levantamos questionamentos referentes aos princípios da dinâmica, ligados ao cotidiano, instigando assim a curiosidade e interesse pelo tema proposto.

2° passo: Através dos conceitos empíricos relatados, orientá-los para uma aproximação dos conceitos físicos já formulados.

3° passo: Criar situações problemas para melhor incentivo no estudo do tema.

➤ Questionamentos (seguidos de exemplos de respostas de alunos)

a) Por que ao frear o carro o corpo tende a ir para frente?

Porque o carro está andando...

b) Por que ao frear um carro em algumas situações ele derrapa e em outras não?

Depende da velocidade, pista molhada ou nas curvas, se a freada for seca.

c) O que acontece se você tentar andar num chão sem atrito?

Não conseguimos andar.

d) O que acontece quando ocorrem colisões entre dois veículos, quando estão em velocidades diferentes? E quando estão com a mesma velocidade?

O de menor velocidade sofrerá mais, pois a energia será transferida para o de menor velocidade. Em velocidades iguais a troca de energia é a mesma, ambos sofrerão danos materiais.

4° passo: Criar situações e demonstrar simulações de colisões utilizando miniaturas de carros. Procedimento:

Fazendo a simulação de colisões:

- Situação nº 1: Faça um carrinho bater em outro parado logo à sua frente.
- Situação nº 2: Faça-os bater de frente, ambos com a mesma velocidade.
- Situação nº 3: Faça-os bater de frente, estando um deles com velocidade bem superior à do outro.

Através das observações do experimento feito, podemos trabalhar com alguns questionamentos (novamente seguem exemplos de respostas de alunos):

Na situação 1, responda:

- O que acontece ao carrinho da frente?
O carrinho da frente adquire velocidade, sai do repouso.
- O que acontece ao carrinho de trás?
Ao bater no carrinho parado, o carrinho de trás para.
- A velocidade do carrinho da frente é igual à que o outro tinha antes de bater nele?
Sim, a velocidade é a mesma.

Na situação 2, responda:

- O que acontece a cada carrinho após a batida?
Após a batida eles voltam um pouco para trás com a velocidade do impacto.
- E se tivessem dimensões diferentes o que aconteceriam com a colisão entre eles?
O de menor sofreria maiores danos.

Na situação 3, responda:

- O que acontece com o carrinho mais veloz após bater?
Sofrerá menos danos materiais.
- E com o carrinho mais lento, o que acontece?
O de menor velocidade sofrerá mais, pois a energia será transferida para o de menor velocidade.

➤ Comentário sobre a prática

Nas situações apresentadas os alunos mostraram-se interessados, com grande curiosidade, mas com dificuldade em enfatizar o atrito existente entre pneu e superfície, considerando apenas a velocidade dos móveis. Observaram também que há uma troca de energia entre um móvel e outro, mas não comentaram sobre a conservação da quantidade de movimento, tendo consigo o conceito empírico de energia. Os alunos, nesse processo, deixaram de ser apenas consumidores de ideias, e passaram a relatar suas vivências diárias,

verificando assim que o conteúdo trabalhado está mais próximo da sua realidade, havendo um interesse maior pela aula.

5° passo: Trabalhamos um tema transversal: Trânsito.

- Iniciar a aula com a leitura e discussão do texto: segurança no trânsito.

➤ Comentário sobre a prática

Este tipo de atividade tem grande importância, pois constatamos que o aluno assume uma postura diferente, porque adquiriu o conhecimento da necessidade da segurança no trânsito.

6° passo: Discutir várias situações do cotidiano que demonstrem a lei de ação e reação. Ilustrá-la através do experimento “canhão de frutas”.

Materiais:

- tampa de caneta
- sal de frutas
- embalagem de filme fotográfico (pote)
- fita adesiva
- isopor
- bacia com água

Procedimento:

- corte a folha de isopor um retângulo de aproximadamente 10x15 cm;
- corte outro pedaço de isopor de 5x2 cm;
- fixe o pote com a fita adesiva sobre o isopor pequeno e ambos sobre o retângulo maior de forma que o pote fique inclinado e ao mesmo tempo não se obstrua a abertura dele;
- encha a tampa da caneta com sal de frutas;
- coloque água no pote até aproximadamente 1/3 de sua capacidade, mantendo todo o conjunto na vertical.
- coloque a tampa da caneta carregada dentro do pote, de modo que a água não entre em contato com o sal de frutas.
- tampe o potinho cuidadosamente.
- agite e coloque rapidamente todo o conjunto na água.

➤ Questionamentos

a- A quantidade de movimento é uma grandeza escalar ou vetorial? Por quê?

- b- Identifique a direção e o sentido do pote.
- c- O que faz aumentar a velocidade do projétil que sai canhão (a tampa do pote)?
- d- A quantidade de sal de frutas influencia nas grandezas físicas observadas?

➤ Comentário sobre a prática

Após o experimento, observou-se o grande entusiasmo dos alunos, bem como as várias propostas de novos experimentos que pudessem demonstrar a mesma situação. A aula foi bastante produtiva e pôde-se trabalhar a didática juntamente com o exposto. Percebemos desta maneira que os alunos compreendem melhor o mundo físico que o cercam quando trabalhamos a teoria acompanhada da experiência.

1.5 CONCLUSÃO

Em cada etapa da atividade buscamos realizar os objetivos propostos, enfatizando a compreensão das teorias físicas para uma leitura de mundo articulada, dotada de potencial de generalização, que é intrínseco a estes conhecimentos. Observamos que o conteúdo ministrado ficou mais claro para o aluno, relacionando suas teorias com as aplicações no cotidiano, criando-se assim outros experimentos comparativos para novas explicações. Percebemos que as matérias não são isoladas do nosso dia a dia e que tudo tem um propósito a ser estudado na natureza. Assim, constatamos que a proposta apresentada reforça um novo modelo de transposição didática, servindo de referência para sua aplicação na sala de aula.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, J. P. **A Transposição didática e a atividade experimental/UFSC.** (Tese de mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996.

ARRIBAS, S. D., **Experiências de Física ao alcance de todas as escolas.** Rio de Janeiro: FAE, 1988.

CARRON, Wilson. **Física.** 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

CARVALHO, A. M. P. **A formação do professor e a prática de ensino.** São Paulo, Pioneira, 1988.

ESTADO DE SANTA CATARINA. **Proposta Curricular de Santa Catarina.** Secretaria do Estado da Educação e do Desporto. 1998.

GRAF, Grupo de Reelaboração do Ensino de Física da USP. **Física: Mecânica.** CD-ROM, EDUSP, 2000.

VALLE FILHO, M. R. **O professor como produtor de conhecimento sobre o ensino.** São Paulo, Pioneira, 1988.

2 ÁGUA: FONTE DE VIDA

Tutor: José Francisco Custódio

2.1 IDENTIFICAÇÃO DO CONCEITO/TEMA

Proposta de atividade envolvendo a interdisciplinaridade: água, fonte de vida.

2.2 JUSTIFICATIVA

Atualmente, no âmbito da Física na escola média e nos seus objetivos específicos, enfatiza-se a promoção de uma cultura científica efetiva que contemple tanto a dimensão universal, cósmica ou filosófica quanto a sua dimensão prática, relacionada ao cotidiano doméstico, social ou profissional. Em ambos os casos, propõe-se que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, produzido em sociedade e em interação dinâmica e contínua com as demais formas de expressão e produção humanas.

Neste contexto, há que enfatizar questões da água de nosso planeta como fonte de vida e dentro das condições preestabelecidas, que seriam detectar o funcionamento básico de uma bomba hidráulica e averiguar as questões ambientais e fisiológicas da água. Pressupõe-se sua tradução em termos de valores, atitudes, competências e habilidades desejáveis, pois é a partir das competências desejadas que passa a ser possível reconhecer um dado conteúdo como mais adequado, especialmente levando em conta seu significado no momento do aprendizado.

Como desdobramento dessas considerações, foram explicitadas as habilidades e competências a serem desenvolvidas no ensino de Física, organizando-as segundo as duas dimensões já mencionadas. Há competências que se referem à investigação e compreensão específica em Física, como por exemplo: a capacidade investigativa, associada à experimentação, modelagem e previsão de fatos ou fenômenos. Há também competências relacionadas à linguagem da Física, seja pelo domínio de seus códigos e símbolos, seja pelo conhecimento da linguagem matemática, além da compreensão e elaboração de gráficos ou tabelas. E, por fim, também competências relacionadas à percepção da Física como construção humana, que envolve tanto competências relacionadas à compreensão de seu desenvolvimento histórico como o reconhecimento das responsabilidades sociais advindas desse conhecimento.

Entre elas, cabe mencionar como exemplos o papel do professor, o conhecimento prévio do aluno, as questões relativas à construção do conhecimento, as diversas propostas de

ensino e recursos didáticos, além da questão da avaliação. Essas orientações foram sistematizadas para o conjunto da área de Ciências da Natureza e Matemáticas, buscando-se também, dessa forma, explicitar a necessidade de estabelecer estratégias comuns a toda essa área.

Dentro do contexto apresentado acima e com as considerações aqui expostas, as propostas para o ensino de Física em nossa escola se consubstanciaram na forma de problematização e modelização, junto com as características de outros tópicos implícitos nas unidades estudadas neste curso, com o desenvolvimento do projeto: “Água: fonte de vida”.

Segundo RODRIGUES, “os objetivos referentes à educação científica apontam para a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina”, de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre “domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna”. Essa concepção é reiterada na Resolução CNE, na qual as Diretrizes Curriculares são reconhecidas como o conjunto de princípios, fundamentos e procedimentos que visam a “vincular a educação com o mundo do trabalho e a prática social, consolidando a preparação para o exercício da cidadania e propiciando preparação básica para o trabalho”.

O eixo central do Ensino Médio, convergente com tal caráter, deve ser, portanto, o de tornar a formação cidadã, com sua visão de mundo e instrumentos para a vida, com a compreensão prática e tecnológica e com o desenvolvimento de eventuais instrumentos para a vida profissional. Propõe-se ainda, como diretrizes, a interdisciplinaridade e a contextualização.

A interdisciplinaridade consistiria em relações estabelecidas entre as disciplinas, de forma a complementar e integrar as competências que cada uma desenvolve. E é justificada pela natureza do conhecimento desejado: “A interdisciplinaridade, nas suas mais variadas formas, partirá do princípio de que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos”.

Já a contextualização do conhecimento corresponderia, por exemplo, à concretização dos conteúdos em situações próximas e vivenciais, respondendo, assim, à necessidade de se estabelecer relações entre teoria e prática. Mas a contextualização é também proposta como instrumento pedagógico e como forma de atribuir significado ao conhecimento, contribuindo para a formação de um cidadão sociocultural e histórico. Para isto, utilizou-se a construção de um modelo de fonte hidráulica, identificando algumas relações da hidrostática, Princípio de Arquimedes, empuxo e vasos comunicantes, relações que apontam a transformação de energia

que ocorre buscando interagir com a construção do conhecimento através da produção de imagens, textos, entrevistas e outras atividades que podem ser elaboradas, juntamente com outras disciplinas.

A interdisciplinaridade consiste em relações estabelecidas entre as disciplinas, por exemplo: em Química analisando as características físico-químicas da água e seu estado de pureza; em Biologia analisando fatores relativos à saúde e impactos ambientais que podem ocorrer no cotidiano; em Geografia as nascentes, as bacias hidrográficas, os seres que lá vivem e o espaço físico; Na própria Física pode-se analisar capacidade, vazão, formas de energia, Princípio de Arquimedes e empuxo.

Para dar consistência aos objetivos desejados, pareceu-nos também essencial demarcar dois aspectos em particular. Um deles se refere à incorporação do mundo vivencial, ao mesmo tempo como ponto de partida e como ponto de chegada, garantindo uma relação dinâmica entre, por um lado, o conhecimento conceitual/universal e, por outro, o conhecimento local/aplicado. O outro aspecto diz respeito ao desenvolvimento cognitivo, entendido como o resultado da aquisição de novas habilidades e competências, associadas a valores e atitudes, e não apenas limitado ao desenvolvimento de conceitos específicos da Física.

No nível médio, esses objetivos envolvem o aprofundamento dos saberes interdisciplinares em Biologia, em Física, em Química, na Matemática, como em outras disciplinas, com procedimentos científicos pertinentes à fonte hidráulica, que é o modelo de explicação proposto para os alunos, integrando fatores que podem ser abordados com mais facilidade em uma prática motivadora e em perspectiva integradora das disciplinas.

Essa formulação permite, por um lado, a apreensão da ciência como atividade humana, contextual e histórica, não restrita apenas ao desenvolvimento cognitivo; por outro lado, oportuniza a promoção do projeto pedagógico da escola relacionado sobre o tema água, na medida em que as dimensões dessa área já explicitam sua interface com as demais.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, “a Física tem uma maneira própria de lidar com o mundo, que se expressa não só através da forma como representa, descreve e escreve o real, mas sobretudo na busca de regularidades, na conceituação e quantificação das grandezas, na investigação dos fenômenos, nos tipos de síntese que promove (...)”. No projeto envolvendo as questões relativas à construção da bomba hidráulica, o aluno aprende um pouco dessa maneira de lidar com o mundo com a investigação e compreensão do funcionamento da fonte.

Trabalhamos com a construção de um modelo explicativo das fontes, construído através das necessidades explicativas dos fatos, investigando fatores da água que tenham um sentido mais amplo e delimitando os problemas a serem enfrentados, aprendendo a identificar os parâmetros relevantes, reunindo e analisando dados, propondo conclusões. Sendo assim, os alunos têm a competência e a capacidade de articular este conceito com os temas envolvidos nos processos biológicos ou químicos. Os valores nominais de tensão e potência que estão localizados na fonte hidráulica, com sistema de representação de plantas e mapas, são alguns códigos presentes de nosso dia a dia e por isso há necessidade do reconhecimento da leitura de um determinado tipo de conceito. Assim como investigar os manuais de instalação do motor e a utilização de equipamentos simples, como por exemplo a bomba de água da fonte.

Os conceitos de Hidrostática, pressão atmosférica e outros expressam relações de fórmulas, cujo significado pode também ser apresentado em gráficos, utilizando medidas e dados, desenvolvendo uma forma de sintetizá-los através de gráficos, tabelas ou relações matemáticas. Dominando isto, o aluno é capaz de entender a linguagem da Física, mostrando que é capaz de ler e traduzir uma forma de expressão em outra, discursiva, através de um gráfico ou de uma expressão matemática, aprendendo a escolher a linguagem mais adequada para refletir as atividades do modelo de explicação dos conceitos que se inserem no projeto “Água: fonte de vida”.

O conjunto de exemplos e temas é trabalhado de forma interdisciplinar e tem como ênfase explicar de diferentes formas o desenvolvimento deste projeto, visando à vida individual, social e profissional, presente e futura dos jovens que frequentam a nossa escola média.

2.3 OBJETIVOS GERAIS

- Compreender a Física presente no mundo cotidiano e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos.
- Conhecer diferentes formas de obter informações (observação, experimento, leitura de texto, imagem, entrevista), selecionando aquelas pertinentes ao tema.
- Julgar ações de intervenção, identificando aquelas que visam à preservação e implementação da saúde individual, coletiva e do ambiente.
- Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar e analisar previsões.

- Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.
- Estimular habilidades e competências dos alunos, transpondo os conhecimentos científicos e físicos para as situações do cotidiano.

2.3.1 Objetivos Específicos

- Socializar as equipes desenvolvendo trabalhos de participação e dinamismo.
- Motivar o seu conhecimento dos princípios básicos da disciplina.
- Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizando modelos físicos que se valham dos conceitos físicos envolvidos.

2.4 DESENVOLVIMENTO

Expondo uma situação-problema do cotidiano, relativa à questão da falta de água em consequência da poluição, pedimos que eles sugerissem uma proposta de modelos eventuais conhecidos por eles, enfatizando o tema trabalhado “Água, fonte de vida”. Sendo assim, as equipes reuniram-se para elaborar uma proposta de atividade para a sistematização dos trabalhos, e a ideia mais bem aceita entre todas as equipes foi construir um modelo de fonte hidráulica.

Com esta proposta, o aluno aprende a acompanhar o ritmo de transformação do mundo em que vivemos, fica mais atento às notícias científicas divulgadas de diferentes formas, e estas podem ser tratadas em sala de aula, como por exemplo, direcionar ao aluno proposta que o faça se reconhecer como cidadão participante, tomando conhecimento das formas de abastecimento de água e fornecimento das demandas de energia elétrica da cidade onde vive, conscientizando-o de eventuais problemas e soluções.

Foram elaboradas as seguintes etapas:

1º Passo

Propor às equipes de trabalho esquematizar num papel o projeto de sua fonte hidráulica, atendendo a todas as necessidades de materiais, organizando-se na confecção, que materiais iriam utilizar, enfatizando que todos os alunos fizessem, de alguma forma, parte desse trabalho.

2º Passo

Após duas aulas, que foi o tempo previsto para delegar todas as funções das equipes, elas confeccionaram o laboratório, suas fontes. Tiveram muitas dificuldades, mas observamos

que os alunos construíram de uma forma desafiadora, que se surpreenderam diante de sua criatividade e descoberta. Para esta etapa foram necessários 15 dias, especificando rigidamente o prazo de devolução de seu trabalho. Na construção do experimento surgiram várias discussões de como fazer e qual o material que poderia ser utilizado, porque alguns materiais na água se dissolviam, quais os materiais que se preservavam por mais tempo na água, investigando suas curiosidades.

3º Passo

Cada equipe teve que elaborar um cartaz enfatizando a preservação da água em nosso planeta e também abordando outras situações a respeito do tema. Alguns tiveram a ideia de fazer propaganda para vender a sua fonte, com isto analisando os fatores conceituais da Física, principalmente o empuxo, a pressão, a densidade etc.

➤ **Material necessário**

- Motor de aquário (hidráulico), de potência $\approx 4W$, ou motor de para-brisa de carro.

➤ **Procedimento**

Cada equipe construiu a sua fonte utilizando a sua criatividade.

Para facilitar a compreensão de como os modelos foram e são elaborados, levamos os alunos a vivenciar situações em que tivessem oportunidade de observar os fenômenos e elaborar explicações, constatando a abrangência e as limitações de um modelo, estimulando-os a produzir conceitos juntamente com o mediador, com o intuito de explicar as transformações observadas na matéria, dando margem às discussões dos conceitos.

Orientamos os alunos para que estabelecessem um modelo explicativo, procurando levar em conta todos os fatores envolvidos.

Algumas questões por eles investigadas foram as seguintes:

1- Esquematize como funciona o deslocamento da água em sua fonte e quais são as variáveis de grande relevância que você conhece e pode enfatizar.

2- Observando a bomba hidráulica, faça um esquema de como ela funciona.

3- Falando ainda da bomba hidráulica, se aumentarmos a altura da saída de água, o que acontece com a força da água relacionada à pressão, ela aumenta ou diminui?

4- Como podemos conceituar pressão neste caso, e como podemos estabelecer relações matemáticas?

5- No motor também percebemos que ele só funciona para puxar a água se estiver ligado à energia elétrica; falando nisto, qual o significado do que está escrito no motor?

6- Quais tipos de energia estão sendo transformados?

7- Quais os efeitos da variação de pressão no ser humano? Discuta também a pressão atmosférica: o que é, como pode ser medida e instrumentos existentes para isto (falando sobre a experiência de Torricelli).

8- Discuta as relações entre a prática do mergulho autônomo e o sistema respiratório humano, em função dos distúrbios que podem ocorrer com a compressão e a descompressão dos gases no organismo humano.

A seguir foi organizada a classe em grupos, para que discutissem entre si os textos produzidos. Escolhemos um representante de cada grupo para apresentar para a classe o resultado de seu trabalho e promovemos um debate coletivo. A devolução de todas as atividades de todas as disciplinas ocorreu como uma mostra, verificando todos os conceitos ali explicitados em todas as áreas do conhecimento.

➤ **Produção dos alunos através da modelização:**



Através deste experimento os alunos mostraram várias aptidões, e pudemos explorar suas habilidades e competências das mais diversas formas. Com certeza, são indivíduos diferentes e com comportamento, habilidades e competência diferentes. O que podemos observar é que nem todos os educadores de nossa escola se inserem no projeto, demonstrando resistência ao tema interdisciplinar, mas encontramos as expectativas vindas dos alunos para concluir com bom rendimento o nosso projeto, desenvolvendo aptidões, despertando a curiosidade e produzindo das mais variadas formas, como a sintetização de textos, elaboração de esquemas, decodificação da linguagem física, expressando matematicamente, utilizando modelos, imagens, exposições, cartazes, logotipos, maquetes, textos explicativos e outros suportes.

REFERÊNCIAS

CNE - Conselho Nacional de Educação. Resolução 01/06/98. 1998.

ESTADO DE SANTA CATARINA. **Proposta Curricular de Santa Catarina**. Secretaria do Estado da Educação e do Desporto. 1998.

HOSOUME, Yassuko; KAWAMURA, Maria Regina D.; MENEZES, Luis Carlos de. **A Física na Reforma do Ensino Médio**. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo.
MEC. Lei 9394 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 1996.

MEC/SEMTEC. Recomendações para a área de Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologias no Ensino Médio. Julho, 1998.

MEC/SEF. Parâmetros Curriculares para o Ensino Fundamental. 1998.

RODRIGUES, Carlos Daniel Ofugi. **A inserção da relatividade no ensino médio**. Florianópolis, 2001. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.

Tema II

TERMODINÂMICA

- **Notas introdutórias às atividades envolvendo Termodinâmica**

A temática das atividades a seguir encerra talvez a oportunidade mais significativa, dentro dos conteúdos abordados no ensino médio, de aplicarem-se extensivamente as ideias contidas na proposta curricular do estado de Santa Catarina. As atividades aqui apresentadas têm o mérito de proporem-se a tal tarefa, tarefa esta que está muito longe de ser trivial (se o fosse, a Proposta Curricular de Santa Catarina seria muito mais propositiva do que de fato o é). Muito ainda deve ser feito para que objetivos deste porte sejam atingidos. As atividades apresentadas aqui são, portanto, sugestões para uma abordagem inicial neste sentido.

A termodinâmica, em conjunto com a calorimetria, apresenta tais potencialidades por uma diversidade de motivos, desde o fato de esta teoria ter sido inicialmente formulada num período extremamente interessante (e fartamente analisado) da história social humana, até a relativa simplicidade com que várias de suas previsões podem ser verificadas experimentalmente.

As conexões com história e história da ciência, porém, são muitas vezes mais difíceis de serem feitas com propriedade do que pode parecer em princípio. Tal fato revela-se nas atividades aqui presentes, onde mais uma vez há um hiato entre as justificativas/objetivos e as atividades de fato.

A primeira atividade, intitulada pelos autores de “Máquinas Térmicas”, tem como virtude uma boa interlocução entre teoria e prática, pecando talvez por não fazer ou propor as interconexões devidas dentro de sua grande amplitude conceitual. Apresenta também muitos questionamentos interessantes a serem feitos aos alunos, que no entanto não admitem respostas simplistas e desprovidas de análise, que acarretam um custo em tempo de sala de aula que não pode ser desprezado.

A segunda atividade, intitulada pelos autores de “Processos de troca de calor”, usa de maneira bastante pertinente o papel da experimentação em Física (enquanto atividade não restrita ao ambiente de laboratório). Porém, trata por vezes de fenômenos bastante diversos entre si, sem o devido cuidado, dificultando um pouco o processo de generalização. Possui limitações similares às da atividade que a precede, devendo-se levar em conta os pontos expostos no parágrafo acima.

3 MÁQUINAS TÉRMICAS

Tutor: Sandro da Silva Livramento Machado

3.1 IDENTIFICAÇÃO DO TEMA

Efeitos da troca de calor: calorimetria, mudança de estado físico e máquinas térmicas.

3.2 JUSTIFICATIVA

Ao realizar o estudo da termodinâmica, temos a oportunidade de discutir problemas advindos do desenvolvimento tecnológico, com forte raiz histórica, uma vez que este conteúdo é extremamente importante para compreender a primeira revolução científica tecnológica. De fato, a temática máquina térmica é um momento ímpar para efetuar este resgate e também revisar conceitos da Física vistos anteriormente de forma investigativa. Os fenômenos que envolvem calor, trocas de calor e transformação de energia térmica em mecânica, ou seja, a conversão calor-trabalho, serão introduzidos, assim como as leis da Termodinâmica, em especial a conservação da energia.

Partindo do princípio de que os fenômenos estudados pela Termodinâmica estão diretamente relacionados ao cotidiano das pessoas, trata-se de um conteúdo e de uma abordagem em acordo com a Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina (PCSC).

Assuntos a serem abordados:

- mudanças de fase
- pressão, volume e temperatura
- funcionamento de máquinas térmicas.

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 Objetivo geral

Despertar no aluno o senso crítico, remetendo-o à redescoberta científica e promovendo entendimento do conhecimento físico com outras formas de expressão da cultura humana. Desta forma, reconhecer a física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento humano.

3.3.2 Objetivos específicos

- ✓ Apresentar a contextualização histórica remetendo à construção da máquina térmica.
- ✓ Compreender o assunto da termodinâmica, com conhecimento das variáveis de estado (pressão, volume e temperatura) e do modelo dos gases ideais.
- ✓ Compreender, entender e diferenciar as etapas de transformações dos materiais.
- ✓ Conceituar e interpretar os diferentes tipos de variáveis envolvidas no processo de mudança de estado físico.
- ✓ Explicar o funcionamento da panela de pressão.
- ✓ Calcular a quantidade de energia recebida ou concedida por um objeto durante sua mudança de estado.
- ✓ Entender o princípio de funcionamento de uma máquina térmica.
- ✓ Construir e interpretar uma curva de aquecimento.

3.4 DESENVOLVIMENTO

➤ **Problematização inicial**

1º Passo

Os alunos deverão ser divididos em grupos. Em seguida o professor entrega-lhes um questionamento, ao qual os alunos respondem sem a interferência ou opinião do professor.

1º Grupo: PANELA DE PRESSÃO

- ✓ A altitude influencia o ponto de ebulição da água? Por quê?
- ✓ Em sua cidade, o ponto de fusão do gelo é maior, menor ou igual a 0°C?
- ✓ Fornecendo-se a uma mesma massa de água e de cobre uma mesma quantidade de calor, a maior variação de temperatura sofrida será na água ou no cobre? Explique.
- ✓ Quando um corpo está em equilíbrio térmico, o que isto implica em termos de temperatura? O que significa dizer que ele está em equilíbrio térmico com o ambiente?
- ✓ Por que é mais rápido o cozimento de alimentos em panela de pressão?
- ✓ Em uma panela de pressão, qual a função da válvula central da tampa?
- ✓ Uma pessoa está cozinhando ovos em uma panela aberta em “fogo baixo”. Quando a água entra em ebulição, desejando abreviar o cozimento, essa pessoa passa a chama para “fogo alto”. Ela conseguirá cozinhar os ovos mais depressa? Explique.

2º Grupo: MUDANÇA DE ESTADO FÍSICO

- ✓ Que fatores influenciam no ponto de ebulição da água?
- ✓ O que acontece com as variáveis pressão, volume e temperatura durante a mudança de estado físico?
- ✓ É possível ocorrer uma mudança de estado sem que haja alteração da temperatura?
- ✓ O que acontece quando um corpo quente entra em contato com um corpo frio. Explique o fenômeno que ocorre.
- ✓ Quando hortaliças são conservadas em congeladores e baixas temperaturas, elas ficam murchas e sem sabor. Por quê?
- ✓ Nos dias frios, quando uma pessoa expõe ar pela boca, forma-se uma espécie de "fumaça" junto ao rosto. Isto ocorre por quê?

3º Grupo: MÁQUINA TÉRMICA – TURBINA A VAPOR

- ✓ A máquina a vapor (máquina térmica) trouxe mais benefícios ou malefícios para a humanidade?
- ✓ Por que relacionar força de cavalos com máquina a vapor?
- ✓ Em qual contexto histórico surgiram as máquinas térmicas?
- ✓ Para que eram utilizadas e como eram as primeiras máquinas térmicas usadas pelo homem?
- ✓ É possível evitar a poluição gerada pelo uso dos automóveis, motos, aviões? Quais são seus efeitos sobre nossa saúde?
- ✓ Quais são as diferenças entre os combustíveis utilizados em automóveis, motos e aviões?
- ✓ O princípio da degradação de energia enuncia: “A energia utilizável diminui à medida que o universo evolui.” Qual a relação deste enunciado com as conversões de energia realizadas por máquinas térmicas?

2º passo

Inicialmente, para instigar os alunos é interessante fazer a distinção entre o significado das palavras trabalho, eficiência e rendimento pela física. Cada grupo será estimulado a discutir o tema em classe.

3º Passo

Dar início às atividades experimentais, tendo os questionamentos anteriores como ponto de observação permanente.

➤ Procedimentos das atividades experimentais

1º Grupo: PANELA DE PRESSÃO

Material

- panela de pressão, completa, (tampa) adaptada para medir temperatura e pressão
- panela de pressão, idêntica à anterior, sem tampa
- cronômetro
- 2 termômetros com escala de temperatura até 150°C
- fogão (com duas chamas iguais)
- botijão com gás
- fósforo

➤ Procedimento

Inicialmente, pegamos a panela de pressão cuja tampa contém um orifício no qual está adaptado um termômetro; colocamos 700 ml de água e fechamos a panela. Em seguida colocamos a mesma quantidade de água na panela que irá permanecer destampada, onde haverá também um termômetro.

Levam-se as panelas ao mesmo tempo ao fogo, e usando o cronômetro passa-se a anotar as variações de temperatura em relação ao tempo nas duas panelas.

2º Grupo: MUDANÇA DE ESTADO FISICO

Material

- 1 béquer de 100ml
- 3 pedras de gelo
- 1 termômetro
- 1 balança
- 1 martelo
- 1 lamparina com álcool
- 1 suporte universal (argola + mufa)

- 1 tela de amianto
- 1 pano de limpeza

➤ Procedimento

Monte o suporte universal e adapte a haste, a mufa, a argola e a tela de amianto. Coloque o gelo picado em um béquer e meça sua temperatura inicial. Com a lamparina inicie o aquecimento do gelo, continue aquecendo o sistema até o gelo derreter e observe continuamente a temperatura.

Em sequência, aqueça a água até a temperatura a 20° C. Construa um gráfico de temperatura versus tempo.

3° Grupo: MÁQUINAS TÉRMICAS -MÁQUINA A VAPOR – TURBINA

Material

- Lata de óleo vazia
- Tubo de cobre estreito ou 1 agulha de injeção de uso veterinário
- Porca de latão
- Pedaco de madeira (tamanho 15x15)
- Carretel de máquina de escrever
- Latas de refrigerantes cortadas para hélices da turbina

➤ Procedimento

Trata-se de uma pequena caldeira feita de lata de óleo, na qual se soldou um tubinho de cobre estreito. Com certo cuidado pode-se usar, em substituição ao tubinho, uma agulha de injeção de uso veterinário. Na mesma face da lata onde se solda o tubinho solda-se também uma porca de latão. Através do orifício dessa porca pode-se abastecer o reservatório com água (esse furo sob a porca assim como aquele pelo qual passará o tubinho servem para escoar o óleo original do interior da lata não devem ser feitos os 'tradicionais' dois furinhos para tirar o óleo da lata). Depois de colocada água na lata, cerca de 400 ml, o orifício da porca é fechado com um parafuso dotado de borboleta e arruela de couro.

Essa lata, parcialmente cheia de água, é colocada horizontalmente sobre uma pequena 'fornalha' (por exemplo, uma lata de sardinha aberta, com pedaços de giz e álcool em seu interior). Em frente à saída do tubinho, também horizontal, coloca-se a turbina, semelhante a

uma roda d'água. Quando a água ferve, o vapor é expulso num jato horizontal que movimenta a turbina.

Há certos cuidados que devem ser tomados:

- a) não se corte no manuseio das latas;
- b) não alimente a chama em excesso de modo a elevar em demasia a pressão no interior da lata de óleo.

Nota: A potência mecânica desenvolvida pela turbina pode ser suficiente para acionar um pequeno "gerador elétrico" e com isso acender uma pequena lâmpada. Como gerador pode ser usado um pequeno motor elétrico retirado de algum brinquedo acionado por uma ou duas pilhas comuns cujo eixo, dotado de polia, é posto a girar pela turbina.

4º Passo:

Posteriormente sugerimos uma discussão sobre motores de combustão interna. Para isto sugerimos a leitura do texto complementar: (GREF, Física Térmica, Livro do aluno, texto Calor de combustão).

5º Passo:

Pedir aos alunos uma pesquisa sobre máquinas térmicas, sua utilização e efeitos sobre o meio ambiente, combustíveis comumente utilizados e, como sugestão, uma visita a uma oficina mecânica ou retífica de automóveis.

Sugestão de questões a serem formuladas a um mecânico de automóveis:

- 1) Quais as partes essenciais de um motor?
- 2) Qual a diferença entre o motor de "4 tempos" e o de "2 tempos"?
- 3) Que diferenças existem entre os motores que funcionam a álcool, a gasolina e a diesel?
- 4) O que significa "cilindrada de um motor"? Como ela é determinada?
- 5) O que é "taxa de compressão"?
- 6) Qual o circuito (caminho) feito pelo combustível?
- 7) Qual a razão de se utilizarem óleos lubrificantes em um motor?
- 8) Quais as diferenças existentes entre refrigeração a ar e a água?
- 9) Qual a função do carburador de um carro?
- 10) Qual a função de um motor de arranque?

3.5 CONCLUSÃO

Ao dar início às atividades propostas no curso de Física sentimos que o desafio seria grande, pois os alunos não estão habituados a lidar com materiais como termômetros, lâmpadas e outros; mas a cada aula a expectativa pelos experimentos propostos aumentou, pois os alunos sentiram-se motivados e despertados pelo desejo de comprovação dos conceitos preestabelecido por eles.

Percebemos que abordagem teórica não é suficiente para que o aluno compreenda todos os fenômenos relacionados ao tema. Já a prática experimental auxiliou-o na visualização deste, despertando nele a curiosidade e instigando-o a buscar soluções para situações-problema. Percebemos que a construção do conhecimento pelo próprio aluno, além de desenvolver a curiosidade, desenvolve também o hábito do questionamento e evita assim que o conhecimento científico teórico seja visto de uma maneira inquestionável.

Precisamos rever nossos métodos tradicionais, evitando “experiências” que conduzem a um questionamento que nem sempre estamos didaticamente preparados para responder. Ainda, não devemos fazer experiências descontextualizadas ou usar métodos isolados que não estejam relacionados com o planejamento, onde o aluno não encontra compreensão do fenômeno que irá estudar. Desta forma foi fundamental levantar questões anteriores à atividade experimental.

O objetivo alcançado foi o do aluno poder observar que os fenômenos físicos estão presentes em situações vivenciadas no seu dia a dia, levando-os a uma melhor compreensão destes e estabelecendo uma linguagem científica.

Para nós professores os objetivos alcançados são relevantes, pois assim nos sentimos estimulados na preparação de nossas aulas, e a Física na prática torna-se mais atrativa para o aluno e nos traz satisfação.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Beatriz. **Física**: “calor e energia mecânica-experiência de joule; máquina térmica – a 2ª lei da termodinâmica”. (vol.2, página 135-142).

ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antonio; **Refrigeradores**. 5. ed. Scipione, 2000.

ASSESSORIA PEDAGÓGICA. **Série Parâmetros**. Editora Scipione, 2000.

BONADIMAN, Hélio. **Hidrostatica e calor**: Integração, Teoria, experimento, cotidiano. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 1993. 248p

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Peres; **Física**. São Paulo: Cortez, 1991 – Coleção Magistério. 2º Grau. Série Formação Geral.

GRAF. **Física Térmica** – Texto. Edusp 1998.

GRAF. **Física Térmica**. “Modelo cinético molecular da matéria”. 4. ed. São Paulo: EDUSP.

PARANÁ, Djalma. **Física**. 6. ed. São Paulo: Àtica, 2003.

Sites:

www.clubedoprofessor.com.br

www.saladefisica.cjb.net

www.feiradeciencia.com.br

www.scipione.com.br

www.scite.pro.br/tudo/buscahpp

4 PROCESSOS DE TROCA DE CALOR

Tutor: Sandro da Silva Livramento Machado

4.1 IDENTIFICAÇÃO DO TEMA

Dilatação dos sólidos e processos de troca de calor: condução, convecção e irradiação.

4.2 JUSTIFICATIVA

Segundo o MEC, “incorporado à cultura e integrado como instrumento tecnológico, o conhecimento de física tornou-se indispensável à formação da cidadania contemporânea”. Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de continua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional.

Sendo assim, a Física Térmica é necessária para a formação do estudante e deverá garantir uma base de formação científica. Por isso, devemos ter a preocupação de subsidiar um trabalho didático-pedagógico que permita tanto a apreensão dos conceitos, leis, relações da física térmica e sua utilização, bem como a sua aproximação com fenômenos ligados a situações vividas pelos alunos.

Assim, os modelos desempenham um papel relevante na construção do conhecimento. Este é constituído por teorias, que permitem a elaboração de modelos e a apreensão da realidade em virtude de facilitar a representação do que está “escondido”. Eles são representações de ideias, objetos, eventos, processos ou sistemas que desenvolvem as potencialidades da teoria. São construídos a partir de imagens e analogias que aprendem os fenômenos. Assim, com representações do mundo, as teorias determinam as explicações que podem ser elaboradas.

Para isso devemos ter claro que os conteúdos são integrantes fundamentais de conhecimento e que este continua sendo construído. Precisamos estar atentos para não reforçar a ideia de conhecimento acabado que, muitas vezes, se apresenta em sala de aula. Para diminuir essa impressão de conhecimento “pronto e acabado” devemos discutir as

limitações e adequações dos modelos e teorias e, também, a relação do conhecimento físico (térmico) com a evolução na história da humanidade e da própria ciência.

4.3 OBJETIVOS

4.3.1 Objetivo geral

Oferecer ao estudante os instrumentos que possibilitem interpretar fatos, fenômenos e processos naturais como forma de conduzi-lo ao exercício da cidadania. Entender os princípios, as leis e as teorias e, na sequência, fazer uma análise do conhecimento adquirido, sua aplicação prática, sua relevância social e suas implicações ambientais. Neste contexto, passa a ser fundamental o entendimento da física térmica, sua fenomenologia e implicações com o meio.

4.3.2 Objetivos específicos

- Identificar as formas de transferência de energia de um sistema para outro.
- Compreender o fenômeno de condutividade térmica.
- Observar o comportamento de materiais submetidos às variações de temperatura e como isso está ligado com o estado físico (sólidos e líquidos).
- Entender o significado dos coeficientes de dilatação.
- Caracterizar as transferências de calor e suas formas de propagação: convecção, condução e irradiação, identificando as situações em que eles ocorrem.
- Identificar os fatores que determinam a quantidade de energia transferida por condução.
- Compreender o funcionamento de um coletor solar.
- Descrever o funcionamento do dilatômetro.
- Capacitá-los a emitir juízos de valor em relação às situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes e pertinentes a este conteúdo.

4.4 DESENVOLVIMENTO

1º Passo

Os alunos deverão ser divididos em grupos de acordo com as atividades experimentais, e em seguida recebem um questionário, o qual respondem sem a mediação do professor.

➤ Questionamentos

Falando de condução, convecção e irradiação de calor: observando os fenômenos térmicos no cotidiano.

- Por que comumente usam-se xícaras e pires de porcelana e não de metal?
- Por que no inverno se usam, preferencialmente, tecidos ou roupas de lã?
- Por que em dias quentes usam-se roupas claras e não roupas escuras?
- Por que a garrafa térmica tem paredes duplas e espelhadas, com vácuo entre elas?
- Por que os congeladores nas geladeiras e nos balcões frigoríficos são colocados sempre na parte superior?
- Na ausência de meio material é possível observar o fenômeno de troca de calor?
- O que mais acontecerá com um fio de cobre e alumínio ao serem aquecidos?

Para estabelecer uma linha de ação:

- O que acontece nestes fenômenos?
- Que hipóteses considerar?
- Que modelo temos que considerar e como explicá-lo?

Falando de dilatação térmica:

- Por que os portões de ferro abrem mais facilmente no inverno do que no verão?
- Recipientes de vidro comum se quebram quando neles colocamos água fervente?
- A tampa metálica dos vidros de conserva é retirada mais facilmente quando aquecida?
- Por que há intervalos entre os trilhos consecutivos de uma ferrovia?
- O que acontece com os fios da rede elétrica em dias muito quentes?

Falando de coletor solar:

- Será possível ter um aquecedor em casa sem utilizar a energia elétrica?
- A tinta usada para cobrir uma das partes da placa do coletor influenciará na temperatura da água do reservatório?
- Como a água do reservatório aqueceu se está acima da placa?
- Qual o custo do experimento?

➤ Procedimentos

PRÁTICA 1: Montando um condutor para observar o transporte de calor

Usando uma lata de leite condensado com um furo na parte inferior e dois nas laterais, dois pedaços de fio com 35 cm de comprimento e de mesma espessura, monta-se um aparato que é possível explicar a condução de calor, dispondo de uma fonte de calor e um suporte para a lata. Deve-se então relatar o observado e estabelecer hipóteses para o fenômeno verificado.

Um pouco de teoria: a transferência de calor de diferentes temperaturas é um processo espontâneo e natural, desde que tenhamos uma diferença de temperatura entre os sistemas. Como referência textual nesta etapa trabalharemos com o texto: “Transferência de calor: condução”. ALVARENGA, Beatriz; MAXIMO, Antonio. 5. ed. São Paulo: Scipione, 2000. p.119-122.

PRÁTICA 2: Construindo um dilatômetro

Monta-se o aparelho dilatômetro a laser em direção ao quadro de giz, fixa-se uma folha de papel milimetrado na direção do feixe de luz (laser) e, usando uma barra de metal (alumínio ou cobre), a qual é aquecida por uma fonte (lâmpara), acompanha-se no quadro o movimento que o laser vai percorrendo. Depois, usando o papel milimetrado, pode-se determinar qual foi a dilatação sofrida pelo metal que, ao ser esfriado, volta à sua forma e medida inicial. Como antes, deve-se relatar o observado e estabelecer hipóteses para o fenômeno verificado.

Quando a temperatura de um corpo se eleva, sabemos que há um aumento na agitação de seus átomos ou suas moléculas. Em virtude da maior agitação térmica, a distância média entre essas partículas torna-se maior e, assim, o corpo como um todo terá suas dimensões aumentadas, ou seja, o corpo se dilata. Como referência textual nesta etapa trabalharemos com o texto “Dilatação dos sólidos”. ALVARENGA, Beatriz; MAXIMO, Antonio. 5. ed. São Paulo: Ed. Scipione, 2000.

PRÁTICA 3: Coletor solar

Construir um aquecedor solar com materiais simples como PVC (tubos e forros). Este será construído por alunos fora de sala de aula, para demonstração da absorção da energia solar.

Deixar exposta ao sol a placa coletora por uma hora, usando para isso a parte mais clara. No outro dia, no mesmo horário, expor a placa na parte mais escura, medir a temperatura deste tempo e comparar com a do dia anterior.

Após debater sobre o assunto, relacionar então com o conteúdo já previamente visto, relatando e estabelecendo hipóteses para o fenômeno verificado.

Falando de convecção, entende-se como sendo o fenômeno no qual o calor se propaga por meio do movimento de massas fluidas de densidades diferentes. Essas correntes de convecção no interior de uma geladeira ou de um freezer garantem a conservação dos alimentos através do controle de suas temperaturas. Isto é possível graças às camadas de ar que, em contato com o congelador, localizado na parte superior, cedem calor por condução. Ao perder calor, o ar resfria e, por ficar mais denso, dirige-se para a parte inferior da geladeira. As camadas de ar mais quentes (menor densidade) localizadas nessa região são deslocadas e movimentam-se para cima. Neste processo o ar está constantemente circulando e resfriando os alimentos.

Irradiação é a propagação de energia por meio de ondas eletromagnéticas. Esta transferência de calor por irradiação ou radiação é capaz de se propagar tanto no vácuo como no meio material. Todos os corpos, a qualquer temperatura, emitem radiações térmicas, e a intensidade dessa radiação é tanto maior quanto maior for a temperatura do corpo emissor. Essas radiações são ondas eletromagnéticas, denominadas radiações infravermelhas, da mesma natureza que as ondas de rádio, luz, as micro-ondas e o Sol. Como referência textual nesta etapa trabalharemos com o texto “A irradiação térmica e o aquecimento de água por energia solar”. PENTEADO, Paulo César; TOLEDO, Paulo Soares. São Paulo: Ed. Moderna, 2001.

3º Passo:

Posteriormente é feita uma discussão sobre os fenômenos térmicos estudados. Para isto sugerimos a leitura do texto complementar:

- *Aplicações de dilatação*. Beatriz Alvarenga e Antônio Máximo – Física de olho no mundo do trabalho. p. 154 e 155.

- *Transferência de calor*. Beatriz Alvarenga e Antônio Máximo – Física de olho no mundo do trabalho. p. 169-173.

4.5 CONCLUSÃO

Quando levamos o aluno a vivenciar uma prática na qual poderá comprovar suas hipóteses anteriormente elaboradas, ele se torna um agente mais participativo do processo de ensino-aprendizagem e a relação sujeito-objeto é vivenciada, sendo a construção do seu conhecimento teórico assimilada com maior facilidade, principalmente quando a prática é relacionada com o cotidiano. Isto foi possível verificar nas práticas acima citadas, sendo que os objetivos, a compreensão dos conceitos de calor, temperatura e o entendimento dos processos de troca de calor de um sistema foram alcançados. Desta forma as aulas tornam-se um processo dinâmico de construção do conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Beatriz Álvares. **Curso de Física**: volume 2. 5. ed. São Paulo: Scipione, 2000.

BONADIMAN, Hélio. **Hidrostática e calor**: Integração, Teoria, experimento, cotidiano. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1993. 248p.

DELIZOICOV, Demétrio. **Física**. São Paulo: Cortez, 1991 – Coleção Magistério. 2º Grau. Série Formação Geral.

GRAF. **Física Térmica**. São Paulo: Edusp, 1998.

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da. **Física**. São Paulo. Scipione, 2003. – Coleção de olho no mundo do trabalho.

PARANÁ, Djalma Nunes da Silva. **Física - Ensino Médio**. 6. ed. São Paulo: Ática, 2003.

PROPOSTA CURRICULAR DE SANTA CATARINA. Ensino Fundamental e Médio – 1998.

PENTEADO, Paulo César; TOLEDO, Paulo Soares. **A irradiação térmica e o aquecimento de água por energia solar** São Paulo: Moderna, 2001.

TEMA III

ELETROMAGNETISMO

- **Notas introdutórias às atividades envolvendo Eletromagnetismo**

Das três atividades que compõem este bloco, as duas primeiras são bastante similares entre si, com foco demarcado na experimentação, em um viés fortemente pragmático voltado ao uso doméstico da energia elétrica. Seus objetivos são portanto mais “modestos” que os das demais atividades deste caderno, porém por isto mesmo são melhor atingidos.

A primeira atividade, intitulada pelos autores de “A composição dos sistemas elétricos resistivos”, tem como virtude a preocupação com a modelização, fornecendo assim um elo de ligação claro entre a teoria e a realidade dos alunos. A segunda atividade, “Uso Racional da Energia Elétrica nas Residências”, é ainda mais pragmática e centrada fortemente na potência dissipada no consumo doméstico.

A terceira atividade, “Geradores e Motores Elétricos”, tem acentuado caráter demonstrativo, sendo dividida em partes independentes, que podem ou não ser aplicadas em sequência. A parte inicial lida com a percepção e interpretação dos fenômenos magnéticos básicos, demarcando o terreno para a segunda parte, onde são discutidos os geradores elétricos. A atividade evita, porém, mencionar a fundamentação teórica dos geradores elétricos, a saber, a indução de corrente por variação do fluxo magnético, o que de fato não é um tema simples de ser abordado no ensino médio. Porém, geradores e motores elétricos podem ser justamente a via de acesso a ser utilizada na abordagem de tais conceitos.

Finalmente, a última parte trata do conceito de campo magnético, tentando mostrar sua relação com motores elétricos. Aplicada isoladamente, esta parte da atividade pode carecer de coesão, exigindo inferências talvez exageradas por parte dos alunos. Como complemento às partes anteriores, porém, pode ser um cenário interessante para a fixação de conteúdos previamente administrados.

5 A COMPOSIÇÃO DOS SISTEMAS RESISTIVOS ELÉTRICOS

Tutor: Mikael Rezende

5.1 JUSTIFICATIVA

Em nossas residências existem vários tipos de circuitos elétricos. Partindo desse princípio buscamos motivar nossos alunos a participar da construção de diferentes associações de resistores, “já que aprender física não se resume apenas em conhecer conceitos e aplicar fórmulas” (PROPOSTA CURRICULAR DE SANTA CATARINA, 1998, p. 145).

Segundo a proposta curricular, a terceira série do ensino médio é dedicada ao eletromagnetismo através de sistemas resistivos, mas são as correntes elétricas que constituem uma realidade perceptível, apesar de sabermos que a noção de resistência não está presente apenas em sistemas resistivos elétricos, mas sim na mecânica, em situações como atrito, resistência do ar...

Assim, daremos ênfase à construção de um experimento capaz de demonstrar ao aluno a utilização de aparelhos capazes de medir a corrente, a d.d.p., resistência, potência e a relação do consumo, com o objetivo de fazer o aluno melhor compreender a relação entre teoria e prática.

5.2 OBJETIVOS

Fornecer condições para o aluno aplicar os conhecimentos adquiridos em sala de aula no seu cotidiano.

Relacionar teoria e prática das medidas de corrente, d.d.p., resistência, potência, observando as vantagens do uso dos resistores em paralelo e em série em relação ao consumo.

Ilustrar o papel dos resistores num circuito elétrico e também a forma como esses resistores podem ser arranjados dentro do circuito.

5.3 DESENVOLVIMENTO

Estando a Física presente em nosso cotidiano, é importante que os alunos compreendam os conceitos apresentados em sala de aula para a utilização em seu dia a dia. Daí o interesse de, após as aulas expositivas, motivar os alunos a desenvolver atividades de aprendizagem práticas relacionadas com os conhecimentos mediados pelo professor.

Diante disso, foram preparadas várias atividades experimentais de aprendizagem, para o aluno apropriar-se dos conhecimentos mediados aplicando a teoria na prática. Ilustrou-se o papel dos resistores num circuito elétrico e também a forma como estes resistores podem ser arranjados dentro do circuito.

5.4 CONTEXTUALIZAÇÃO

Quando vários resistores estão em paralelo, a ddp entre os terminais de cada resistor é a mesma e conseqüentemente entre os terminais da associação também a mesma. A corrente que atravessa o conjunto de resistores em paralelo é igual à soma das correntes que atravessam cada resistor individualmente. Isso significa que, ao entrar numa associação em paralelo, a corrente se divide, fazendo com que cada resistor seja atravessado por uma parte da corrente. As lâmpadas, os aparelhos elétricos do circuito continuam funcionando quando uma lâmpada ou um aparelho se queima, o que pode ser verificado em nossa casa ou em qualquer construção civil (indústria, comércio, escola) onde esse tipo de associação é empregado. De acordo com que foi apresentado, vamos considerar quatro resistores associados em paralelo.

A corrente total pode ser obtida pela razão entre a $ddp = U$ da associação e resistência equivalente R .

Em casa lidamos diariamente com os aparelhos que funcionam por meio de energia elétrica. Na iluminação pública, em indústrias, no comércio, nos elevadores, caixas de bancos, todos dependem de energia elétrica para seu funcionamento e apresentam um determinado consumo. O valor potência multiplicado pelo tempo em que o aparelho fica ligado nos dá a energia consumida nesse intervalo de tempo. Quanto maior a potência do aparelho, maior o consumo de energia em determinado intervalo de tempo. Nas contas, a quantidade de energia consumida é escrita em quilowatt-hora (kWh), que corresponde a 1000 watts-hora. Conhecendo o preço cobrado por kWh, podemos saber o consumo de energia de cada um dos aparelhos elétricos.

Aparelho	Potência(W)	aparelho	Potência(W)
Lâmpada	15 a 200	chuveiro	2000 a 6000
Maquina de lavar roupa	500 a 1000	Ferro de passar	500 a 1500
Refrigerador	150 a 500	televisor	70 a 400
videocassete	25	liquidificador	350
videocassete	300 a 400	aquecedor	500

- **Experimento 1**

- Como Fazer?

Atividade prática ou experimental envolvendo uma maquete da casa para medir resistências em paralelo. Esta atividade é de cunho investigativo e será usada para conceituar resistores em paralelo e a relação com o consumo residencial de energia.

Aula expositiva dialogada. Trabalhos individuais e em grupo.

- Conceitos Trabalhados

Eletricidade

Resistências em paralelo

Consumo de energia

Potência

- Materiais Usados

Conexões elétricas com garra de jacaré

Resistores de 3W, lâmpadas de 12 V

Soquete para lâmpadas de 12 V

3 tomadas

Madeira para fazer a casa de 3 peças

Pregos

- O Que Fazer?

Estabelecer relações entre os conceitos apreendidos de resistência em paralelo relacionando com o consumo de energia.

- Modelo e Modelagem

Construindo uma casa dividida em três cômodos, foi feita uma instalação usando três lâmpadas, numa configuração com os resistores em paralelo.

Foi feito o acompanhamento das ações sugeridas, executando-se a instalação elétrica do conjunto de resistores. Depois, registraram-se todas as medidas feitas com o multímetro em uma tabela para posteriormente calcular o consumo.

- Problematização

1. Como é feita a instalação elétrica de sua casa?

2. Qual o consumo de energia na sua residência?
3. O que acontece na associação em paralelo se desligarmos um dos componentes?
4. Por que a instalação das residências é feita em paralelo e não em série?
5. Em que época do ano o consumo é maior? Por quê?

- **Experimento 2**

- Materiais Utilizados:

- tábua
- 3 bocais de porcelana
- 3 lâmpadas de potências diferentes, 60w, 60w e 100w
- 4 metros de fio 1,5 mm
- multímetro
- fita isolante

- Descrição da Atividade Experimental:

Fixar os bocais na tábua.

Fazer a ligação em série desses bocais devidamente isolados.

Instalar as lâmpadas no sistema.

Para a construção do experimento a participação dos alunos foi maciça, bem como durante a apresentação no grande grupo, quando a turma que assistiu à apresentação prestou muita atenção.

Todos puderam fazer questionamentos à equipe que estava apresentando o experimento, que foram respondidos a contento, demonstrando que a apropriação dos conceitos estudados ficou clara aos participantes da equipe.

A atividade teve início com a montagem da experiência; os alunos trouxeram os materiais (fio, lâmpadas, soquetes, multímetro, tábua) e foram divididos em grupos de cinco alunos, montando uma associação com uma lâmpada de potência 100W e duas de 60W. A partir daí, usando o multímetro, fizemos as medidas de voltagem da fonte e encontramos um valor que oscilou entre 216V e 220V, depois verificamos as medidas de voltagem em cada lâmpada e os valores foram para as potências:

100W – 35V

60W- 91V

Foi medida também a corrente elétrica de 0,2A em todo o circuito e a resistência de cada uma das lâmpadas:

100W – 42 ohms
 60W - 70 ohms
 60W - 70 ohms

Depois tiramos uma lâmpada do circuito e foi verificado que todo o circuito desligou porque a corrente elétrica foi interrompida. Em seguida trabalhamos algumas questões com relação à associação em série:

- Por que o circuito desligou quando retiramos uma lâmpada?
- Por que nas residências as instalações elétricas não podem ser uma associação em série?

➤ Análise da atividade

Na atividade experimental foi privilegiado o caráter quantitativo da experimentação, com enfoque de comprovação, permitindo uma maior autonomia por parte dos alunos, pois eles acabam por expor suas ideias sem repetir as ideias do professor. Ela contribui para uma formulação diferente de pensar o mundo, já que o experimento gera um problema

Apesar de não ser a maioria absoluta dos alunos que se envolve com a aula, é importante ressaltar que a atividade foi muito produtiva para a maioria, além de incentivar o trabalho em grupo. Estes conseguiram fazer a ponte entre a teoria que já havia sido trabalhada em aulas anteriores e a prática que estava sendo feita naquele momento.

É importante reafirmar que este método enfocando as atividades experimentais se diferencia principalmente do método tradicional, pois incentiva a criatividade e a investigação, onde o aluno passa de uma atitude passiva para uma atitude ativa, parâmetro fundamental no processo ensino-aprendizagem.

5.5 CONCLUSÃO

A física é uma forma especial de pensar e se comunicar. O aluno apropria-se desse pensamento gradativamente, à medida que o professor media o conhecimento produzido na escola e o adquirido fora dela. O conhecimento realmente importante para o aluno é aquele que produz significados, justifica, analisa os dados coletados durante a aplicação do experimento. Para tanto a atividade experimental tem papel fundamental, pois propicia ao aluno relação da prática com a teoria, entendendo o conhecimento não como transmissão, mas sim construção.

Em depoimentos feitos pelos alunos nas diversas unidades escolares onde os experimentos foram desenvolvidos, constatamos que em sua grande maioria eles aprovaram a metodologia utilizada, pois através desse tipo de atividade de aprendizagem sentem-se inseridos no contexto proposto durante as aulas expositivas.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, José de Pinho. **Atividades Experimentais**: um instrumento de ensino. Apostila. Universidade Federal de Santa Catarina

ESTADO DE SANTA CATARINA. **Proposta Curricular de Santa Catarina**. Secretária do Estado da Educação e do Desporto. 1998.

6 USO RACIONAL DA ENERGIA ELÉTRICA NAS RESIDÊNCIAS

Tutor: Mikael Rezende

6.1 IDENTIFICAÇÃO DO TEMA

Uso racional da energia elétrica nas residências.

6.2 JUSTIFICATIVA

É sabido que a educação é fundamental para o desenvolvimento de qualquer nação, e nesse contexto o nosso aluno é parte do sistema social produtivo e econômico de um país que está em crescimento industrial, econômico e científico. Sendo assim, devemos propiciar condições para não sermos surpreendidos por problemas gerados pelo desenvolvimento sem sustentação, como por exemplo um novo apagão, seja ele devido ao uso irracional de energia elétrica ou ao uso irrestrito da água. Nesse sentido, o estudo da eletricidade deve propiciar aos alunos condições de adquirir conhecimentos básicos para interagir em situações do cotidiano, assim como utilizar racionalmente os aparelhos residenciais e conhecer o correto funcionamento de circuitos elétricos instalados.

6.3 OBJETIVOS

Propiciar o desenvolvimento dos conceitos científicos relativos à eletricidade, evidenciando o seu caráter social e respectivas implicações, possibilitando ao aluno fazer uso de forma racional de equipamentos eletroeletrônicos, tornando clara a importância de ele ter autonomia, capacidade de comunicação e domínio sobre a tecnologia que o cerca.

Um pouco de história...

Tales de Mileto no século VI a.C. descobriu uma resina fóssil, o âmbar (*electron*, em grego) que atritada com lã adquiria propriedades elétricas, fato que ficou esquecido até por volta de 1600, quando William Gilbert, retomando os estudos de Tales, inventou o pêndulo elétrico, o que tornou possível observar outros fenômenos que se transformaram na base dos estudos da eletricidade, os quais evoluíram com Von Guericke, que observou a repulsão entre as cargas elétricas. Somente por volta de 1730 o francês Charles Du Fay demonstrou

claramente que a força elétrica podia ser atrativa ou repulsiva. Isto permitiu a Benjamin Franklin que convencionasse os sinais positivo (+) e negativo (-) para as cargas elétricas.

6.4 DESENVOLVIMENTO

➤ Roteiro da Atividade

- Identificação dos aparelhos: relacionar os aparelhos eletroeletrônicos (geladeira, televisão, videocassete, etc.).
- Coleta dos Dados: transcrever os valores nominais de potência (P), tensão (U), intensidade de corrente elétrica (i) e frequência (f). (televisão □ P=80W, U=220V, i=5A e f=50/60Hz).
- Tabulação dos Dados: transcrever para a tabela os dados obtidos anteriormente (vide tabela padrão no desenvolvimento específico nº 2).
- Confeção de Gráficos: a partir da confecção da tabela anterior, elaborar o gráfico condizente com a função a ser mencionada (gráficos: setores, colunas, barras, linha e curva, etc.).
- Interpretação: efetuar a análise a partir dos gráficos confeccionados.
- Apresentação dos Dados obtidos: apresentar os dados utilizando-se dos princípios metodológicos disponíveis (aulas expositivas, ilustrativas, etc.).

6.4.1 Desenvolvimento específico

1. Objetivo: Pesquisar a respeito do impacto ambiental provocado pelas hidrelétricas, termoelétricas e termonucleares.

A atividade foi desenvolvida na Escola de Educação Básica Antônio Gonzaga, município de Porto União. Fizemos alguns experimentos simples (construção de um motor elétrico, de um galvanômetro e, com o auxílio do professor de Química, a construção de uma pilha improvisada), e como tema transversal foi feita uma pesquisa sobre o impacto ambiental provocado pelas barragens, pelas termoelétricas convencionais e pelas termonucleares. Devido à extensão do tema, cada aluno escolheu o seu tema e o desenvolveu.

Ressaltamos o fato de nossos alunos não estarem acostumados a este tipo de atividade, pelo fato de que muitas vezes os professores desconhecem o que consta nos PCNs, por exemplo que *“tais referenciais já direcionam e organizam o aprendizado, no Ensino Médio, das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, no sentido de se produzir um conhecimento efetivo, de significado próprio, não somente propedêutico. De certa forma,*

também organizam o aprendizado de suas disciplinas, ao manifestarem a busca de interdisciplinaridade e contextualização e ao detalharem uma série de competências humanas relacionadas a conhecimentos matemáticos e científico-tecnológicos. Referenda-se uma visão do Ensino Médio de caráter amplo, de forma que os aspectos e conteúdos tecnológicos associados ao aprendizado científico (...) sejam parte essencial da formação cidadã de sentido universal e não somente de sentido profissionalizante.”

2. Objetivo: Avaliar o consumo de energia elétrica.

Vamos avaliar o consumo de energia elétrica domiciliar e comparar os resultados da medição da companhia distribuidora, quando chegar a conta. Os passos a seguir são:

1. Relacionar todas as lâmpadas, aparelhos elétricos e eletrônicos da casa.
2. Anotar a potência de cada um em quilowatts, kW (se ela estiver em watts transforme em quilowatts, basta dividir por 1.000). Esse valor está escrito diretamente no aparelho, no caso das lâmpadas, ou em chapinhas atrás do aparelho, ou ainda no manual de instruções.
3. Fazer uma avaliação do tempo que cada lâmpada ou aparelho fica funcionando, em média, por dia, em horas. Para cada lâmpada ou aparelho, multiplique a potência em kW pelo tempo médio de utilização diária, em horas. O resultado multiplique por 30, para obter o consumo médio mensal de cada um.
4. Veja como fica, por exemplo, o caso de uma lâmpada de 100 W que, transformados em kW, dá: $100 \text{ W} = 100 \div 1000 = 0,100 \text{ kW}$ e que fica ligada, em média, cinco horas por dia. O seu consumo mensal será dado por:

$$\square = 0,100 \text{ kW} \times 5 \text{ h} = 0,5 \text{ kWh} \quad \square 30 \times 0,5 \text{ kWh} = 15 \text{ kWh}$$

5. Faça o mesmo com todos os outros aparelhos elétricos e eletrônicos e lâmpadas de sua casa. Com este valor do kWh de cada aparelho, multiplica-se pelo preço do kWh, que se obtém na conta de luz da distribuidora (canto superior direito, em SC). Agora o aluno sabe quanto cada aparelho gasta. A soma de todos eles deve dar, aproximadamente, o valor da conta do mês. É pouco provável que se acerte exatamente o valor da conta; mas, se a diferença for muito grande, alguma correção deve ser feita.

5.1 Todos esses dados podem e devem ser acrescentados em uma tabela para uma melhor compreensão.

Aparelhos Elétricos	Potência Média (kW)	Tempo Médio (horas)	Trabalho (kWh)	Reais \$	Porcentual	Observações
Ar condicionado						
Freezer						
Geladeira						
Torneira Elétrica						
Chuveiro Elétrico						
Forno Elétrico						
Secadora de Roupas						
Cafeteira Elétrica						
Lavadora de Louças						
Ventilador						
Lâmpadas						
TV em cores (20 Pol.)						
Forno de Micro-ondas						
Ferro Elétrico						
Aspirador de pó						
TV em cores (14 pol.)						
Lavadora de Roupas						
Torradeira						
Aparelho de Som						

➤ Alguns Cuidados

Alguns aparelhos dispensam leituras por terem um consumo insignificante, ou por serem pouco utilizados em determinadas residências. Exemplos: carregador de bateria de celular, rádio-relógio digital.

Geladeira ou Freezer: A média de consumo desses aparelhos é relativa de região para região ou de consumidor para consumidor. Na própria residência, pelo fato de a geladeira estar cheia ou vazia de alimentos, já ocorre uma diferença. A melhor maneira de não cometer erros de estimativa é o aluno individualmente anotar um tempo (uma hora, por exemplo) e observar quantos minutos a geladeira ou freezer ficam ligados.

Lâmpadas: Pelo fato de uma residência possuir muitas lâmpadas de diversas potências, a melhor maneira é fazer uma média das potências e utilizar esta média na multiplicação do tempo total.

3. Objetivo: Determinar a intensidade da corrente elétrica necessária para o perfeito funcionamento de um chuveiro.

Com um chuveiro instalado em um recipiente móvel (balde) e conectado à rede elétrica por uma extensão de diâmetro adequado, fazê-lo funcionar na posição “frio” para encher o bojo de água, evitando que queime. Através da equação $P=U.i$, determinar a intensidade de corrente necessária para o chuveiro funcionar com a potência prevista pelo fabricante. Instalar no circuito sucessivamente disjuntores de 30A, 25A e 10A e verificar o que acontece.

➤ Sequência didática

Momento: aula dialogada e explicativa sobre eletricidade.

Comentários sobre o funcionamento de um chuveiro e função do disjuntor.

➤ Descrição:

Com um chuveiro instalado em um recipiente próprio, ligá-lo na rede elétrica. Substituir os disjuntores que permitem passar diferentes intensidades de corrente elétrica e verificar o que poderá acontecer.

Calcular a potência de uma resistência elétrica.

➤ Recursos instrucionais

Chuveiro, registro, disjuntores, recipiente para água, extensão e resistência.

➤ Método pelo qual o tema será problematizado com os alunos.

Iremos dirigir o assunto com um método tradicional (quadro e livro), enriquecido por experiências, buscando uma melhor harmonia entre aluno e professor. Assim, teremos a matéria teórica com exercícios no quadro e questionamentos relacionados com o dia a dia, fazendo o aluno desenvolver o raciocínio.

Buscaremos a realização de pequenas experiências em sala e a apresentação de vídeos para auxiliar na fixação do assunto.

Quando o novo conteúdo estiver organizado na cabeça do aluno, o professor vai trabalhar este conhecimento de modo que o aluno possa analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações que são explicadas pelo mesmo conhecimento.

6.5 CONCLUSÃO

Com a atividade voltada à ênfase experimental, esperamos que ocorra uma melhor aprendizagem por parte do aluno, pois *“os sujeitos precisam engajar-se em um processo pessoal de construção e de atribuição de significados... de modo que possam pouco a pouco dominar os conceitos reestruturando seu conhecimento de mundo”*. Ainda, *“o experimento tem função de gerar uma situação problemática, ultrapassando a simples manipulação de materiais”*.

Esta aprendizagem, no caso específico aqui abordado, é muito importante, visto que o uso da energia elétrica em nossas residências representa uma fatia muito grande no consumo nacional e como o país encontra-se em franco crescimento econômico, social e científico, o uso consciente da energia elétrica pode representar uma série de benefícios para todos, seja com a diminuição do impacto ambiental causado pela construção de novas usinas, seja com o aumento da atual capacidade produtiva do país.

REFERÊNCIAS

ANJOS, Ivan Gonçalves dos. **Física**. São Paulo: IBEP, 2001

BONJORNO, Regina Azenha, VALTER, José Roberto; RAMOS, Clinton Marcico. **Física completa**. São Paulo: FTD, 2001.

CARRON, Wilson; GUIMARÃES, Osvaldo. **Física**. São Paulo: Moderna, 2003.

GASPAR, Alberto. **Física**, v.3. São Paulo: Ática, 2001.

PARANÁ, Djalma Nunes da Silva. **Física**. São Paulo: Ática, 2003.

RUZZI, Maurizio, et.al. **Caderno pedagógico do cursista, Física**. Santa Catarina: Unisulvirtual, 2004.

SANTA CATARINA, Secretaria de Estado da Educação e do Desporto. **Proposta Curricular de Santa Catarina**. Educação Infantil, Educação Fundamental e Médio. Florianópolis: COGEN, 1998.

TORRES, Gabriel. **Fundamentos de eletrônica**. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2002.

7 GERADORES E MOTORES ELÉTRICOS

Tutor: José Francisco Custódio

7.1 IDENTIFICAÇÃO DO TEMA

Geradores e motores elétricos.

7.2 JUSTIFICATIVA

A experimentação e a construção de modelos podem contribuir muito na apropriação de conceitos bem como na compreensão de fenômenos, que mesmo sendo comuns ao nosso cotidiano, não são muito bem entendidos sem a devida sistematização.

Tanto quanto no aprendizado das ciências em geral, aprender física não se resume a conhecer conceitos e aplicar fórmulas, só se efetivando com a incorporação de atitudes e valores, construídos em distintas atividades do educando, que incluem discussões, leituras, observações e experimentações, razão pela qual se pode afirmar ser algo que não se realiza pela absorção passiva de conhecimentos (PROPOSTA CURRICULAR DE SANTA CATARINA, 1998).

Dentro deste contexto, o enfoque experimental pode fornecer subsídios importantes, permitindo que o aluno-construtor se aproprie de forma significativa de conceitos teórico-práticos que podem ser contextualizados dentro de sua própria vivência, aproveitando os seus conhecimentos prévios sobre o assunto tratado.

Nesta perspectiva, deve-se considerar que diversos aspectos da física, em geral abordados teoricamente no ensino médio, são passíveis de um tratamento experimental, possibilitando dessa forma a integração da teoria com a prática, contribuindo assim para o aperfeiçoamento do conhecimento do educando.

A construção do motor elétrico, assim como do gerador, permite ao aluno inteirar-se de maneira mais efetiva de uma importante produção da humanidade e que está no dia a dia de todos nós, seja em casa, presente em muitos eletrodomésticos, como geladeiras, ventiladores, máquinas de lavar e batedeiras; seja na indústria, encontrados em serras, plainas, câmaras frigoríficas, tornos, compressores e elevadores, entre muitos outros, afinal “o eletromagnetismo deverá se referir aos motores elétricos, medidores, geradores, com radiodifusão e processamento de informações” (PROPOSTA CURRICULAR DE SANTA CATARINA, 1998).

Com o desenvolvimento dessa atividade pretende-se construir um modelo de motor de corrente contínua bem como de um gerador elétrico. Trata-se de importantes aplicações da eletricidade e magnetismo que estão presentes em vários setores da sociedade.

7.3 OBJETIVO GERAL

Relacionar a teoria do eletromagnetismo nos processos de transformação de energia em motores e geradores elétricos, considerando sua relevância no contexto social, possibilitando ao educando integrar conceitos teóricos com a vivência diária através da experimentação prática.

7.4 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

ATIVIDADE 1

Professora: Martha Graciele Lenhardt Braga Ramos

Escola Estadual Básica Carlos Chagas

3ª série E.M.

GERED - Concórdia

Objetivos específicos

- Promover a discussão do magnetismo por uma via histórica enfatizando também a parte experimental, sintetizada na atração e repulsão magnética existente entre os polos dos ímãs.

- Identificar materiais ferromagnéticos e verificar as linhas de campo produzidas pelos ímãs, fazendo com que os alunos não permaneçam como um agente passivo no processo de aprendizagem, tendo como pano de fundo a Proposta Curricular de Santa Catarina.

Desenvolvimento

Este planejamento de aula foi aplicado em uma turma da 3ª série do Ensino Médio do turno vespertino da Escola Estadual Básica Carlos Chagas. Nessa turma há somente seis alunos e todos pertencem ao interior do Município de Piratuba-SC. A aula foi dividida em duas etapas: a primeira foi uma explanação sobre a história do magnetismo e a segunda etapa uma atividade experimental.

1ª ETAPA: Explicação, com auxílio de um de retroprojetor, sobre a história do magnetismo.

2ª ETAPA: Atividade Experimental

Material:

- 1 bandeja
- 4 ímãs-pastilha
- 1 bússola
- Limalha de ferro
- Pedacos de cobre, alumínio, aço, plástico, zinco e ferro
- Etiquetas

Procedimentos

➤ Parte A: Verificação da atração e repulsão magnética.

1 – Com as coordenadas geográficas locais, determinar a extremidade norte da bússola.

2 – Tomar um ímã-pastilha em mãos e verificar qual de suas faces atrai a extremidade norte da bússola. Etiquetar esta face do ímã como polo sul (S).

3 – Repetir a operação do item 2 para os ímãs restantes.

4 – Com todas as faces sul dos ímãs identificadas, etiquetar as restantes como polo norte (N).

5 – Tomar qualquer um dos ímãs em mãos. Escolher um dos polos deste ímã e aproximá-lo aos outros polos semelhantes que ocorrem nos ímãs restantes.

6 – Com o mesmo ímã aproximar um dos polos deste a todos os polos diferentes que ocorrem nos ímãs restantes.

Após essas verificações responder o questionamento seguinte com os alunos:

1 – Qual polo do ímã-teste foi usado no item 5 do procedimento? O que foi observado ao aproximá-lo dos polos semelhantes ocorridos nos outros ímãs?

2 – Qual polo do ímã foi usado no item 6 do procedimento? O que foi observado ao aproximá-lo dos polos diferentes ocorridos nos outros ímãs?

3 – Enunciar uma lei geral para a atração e a repulsão magnética que ocorrem entre os polos dos ímãs.

➤ Parte B: Identificação de Materiais ferromagnéticos

1 – Aproximar um dos ímãs em pastilha aos pedaços de materiais sugeridos na listagem. Verificar os que são atraídos. Verifica-se que nem todos os metais são atraídos pelos ímãs (o cobre, o aço inox e o alumínio são exemplos de materiais não ferromagnéticos.) Já o aço, latão, ferro e zinco são atraídos (são exemplos de materiais ferromagnéticos). Microscopicamente, sabe-se que os átomos e moléculas destes materiais se comportam como pequenas bússolas que se alinham segundo o campo magnético do ímã. No caso dos materiais não ferromagnéticos as moléculas não se alinham, portanto não se magnetizam e o material não é atraído.

➤ Parte C: Estudo das Linhas de Campo Magnéticas

1 – Associar os quatro ímãs-pastilha de modo a se atraírem.

2 – Pegar a bandeja, colocar uma folha de papel sobre ela e os ímãs embaixo.

3 – Salpicar limalha de ferro sobre toda a área da folha de papel.

Após montado o esquema pode-se verificar que a atividade magnética ocorre principalmente nos polos do ímã. Observa-se que a limalha de ferro concentra-se nos polos e é mais espalhada nas regiões mais distantes.

Durante o trabalho surgiram vários questionamentos por parte dos alunos, o que contribuiu para que atingíssemos o objetivo proposto. Porém, não podemos esquecer que a turma para a qual foi aplicado este planejamento é composta somente por seis alunos, o que privilegia as atividades experimentais. (Atividade experimental retirada do livro Manual de Atividades Práticas – Física – Autolabor)

REFERÊNCIAS

ANJOS, I.G – Física. Coleção Horizontes. Companhia Editora Nacional.

GASPAR, Alberto. Física – Eletromagnetismo.

Manual de Atividades Práticas. Física. Autolabor.

Site: www.cienciadaterra.com.br

ATIVIDADE 2

- ✓ Professor: Luiz Carlos Correa
- ✓ Escola de Educação Básica Mauro Gonçalves Farias
- ✓ 3ª série E.M.
- ✓ GERED - Lages

Justificativa

A opção em escolher um gerador elétrico para apresentar aos alunos de terceiro ano se deve ao fato de os geradores estarem inseridos no rol de conteúdos necessários para a sua bagagem de conhecimentos, bem como estarem de acordo com a PCSC. Ressalte-se também que, ao longo do ano, os alunos já haviam visto em sala de aula esses conteúdos, e portanto esta atividade acabou voltada a uma melhor fixação de conhecimentos. Segundo este documento:

É preciso, desde logo, garantir uma compreensão integrada de fenômenos elétricos e magnéticos, o que deveria ser feito com a presença de geradores e motores reais, que podem ser precedidos por medidores analógicos, tendo por base galvanômetros (PCSC,1998).

Tal trabalho se fez necessário para que os educandos tenham uma melhor visão do envolvimento entre teoria e prática e saibam como tirar proveito disto em seu cotidiano, pois o mercado de trabalho está cada vez mais exigente, precisando de profissionais que tenham conhecimento não somente da teoria, mas também da prática.

O palco onde se dá a relação entre aluno e professor permite que um ou outro assumam o caráter mais ativo ou passivo. Neste caso distinguimos a atividade com base na atuação destes atores.

Quando a atividade tem um caráter mais motivador, sem que haja um aprofundamento, não importando o grau de dificuldade ou a limitação do equipamento, o professor tem um papel ativo dentro da relação e os alunos um papel passivo, e esta atividade tem um caráter demonstrativo. (GUIA DO CURSO PARA PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO, p. 81)

Cada professor tem a incumbência de saber integrar trabalho e teoria, sendo assim um verdadeiro artista dentro da sala de aula.

Objetivo geral

Compreender o processo de transformação de energia mecânica em energia elétrica e vice-versa, bem como enfatizar através de conceitos a importância do eletromagnetismo e suas aplicações práticas no cotidiano do educando.

Objetivos específicos

- Demonstrar a transformação de energia mecânica em energia elétrica, através da experiência envolvendo um gerador.
- Discutir fundamentos teóricos referentes à d.d.p, à corrente elétrica, campo magnético e seus efeitos.
- Evidenciar a teoria e prática no desenvolvimento do conhecimento científico.
- Explorar os limites e necessidades da utilização dos geradores elétricos no cotidiano.

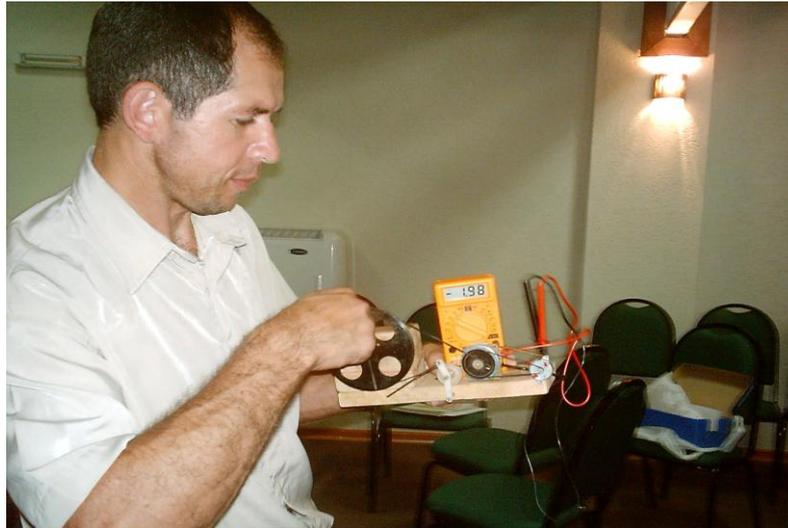
Desenvolvimento

1. Material Necessário

- 1 suporte de madeira
- 1 ímã
- 3 roldanas
- alguns *leds*
- 2 correias de borracha
- 1 multímetro
- 1 lâmpada de pisca-pisca

2. Procedimento

Fixar as roldanas, o ímã e um *led* no suporte, utilizar as correias para fazer a ligação entre as roldanas e ligar o *led* fixo até o motorzinho. Utilizar o multímetro para medir as intensidades de tensão e corrente elétrica.



Para essa atividade, os 22 alunos foram distribuídos em equipes, compostas de três ou quatro alunos, e em seguida foi problematizado o tema através da seguinte questão: “*O que vocês entendem por gerador elétrico?*”

Logo após foi apresentado o funcionamento básico do gerador elétrico, que é o aparelho que realiza a transformação de uma forma qualquer de energia em energia elétrica. Um gerador elétrico possui dois terminais denominados polos. O **polo negativo** corresponde ao terminal de potencial elétrico menor e o **polo positivo** corresponde ao terminal de potencial elétrico maior. O giro da polia do motorzinho (com o ímã) leva a passagem de corrente elétrica. Ao colocar-se no circuito um *led*, verificou-se que este acendia com somente um sentido de giro da polia. Para colocar um gerador em funcionamento, podemos aproveitar a energia eólica ou através das usinas hidroelétricas.

Em seguida foi feita a leitura da tensão e da corrente elétrica do *led* através de um multímetro; após isto foram feitas e discutidas as questões-problema.

3. As questões-problema utilizadas neste trabalho foram:

- O que vocês entendem por gerador elétrico?
- Por que o *led* acende somente quando a polia é girada num determinado sentido?
- De que outro(s) tipo(s) de energia(s) poderíamos tirar proveito para colocar um gerador em funcionamento?
- Se ao invés do *led* utilizássemos uma lâmpada de lanterna, o acendimento dependeria do sentido de giro da polia?
- Por que há ruídos num rádio a pilhas quando se coloca este próximo a um gerador elétrico?

7 CONCLUSÃO

Após o término da apresentação do trabalho, foi notável a satisfação dos alunos que, durante a apresentação, demonstraram muito interesse pelo trabalho prático, mas se mostravam confusos para responder às questões-problema; muitos comentavam em seu grupo: “nunca vimos isso”.

Fica cada vez mais claro que a apresentação do trabalho prático nas aulas de Física não passa a ser somente mais um atrativo diferente, mais sim uma necessidade. É evidente que o professor tenha dificuldade para ministrar suas aulas com utilização do trabalho prático, por vários motivos, que vão desde a falta de material didático até mesmo a falta de conhecimento, já que ele é formado para utilizar somente fórmulas e cálculos, sem fazer o vínculo com o cotidiano. Isso poderá ser superado através de encontros periódicos entre os professores de Física do nosso estado, quando podem ser discutidas com os docentes diferentes maneiras de contornar essas dificuldades.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, José de Pinho. **Atividades experimentais**: um instrumento de ensino. Apostila. Universidade Federal de Santa Catarina

ESTADO DE SANTA CATARINA. **Proposta Curricular de Santa Catarina**. Secretária do Estado da Educação e do Desporto. 1998.

MAXIMO, Antonio; ALVARENGA, Beatriz. **Física**. Scipione: São Paulo, 1996.

ATIVIDADE 3

- ✓ Professor: Antônio Lúcio Turra
- ✓ Escola de Educação Básica Irmão Leo (Rede Estadual)
- ✓ 3ª Série E.M.
- ✓ GERED - CAÇADOR
- Alunos envolvidos no projeto: 15

Tema

O funcionamento do Motor Elétrico.¹

¹ A escolha desse tema se deu em virtude do assunto que estava sendo tratado regularmente com a turma no transcorrer do ano letivo.

Objetivo geral

Relacionar a teoria do eletromagnetismo nos processos de transformação de energia em motores e geradores elétricos, considerando sua relevância no contexto social, possibilitando ao educando integrar conceitos teóricos com a vivência diária através da experimentação prática.

Objetivos específicos

Os objetivos com o desenvolvimento dessa atividade serão:

- Proporcionar a oportunidade de manipular conceitos teóricos a partir da construção do modelo.
- Analisar o funcionamento básico dos motores elétricos.
- Explorar o efeito magnético das correntes elétricas.
- Analisar os efeitos da interação entre campos magnéticos.
- Estudar a conversão de energia elétrica em mecânica.

Desenvolvimento

Aulas previstas para o desenvolvimento.²

Considerando as condições do momento, houve apenas duas aulas disponíveis para fazer a confecção de uma maquete e para tratar apenas o aspecto qualitativo da atividade.

Organização do trabalho

Os alunos da sala serão divididos em cinco grupos com três elementos, e cada grupo deverá, a partir do roteiro sugerido, apresentar duas construções para posterior discussão e análise.

Referencial teórico³

² Considerando a abrangência do tema a ser tratado, o ideal seria disponibilizar para a atividade proposta pelo menos 4 a 6 aulas, o que permitiria desta forma poder dar um tratamento tanto qualitativo, tratando dos aspectos conceituais, teóricos e históricos, bem como explorar o aspecto quantitativo do experimento, efetuando registros quantitativos como corrente elétrica, tensão elétrica, intensidade do campo magnético, entre outros.

³ A fundamentação referente aos conceitos de eletricidade, bem como do magnetismo, necessários para o desenvolvimento do projeto, já haviam sido tratados em aulas que antecederam esta atividade experimental. A atividade experimental a ser proposta que é a construção do motor elétrico, terá um enfoque qualitativo, visando proporcionar ao aluno a possibilidade de inter-relacionar conhecimentos de eletricidade e magnetismo, sendo que de certa forma poderá haver uma continuidade e complementaridade na abordagem desses dois conteúdos.

O motor elétrico é um dispositivo que funciona tendo como princípio fundamental a repulsão entre ímãs, um natural e outro não natural, que nesta atividade será representado por uma bobina circular. O conveniente de se usar ímãs não naturais num motor elétrico é a possibilidade de se manipular (inverter) os polos magnéticos.

⁴O funcionamento deste motor elétrico pode ser explicado em alguns passos:

1) Num primeiro momento, os fios raspados estão em contato com as tiras e a corrente elétrica cria um campo magnético na bobina. Esta bobina por ter liberdade de rotação entra em movimento, para se livrar da repulsão do ímã comum, que está fixo à sua frente.

2) Em um quarto de volta, a bobina está parcialmente em contato com as tiras e o campo magnético começa a perder sua força, não deixando assim que a atração do polo sul da bobina pelo polo norte do ímã comum seja forte o suficiente para frear o movimento.

3) Quando a bobina completa meia volta, começaria o processo inverso. Ou seja, deveria existir um campo atrativo entre a bobina e o ímã. Mas isso só aconteceria se os contatos estivessem ligados. Este contato não é estabelecido, pois esta atração frearia ou cessaria o movimento adquirido no primeiro momento.

4) Completando-se mais um quarto de volta, o contato com as tiras começa a se restabelecer e o campo magnético a ganhar força. Neste momento a bobina começa a ser repelida pelo ímã comum. Dado o movimento que a bobina já possui, ele ganha nova aceleração.

5) Volta-se à posição inicial e o ciclo recomeça.

Assim o processo continua periodicamente, enquanto existir corrente elétrica passando pela bobina.

➤ Tabela do material utilizado

Item	Observações
Um pedaço de fio de cobre esmaltado (1 m)	Aproximadamente um metro de fio (nº 26). Pode ser encontrado em casa de materiais elétricos ou eletrônicos ou então retirado de enrolamentos elétricos velhos.
Tiras de lata	Neste experimento foram utilizadas presilhas de lata das pastas de cartolina que são vendidas em papelarias.
Pilhas	Acrescentar pilhas, ligadas em série, conforme a necessidade da montagem.
Ímã	Quanto mais intenso for o campo magnético, melhor. Pode ser retirado de alto-falantes velhos ou encontrado em lojas de ferro-velho.
Pedaço de madeira	Servirá como base para a montagem.

⁴ O roteiro sugerido para a construção do motor elétrico foi retirado do site www.feiradeciencias.com.br, o qual foi acessado em dezembro de 2004.

➤ **Montagem da maquete**

Para fazer a bobina enrola-se o fio de cobre num cano ou qualquer outro objeto cilíndrico, com cerca de 3 cm de diâmetro. Deve-se deixar livres duas pontas de aproximadamente 2 cm de comprimento, em cada extremidade.

A raspagem do esmalte do fio de cobre nas extremidades deve ser feita da seguinte maneira: primeiro, deve-se raspar com uma lâmina todo o esmalte de uma das extremidades, dando uma volta completa. O esmalte na outra extremidade só é raspado de meia volta do fio, isto porque em um mesmo plano ambas as extremidades estão raspadas, e em contato com as tiras, dando contato para a passagem de corrente elétrica. Consequentemente, no outro plano somente uma das extremidades em contato com as tiras estará raspada, não permitindo assim a passagem de corrente elétrica e dessa forma não gerando campo magnético em torno da bobina.

Para fazer os suportes da bobina utilizam-se tiras de lata, dando-lhes o formato necessário e prendendo-as a uma base de madeira; coloca-se a bobina sobre o suporte, verificando se ela pode girar livremente. Se isto não ocorrer, deve-se alinhar as extremidades da bobina de modo que elas fiquem bem retas e opostas, e conferir se as depressões nos suportes estão em linha reta, no mesmo nível e do mesmo tamanho; com fios de cobre, liga-se cada uma das lâminas do suporte a uma extremidade da(s) pilha(s), prestando atenção para não deixar a faixa esmaltada das extremidades da bobina em contato com o suporte.

Posiciona-se um ímã sobre um suporte qualquer de forma que fique aproximadamente na mesma altura da bobina. Se o contato com a pilha for estabelecido e a bobina não girar, talvez seja preciso, no início, girar a bobina manualmente (dar um empurrãozinho).

Devido à simplicidade do motor, os quesitos necessários para que ele possa funcionar limitam-se de certa forma a alguns cuidados na confecção e às dimensões e materiais usados. Portanto, algumas tentativas serão necessárias até que o motor funcione adequadamente.

Outra característica deste motor é que há determinadas combinações de formas diferentes de se ligar os polos da bateria às tiras e mesmo da posição da espira sobre as tiras. Mas algumas poucas tentativas levam a uma das combinações corretas.

➤ **Análise**

O início da atividade deu-se através da construção da maquete e da posterior problematização de conceitos pertinentes. Foram feitos os seguintes questionamentos:

- a) Há relação entre o posicionamento das pilhas com o sentido de rotação da bobina?
- b) A posição do ímã interfere na rotação frequência de rotação da bobina?

- c) A inversão dos polos magnéticos do ímã permanente altera o comportamento da bobina?
- d) O que acontece se aumentarmos o número de pilhas associadas em paralelo?
- e) E se associarmos as pilhas em série, o que acontece?
- f) O que pode ser feito para parar o movimento do motor?
- g) O que acontece se colocarmos dois ímãs em lados opostos da bobina?

A partir desses questionamentos foi possível constatar as condições fundamentais para o funcionamento do motor elétrico bem como estabelecer vínculos entre os conceitos teóricos e sua influência no contexto do experimento.

Dentro do aspecto qualitativo da atividade é importante salientar o prazer que a maioria dos alunos tem ao verem a sua produção dar certo e como isso os incentiva para debater, formular hipóteses, buscar alternativas, criar novas possibilidades de organizar e aplicar o mesmo conhecimento, considerando que esta característica é pertinente a todas as áreas da ciência, sendo responsável pela reorganização dos conhecimentos e posterior aplicação em novas produções científicas e tecnológicas.

Certamente, cada aula experimental que se proporciona aos alunos torna-se uma referência para construção da sua visão em relação à física e seu cotidiano imediato, assim como as demais áreas do conhecimento.

Mesmo observando que alguns alunos não têm o mesmo prazer em fazer as construções, deixando de envolver-se efetivamente na atividade, ou mesmo aqueles que até se envolvem na atividade, mas se limitam a desenvolver a atividade sem buscar relacionar os aspectos teóricos com as situações que envolvem o contexto da maquete, cabe salientar que para a maioria absoluta é muito significativa a apropriação e sistematização dos conceitos que este tipo de atividade proporciona vinculando aspectos teóricos dentro do contexto da construção de um modelo prático.

Outro aspecto significativo desse tipo de abordagem são as variáveis que surgem no desenvolvimento prático da atividade, as quais são desprezadas quando se trata apenas da abordagem proposta nos manuais, livros, apostilas ou roteiros didáticos.

Considerando as abordagens propostas e questionamentos sugeridos no decorrer da atividade, pode-se perceber que há uma grande troca de informações entre os alunos do grupo, bem como entre os diversos grupos, favorecendo assim a sociabilização, o exercício da argumentação e, conseqüentemente, a compreensão e sistematização dos conhecimentos e conceitos envolvidos na atividade.

Observando o desenvolvimento da atividade e o desempenho dos alunos na sua realização, pode-se concluir que a atividade experimental, devidamente fundamentada e contextualizada a partir de problematizações do cotidiano do aluno, tem muito a contribuir com o processo de ensino-aprendizagem.

Particularmente, no aspecto profissional, é gratificante ver a satisfação dos alunos ao concluírem com êxito a atividade proposta, mesmo que por vezes tenham que recomeçar várias vezes, bem como perceber o quanto esse tipo de atividade pode contribuir na formação de sujeitos capazes de manipular informações e conceitos, analisar e reorganizar informações bem como solucionar problemas de seu cotidiano em prol da melhoria da qualidade de vida e da autonomia como ser social que é.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antônio. **Curso de Física**; vol. 3. 3. ed., São Paulo, Scipione LTDA , 1993.

AMALDI, Ugo. **Imagens da Física**. São Paulo: Scipione, 1995.

FERRAZ NETTO, Luiz. **Motor Elétrico**. Disponível em: <www.feiradeciencias.com.br>.

GASPAR, Alberto. **Física**. Vol. 3. São Paulo: Ática, 2000.

GONÇALVES FILHO, Aurélio. **Física e Realidade**. São Paulo: Scipione, 1997.

GRAF. (Grupo de Reelaboração do Ensino da Física). **Física 3**:. São Paulo: EDUSP, 1990.

GRAF. (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). **Leituras de Física**. Versão Preliminar. São Paulo: Edusp, 1988.

RAMALHO JUNIOR, Francisco, FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo A. de Toledo. **Os Fundamentos da Física**. Vol. 3 . São Paulo: Moderna, 1999.

RUZZI, Maurizio et al. **Caderno Pedagógico do Cursista: Física**. Criciúma: Unisul Virtual, 2004.

SANTA CATARINA. **Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina**. Disciplinas Curriculares. Florianópolis, COGEM, 1988.

8 MAGNETISMO

Professor: Sandro Morando

E.E.B. “Gonçalves Dias” Extensão Escola “25 de Maio”

Fraiburgo

8.1 IDENTIFICAÇÃO DO TEMA

O campo magnético em sua relação com motores elétricos.

8.2 OBJETIVOS

- Introduzir o conceito de Campo Magnético.
- Diferenciar o alto-falante do rádio e da TV com relação ao campo magnético.
- Estabelecer a relação entre a corrente elétrica e o campo magnético.
- Determinar que correntes elétricas num campo estão sujeitas a uma força magnética.
- Observar a conversão de energia elétrica em mecânica.
- Analisar o funcionamento básico do motor elétrico.

8.3 CONTEÚDO

- Ímãs Naturais e Artificiais.
- Campo Magnético.
- Lei de Biot e Campo Magnético de uma Corrente.
- Forças Magnéticas sobre Condutores de Correntes.

8.4 METODOLOGIA

O método utilizado para este módulo está referendado pelo PCSC, onde será feita uma abordagem problematizadora através de questionamentos, para termos um diagnóstico da turma, em termos de conhecimento. Na sequência é feita uma discussão sobre as implicações desses conhecimentos através de uma abordagem CTS, em especial aqui sobre os motores

elétricos e geradores. Munidos deste aparato podemos passar para concepções alternativas e nos envolver na aula propriamente dita, partindo para a experimentação.

8.5 DESENVOLVIMENTO

Antes de proporcionarmos este módulo de ensino aos alunos, solicitaremos alguns materiais: alto-falantes (funcionando e com problemas), ímãs, ímãs de alto-falantes desmontados, fio de cobre esmaltado, 2 pilhas, limalha de ferro, pregos, pedaços de cobre, de alumínio, bússola.

➤ Aulas: 1ª e 2ª

Objetivos

- Motivar o aluno para o estudo do magnetismo.
- Observar a interdependência dos fenômenos.

Atividades

O professor solicitará aos alunos que:

- Formem grupos com quatro membros.
- Manuseiem os alto-falantes e os ímãs verificando se eles atraem certos materiais ou não.
- Observem o movimento do cone do alto-falante, quando ligados a uma ou mais pilhas, nos terminais do mesmo, variando o número de pilhas e o sentido da corrente.

➤ Aulas: 3ª, 4ª, 5ª

Objetivos

- Polarizar ímãs
- Caracterizar os polos magnéticos
- Demonstrar as linhas de campo magnético
- Observar o comportamento de alguns materiais
- Identificar a bússola como um detector de campo magnético
- Concluir que é impossível termos um monopolo magnético
- Conceituar Ponto de Curie.

Materiais: ímãs, limalha de ferro, pregos, alfinetes, pedaços de cobre, de ferro, bússola e alto-falantes.

Texto: **Bússola e Ímãs** (livro Física e Realidade, p. 180-199)

Atividades experimentais

Mantendo os grupos de alunos das aulas anteriores, o professor solicitará aos alunos que:

- Nomeiem e polarizarem os ímãs, utilizando a bússola.
- Através da interação entre os ímãs, verifiquem a atração e repulsão dos polos magnéticos.
- Polvilhem limalha de ferro sobre um papel, colocando um ímã embaixo da mesma, para verificar a disposição dos mesmos com relação a posição da agulha da bússola e identificar a bússola como um mapeador das linhas de campo magnético.
- Verifiquem se os ímãs atraem materiais como: cobre, alumínio e ferro.
- Quebrem um ímã para verificar se o ímã permanece com os dois polos magnético.
- Através do texto e com as experiências realizadas tracem as linhas de campo da Terra.

➤ **Aulas: 6^a, 7^a e 8^a**

Objetivos

- Reconhecer o efeito magnético da corrente elétrica (Lei de Ampère).
- Representar as linhas do campo magnético para um condutor retilíneo e para solenoides e relacionar com as linhas de campo magnético de um ímã.
- Calcular o campo magnético em diferentes pontos distantes de um fio retilíneo.
- Reconhecer a interação entre forças magnéticas sobre condutores e correntes.
- Obter o sentido da força magnética.
- Compreender o funcionamento do eletroímã.

Materiais: base de madeira com pregos, 1m de fio de cobre esmaltado, 4 pilhas elétricas, apresentados na aula anterior e solicitados para esta aula.

Texto: **O ímã elétrico ou o eletroímã.** (Livro Física e realidade, p. 200-3, 205-9, 213-15, 218-22), texto original da experiência realizada por Oersted.

Atividades experimentais

Mantendo os grupos de alunos das aulas anteriores e utilizando o texto original da experiência relatada por Oersted, o professor solicitará aos alunos que:

- Executem a experiência relatada por Oersted.
- Verifiquem a posição da agulha na bússola em trono do fio e utilizando o texto representar as linhas de campo de uma solenoide, com as linhas de campo de um ímã cilíndrico ou em forma

de barra.

- Relacionem as linhas de campo de uma solenoide com as linhas de campo de um ímã cilíndrico em forma de barra.
- Realizem e representem esquematicamente uma experiência que verifique a atração e repulsão entre dois fios paralelos, percorridos por correntes elétricas.

8.6 RECURSOS INSTRUCIONAIS

Adotaremos para este módulo de ensino textos elaborados a partir dos seguintes livros:

- Física e Realidade (páginas 180 a 199, 200 a 203, 205 a 209 e 218 a 222).
- Texto original da experiência realizada por Oersted.

8.7 AVALIAÇÃO DOS ALUNOS

Para este módulo de ensino serão utilizados como instrumentos de avaliação debates em grupo e com o grande grupo, participação nas atividades experimentais e uma avaliação individual que será proposta no término deste módulo.

8.8 COMENTÁRIOS GERAIS

Os estudantes, de modo geral, gostaram do assunto magnetismo porque é algo do dia a dia e muitos têm contato em especial com os ímãs. Em muitos momentos das aulas os estudantes participaram ativamente, perguntando, colaborando com comentários construtivos. Dentro da realidade da aula, os estudantes reclamaram dos textos serem muito longos e em alguns momentos chatos, cansativos e enrolados. Eles preferem textos menores com vocabulário mais fácil. Para alguns a física é somente cálculo, mas outros veem a física como meio de descobertas.

Tivemos problemas, pois são alunos do 1º ano que não tinham conhecimento prévio, mas trabalhamos somente com textos e experimentos e não com cálculos.

O fato de as aulas serem experimentais, em equipes, com debates, proporcionou questionamentos por partes dos estudantes; assim, o modo como o conteúdo foi ministrado teve boa repercussão por parte dos estudantes, em especial quando do funcionamento do motor elétrico confeccionado por eles, o que causou entusiasmo em todos.

O conteúdo repassado ficou dentro do esperado, alcançando assim o objetivo. Trabalhamos desta forma para que no final o estudante pudesse ter um pouco do

conhecimento geral para depois chegarmos ao entendimento do funcionamento do motor elétrico. Aprendemos juntos a trabalhar os conceitos, que é algo a ser construído com ambas as partes, isto é, uma descoberta que vamos tendo a cada experiência vivida em sala de aula, onde deixamos a burocratização: *“Para evitar que se instale tal “burocratização” do ensino da Física, além das recomendações de natureza metodológica, tratadas mais adiante neste mesmo texto, são necessárias modificações do próprio conteúdo. Por exemplo, para se estabelecer um diálogo real, em que alunos e professores possam efetivamente formular ideias e conferir seu aprendizado, pode-se recomendar o tratamento, desde a abertura de cada área da Física, de temas da vida diária, como equipamentos, sistemas, e situações reais em perfeita continuidade, aliás com o que foi proposto para a educação fundamental.”* (PROPOSTA CURRICULAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 1998)

Desta forma, podemos ver e perceber a Física com outros olhos, não só cálculos, mas sim uma troca de ideias e informações. O bom de tudo isto é que não há uma delimitação para a aplicação de determinado conteúdo, desde que bem preparado e que tenha o objetivo de despertar a curiosidade da pessoa e a desafie ao conhecimento e a possibilidade de superá-lo.

Após o termino dos trabalhos, concluí que a prática juntamente com os conteúdos motivaram os estudantes a interagir e assim adquirir o conhecimento. Não tive problemas, pois passei segurança no que fazia, respondendo a questionamentos e demonstrando a importância daquele estudo no cotidiano do aluno daqueles que o cercam.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antônio. **Curso de física**; vol. 3. 3. ed., São Paulo, Scipione LTDA., 1993.
- AMALDI, Ugo. **Imagens da física**. São Paulo: Scipione, 1995.
- GONÇALVES, Aurélio Filho. **Física e realidade**. São Paulo: Scipione, 1997.
- GREEF- Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. Versão preliminar. **Leituras de física**. São Paulo: Instituto de Física da USP, 1988.
- GRF (Grupo de Reelaboração do Ensino da Física). **Física 3**. São Paulo: EDUSP, 1990.
- GASPAR, Alberto. **Física**. Vol. 3. São Paulo: Ática, 2000.
- RAMALHO JUNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo A. de Toledo. **Os Fundamentos da Física**. Vol. 3. São Paulo: Moderna, 1999.
- RUZZI, Maurizio et all. **Caderno pedagógico do cursista: Física**. Criciúma: Unisul Virtual, 2004.
- SANTA CATARINA. **Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina**. Disciplinas Curriculares. Florianópolis; COGEM, 1988.
- SEARS, Francis Weston. **Eletricidade, magnetismo e tópicos de física moderna**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1980.

TEMA IV

ÓPTICA

- **Notas introdutórias à atividade envolvendo Óptica**

A atividade final deste caderno envolve especificamente óptica geométrica, um tema particularmente árido face às preocupações da Proposta Curricular de Santa Catarina. Refletida no título escolhido por seus autores, “A Magia dos Espelhos”, está uma preocupação de contrastar o conhecimento científico à cultura popular, em especial ao folclore e às crendices que envolvem espelhos. Esta é, sem dúvida, uma saída criativa ao “problema” representado pela óptica geométrica. A atividade ainda é complementada por alguma experimentação prática, ainda que modesta.

Uma ressalva, porém, deve ser feita. Pareceu escapar aos autores que o discurso científico não desconstrói o discurso do saber popular, simplesmente pelo fato de estes estruturarem-se de maneiras diferentes. O saber popular, obviamente, não se sustenta *dentro* do discurso científico, mas este não é seu campo de atuação. Não é possível provar, seja pela lei dos ângulos iguais ou pela fórmula do número de imagens formada por uma associação de espelhos planos, que quebrar um espelho não acarreta sete anos de azar. A escolha pelo saber científico se dá por inúmeros critérios racionais, adotados socialmente em larga escala, como bem o ilustra o importante papel da ciência na sociedade atual. Por sua vez, o papel do professor consiste, também, em continuamente fornecer evidências que sustentem as posições tomadas em vista de tais critérios, como, por exemplo, demonstrar o sucesso experimental da lei dos ângulos iguais (confrontada à obscuridade dos sete anos de azar), para que de maneira *autônoma* o próprio aluno possa escolher, e justificar, suas posições.

9 A MAGIA DOS ESPELHOS

Tutor: Carlos Daniel Ofugi

9.1 IDENTIFICAÇÃO DO TEMA

Espelhos.

9.2 JUSTIFICATIVA

Embora sejam grandes os avanços que perpassam a sociedade, principalmente no âmbito tecnológico, percebemos que nem todos têm conseguido acompanhar tais mudanças, sendo que este fato se torna evidente quando observamos a existência de tantas crenças e superstições.

Diante deste pressuposto procuramos desenvolver um trabalho sobre os espelhos planos, o qual tratou da história, das teorias, de experimentos e aplicações, visando a contextualização entre o conteúdo e a realidade do aluno. Esperamos que ao final se consiga interpretar e dimensionar o conhecimento não fragmentado e isolado, mas dentro de um contexto científico e tecnológico.

De acordo com a proposta curricular de Santa Catarina, *“frequentemente a física para o ensino médio tem se reduzido a um treinamento para aplicação de fórmulas na resolução de problemas artificialmente formulados ou simplesmente abstratos, cujo sentido escapa aos estudantes e, não raro, também aos professores. Além de outras razões históricas, o que reforça tal tipo de ensino de física é a expectativa de que sirva como preparo eficiente para os exames vestibulares de acesso ao nível superior. Além de levar a uma mediocrização do aprendizado, automatizando ações pedagógicas, tal ensino nem sequer serve adequadamente à preparação para o ensino superior, pois a postura de memorização sem compreensão conduz ao esvaziamento do sentido das fórmulas matemáticas, que expressam leis fundamentais ou procedimentos científicos, conduzem enfim a um falso aprendizado.”*⁵

Assim, para que o ensino de física não se torne mecânico e repetitivo em relação aos procedimentos metodológicos, deve-se buscar alternativas que levem o aluno e o professor a estabelecer um diálogo objetivando a interação e a interpretação do mundo e do meio no qual o aluno está inserido, fundamentando a construção de um conhecimento científico através de situações reais do cotidiano do aluno.

⁵ Extraído do caderno pedagógico do cursista de Física, p. 29 (Unisul Virtual-2004).

O tema foi contemplado por se tratar de uma realidade vivenciada por gerações, pelo uso de um instrumento que faz parte do cotidiano. Todos pela manhã, ao levantar-se, posicionam-se diante do espelho sem entretanto relacionar esta atividade com o conteúdo científico.

Ao olhar um espelho, não se considera, por exemplo, sua composição, tampouco os procedimentos de sua fabricação. Sabe-se que são utilizados alguns materiais como vidro e metal (prata ou aço). O metal é aquecido para que se faça o revestimento de uma das superfícies do vidro, formando a parte espelhada e refletindo a imagem.

Apesar dos jovens terem acesso ao conhecimento científico, muitas vezes eles não o contrapõem às crenças populares. O folclore do espelho está relacionado com “as crenças primitivas no reflexo, na sombra, na sobrevivência da alma ou do outro ‘eu’ que acompanha o homem e sobrevive a ele na morte é símbolo da imortalidade e componente metafísica do ‘eu’, onde o subjetivo não admite fronteira nítida com o objetivo.”⁶

Há um sem-número de crenças e superstições relacionadas a espelhos (levantadas pelos alunos que participaram desta atividade): Não ver a própria imagem nos espelhos ou refletida na água especialmente na noite de São João é “profecia mortal”. O espelho deve ser coberto durante a primeira semana de luto. Não deve ser olhado à noite, e quebrando-se sem motivos anuncia a morte. Há também a ocorrência do uso de espelhos como amuletos defensivos de larga utilização na mitologia primitiva.

Diante de todas estas superstições que se perpetuaram através de gerações, o professor como mediador deve intervir no sentido de desmitificar essas crenças, relacionando-as com o conceito científico real.

9.3 OBJETIVO

9.3.1 Objetivo geral

Dotar os alunos de ferramentas e conceitos da Física que estimulem o desenvolvimento do raciocínio abstrato e propiciem a compreensão dos mecanismos físicos presentes na Óptica Geométrica e Física.

9.3.2 Objetivos específicos

- Proporcionar ao aluno uma reflexão sobre o conteúdo Espelhos Planos.
- Contextualizar as atividades com o dia a dia.
- Propor a multidisciplinariedade no estudo dos espelhos.

⁶ Extraído do livro *Saber em cores*.

- Interpretar e dimensionar a utilização dos espelhos não somente como meio material mas como instrumento que construa conhecimento específico.
- Associar espelhos planos, permitindo identificar o ângulo formado entre ambos e o número de imagens de um objeto colocado entre eles.
- Desmitificar a mitologia dos espelhos através do conhecimento científico.

9.4 DESENVOLVIMENTO

Nesta seção, relatamos três formas diferenciadas de se trabalhar a Óptica Geométrica. Cada uma, com sua particularidade, demonstra que é possível abordar um mesmo assunto utilizando-se de diferentes enfoques.

I - A Magia dos Espelhos

O trabalho foi iniciado propondo aos alunos uma divisão da turma em grupos, cada um com sua respectiva proposta de trabalho.

- Primeiro grupo: pesquisa sobre a história e mitologia dos espelhos.
- Segundo grupo: conceito atual.
- Terceiro grupo: elaboração e realização das atividades experimentais.
- Quarto grupo: reelaboração discutida do conteúdo.

Cada grupo iniciou suas tarefas utilizando os recursos disponíveis na escola: biblioteca, laboratório de física, internet, retroprojeto, etc.

Para o desenvolvimento da pesquisa foram disponibilizadas três aulas – aproximadamente uma semana – de forma que nos momentos extraclasse foram discutidos e organizados os materiais para a elaboração do trabalho final.

O primeiro grupo conseguiu elencar suas histórias e estórias basicamente a partir de livros e relatos familiares.

O segundo grupo fez a descrição científica e a explicação dos fatos e fenômenos que ocorrem na utilização dos espelhos planos, dando ênfase aos conceitos, propriedades e materiais de que são feitos os espelhos e sua empregabilidade. Com a equação matemática - $n = \frac{360}{\alpha} - 1$ - foi mostrado que é possível montar uma associação de espelhos planos e obter, através desta, o número de imagens de um objeto colocado entre eles.

O terceiro grupo realizou, de forma experimental, a construção de caleidoscópios, periscópios e espelhos associados sob ângulos diversos. Em seguida puderam ilustrar a utilização do material confeccionado através de alguns exercícios.

- O primeiro exercício apresentado propôs uma ilusão ótica, proporcionada através da associação de espelhos, com o objetivo de multiplicar o número de imagens de um objeto real. Percebemos que os alunos apresentaram certa dificuldade na interpretação e no desenvolvimento do raciocínio.

- No segundo exercício, a primeira reação do aluno não foi interpretar a questão, e sim querer utilizar a fórmula para resolvê-la. Ao fazer isso não encontrou uma resposta entre as alternativas propostas, pois a questão não havia sido corretamente interpretada. Através da atividade experimental provou-se ao aluno que a resposta correta estava contemplada nas alternativas.

- No terceiro exercício proposto, os alunos apresentaram dificuldades para resolver a parte matemática da questão. Através do experimento mostrou-se ao aluno como trabalhar esse raciocínio.

- No quarto exercício procurou-se estabelecer uma relação entre o problema proposto e algumas atividades cotidianas. Por exemplo: imagine-se escovando os dentes de manhã. Suponha que a distância entre você e o espelho seja de um metro. Certamente a distância entre a sua imagem (também escovando os dentes) e o espelho será igualmente de um metro. Raramente essa constatação é feita por parte do aluno. Para tanto, utilizou-se das relações matemáticas entre o objeto real e a imagem virtual.

O quarto grupo utilizou a apresentação dos demais e reelaborou as atividades propostas, formalizando uma nova conclusão.

II - Parceria Física x Matemática

Este trabalho foi fruto de uma parceria entre os professores de Física e o de Matemática. O primeiro já havia trabalhado formalmente a parte teórica referente a formação de imagens em espelhos planos, bem como suas possíveis associações. Inicialmente foi levado à sala de aula o material para os alunos já separados, mas não montados. Cada grupo de 3 a 4 pessoas recebeu o material e uma síntese do que é espelho no intuito de relembrar. Junto com a síntese o aluno recebeu o manual de montagem da experiência.

Em seguida, os alunos montaram as atividades e analisaram o ângulo e a quantidade de imagens formadas. Finalizando, elaboraram tabelas e gráficos conforme os resultados obtidos.

Observou-se que os alunos ficaram inseguros no início, principalmente no que diz respeito ao manuseio dos espelhos. Quando o assunto foi sugerido, eles apresentaram certa resistência em se envolverem nas atividades práticas, pois não sabiam qual era o resultado esperado, por estarem habituados em tratar a matemática apenas como resolução de problemas que envolvem fórmulas, sem conseguir associá-las ao contexto do dia a dia.

Porém no instante que conseguiram associar a parte teórica com a experimental passaram a demonstrar interesse e envolvimento. Isto fez com que os entraves iniciais fossem superados.

III - Espelhos e Lentes

Este trabalho foi realizado com alunos de 8ª série, na disciplina de Ciências. O enfoque das atividades propostas remete a uma introdução ao estudo da Ótica, em contraposição à matematização dos conceitos que geralmente ocorre no Ensino Médio.

O trabalho foi iniciado propondo-se aos alunos uma série de atividades experimentais descritas em uma apostila, de forma que, ao final da realização de cada uma, fossem registradas suas observações e resultados.

A primeira atividade consistiu num desafio – como eles conseguiriam ler determinados objetos através da reflexão destes num espelho plano – e deveria ser realizada por grupos de cinco alunos. Para tanto, distribuiu-se um espelho por grupo e pediu-se que o segurassem de modo a formar um ângulo reto com a página de um livro contendo um texto qualquer. Observou-se que os alunos perceberam o efeito de reversão da imagem e a dificuldade que isso gerava durante a leitura, compreendendo, então, sua utilidade em situações do cotidiano, como o caso da pintura de letreiros em ambulâncias, carros de bombeiro ou polícia.

Posteriormente, utilizando espelhos esféricos⁷ e uma lanterna, pediu-se aos alunos que determinassem a trajetória dos raios de luz refletidos. Embora a sala de aula tenha sido escurecida, houve uma dificuldade na identificação da trajetória dos raios, provavelmente pela

⁷ Nesta atividade, também foram utilizados outros objetos, como por exemplo colheres de metal, bolas de enfeite de natal, etc.

falta de um anteparo posicionado adequadamente. No entanto, esse entrave não interferiu na compreensão do que seja um espelho côncavo, um convexo e suas diferenciações.

Foi proposta, também, a observação de imagens provenientes de espelhos esféricos. Para tanto, eles deveriam aproximar um espelho côncavo de seus olhos e afastá-lo lentamente, observando as alterações na imagem. O mesmo comportamento deveria ser repetido utilizando-se de um espelho convexo. Embora existissem questões a serem respondidas que tentavam relacionar o tamanho da imagem com o tipo de espelho, a característica que ficou mais evidente para os alunos foi a inversão da imagem ocasionada num espelho côncavo.

Na sequência, foi proposta a observação da reflexão da luz em um espelho plano utilizando um experimento. Percebeu-se que a maioria dos alunos estabeleceu uma analogia entre os raios da lanterna e os raios solares, tentando indicar a trajetória retilínea da luz.

Finalizando o módulo, pediu-se que os alunos identificassem o comportamento dos raios solares ao atravessarem uma lâmpada cheia de água, bem como os efeitos causados por este comportamento. Para tanto, os alunos deveriam, primeiramente, expor a lâmpada à luz solar e, *a posteriori*, posicionarem-na em frente a uma janela bem iluminada. No outro lado da lâmpada, a 10 cm, colocou-se uma folha de papel branca, aproximando-se a folha da lâmpada lentamente, até que a imagem do objeto se refletisse nela. Verificou-se que uma lente convergente pode concentrar os raios solares e também aumentar a imagem de um objeto, facilitando a sua observação. Ao concentrar os raios solares em um ponto, os alunos notaram que poderiam queimar objetos como pedaços de papel, gravetos, folhas secas, entre outros. Este experimento mostrou a revolução causada pelas lentes na sociedade e na vida das pessoas, evidenciando sua importância no estudo da Óptica. Invenções como a luneta ou microscópio tiveram um papel fundamental no avanço científico em direção aos mundos macro e micro.

9.5 CONCLUSÃO

Diante dos objetivos propostos observamos que houve empenho por parte dos alunos, percebendo-se uma estreita ligação do estudo da física com seu dia a dia. Foi notório o despertar da curiosidade nas relações de fenômenos envolvendo ilusionismo, cinema e televisão, aguçando o interesse e a compreensão de tais fenômenos.

Quando o aluno é estimulado a buscar, elaborar, construir e reconstruir o conhecimento vinculado ao mundo real e não apenas reproduzir o que foi abordado, o

aprendizado realmente se efetiva. Na busca pelo estreitamento entre o modelo proposto pela ciência e a realidade, é possível a concretização de um ensino significativo.

REFERÊNCIAS

- BAGLIOLI, Oromar, et al. **Uma produção humana**. 8. ed. Curitiba: Ed. Módulo, 1996.
- BONADIMAN, Helio. **Coleção ensino de 2º Grau**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1993.
- BONJORNO, Regina Azenha, VALTER, José Roberto; RAMOS, Clinton Marcico. **Física completa**. São Paulo: FTD, 2001.
- CRUZ, Daniel. **Química e Física**. São Paulo: Ática, 2002.
- ESTADO DE SANTA CATARINA. **Proposta Curricular de Santa Catarina**. Secretaria do Estado da Educação e do Desporto. 1998.
- GASPAR, Alberto. **Física**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2002.
- LOPES, Sônia. **A matéria e a vida**. São Paulo: Ed. Atual, 1996. PCNs do Ensino Médio-2002.
- RAMALHO JUNIOR, Francisco, FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo A. de Toledo. **Os fundamentos da física**. Vol. 3. São Paulo: Moderna, 1999.
- REVISTA GALILEU. Ed. Especial, 2002.
- REVISTA NOVA ESCOLA. 1999.

* * *

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste caderno é o de fornecer subsídios ao professor que busca uma maior aproximação com a Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina, lembrando que esta representa uma quebra com muitas estratégias tradicionais de ensino. O diálogo deste documento com a proposta, porém, é *crítico*. Crítico por diferentes pontos de vista, por mostrar *tentativas* de seguir as linhas apontadas na proposta, por refletir a posição de

professores da rede pública *diante* da proposta, e finalmente por abrir a discussão sobre as próprias atividades contidas neste caderno.

As atividades apresentadas aqui, portanto, podem sim apresentar contradições com relação à proposta curricular do Estado, tanto por opção dos professores como por falta de familiaridade com certas discussões (fato bastante mais frequente). Mapear tais contradições pode ser um exercício bastante útil para aqueles que tenham a intenção de melhor compreender o ensino de física no Estado, e assim auxiliar em seu desenvolvimento.

Ficou claro para todos os participantes do processo que apenas algumas atividades tópicas não são suficientes para reorientar-se toda uma tradição pedagógica, e que o planejamento como um todo deve ser pensado levando-se em conta todos os fatores discutidos. A transição de uma realidade para outra, porém, não é simples, e o recurso a atividades tópicas, como as apresentadas aqui, podem fazer um papel facilitador nesta transição, mas sem dúvida é apenas parte de um processo mais amplo.