

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE



**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E
MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE FÍSICA**



**DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DE ENSINO DE
FÍSICA TÉRMICA PARA O NÍVEL MÉDIO**

WALTER ROMERO RAMOS E SILVA JÚNIOR

**NATAL / RN
Abril 2007**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

WALTER ROMERO RAMOS E SILVA JÚNIOR

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DE ENSINO DE
FÍSICA TÉRMICA PARA O NÍVEL MÉDIO**

Dissertação submetida à Banca Examinadora como requisito final à obtenção do Mestrado Profissional, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Orientador: Prof. Dr. Ciclamio L. Barreto

NATAL / RN

Abril 2007

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / SISBI / Biblioteca Setorial Especializada Especializada do Centro de Ciências Exatas e da Terra – CCET.

Silva Júnior, Walter Romero Ramos e.

Desenvolvimento de um programa de ensino de física térmica para o nível médio / Walter Romero Ramos e Silva Júnior. -- Natal, 2007.

144 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Ciclamio L. Barreto.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) .

Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

1. Ensino de física - Dissertação. 2. Planejamento escolar - Dissertação. 3. Interdisciplinaridade - Dissertação. 4. Didática - Uso de textos - Dissertação.

I. Barreto, Ciclamio L. II. Título.

RN/UF/BSE-CCET

CDU: 53:37.014.05

“Sei que não dá para mudar o começo mas,
se a gente quiser, vai dar para mudar o final.”
(TOM ZÉ)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço aos meus familiares por terem me apoiado em mais esta etapa da minha vida, em especial Ao meu avô (in memorian) Geraldo Barroso Cavalcanti, A minha avó Edith Anita, A minha mãe Gerany Guilhermina, Aos meus tios Geraldo Barroso Jr. e Guilherme Kramer e Ao meu irmão Dany Geraldo.

Aos amigos “*Kãos*” por entenderem e aceitarem minha ausência durante tantos acontecimentos em virtude deste trabalho.

Ao professor Ciclamio por acreditar durante muito tempo em meu trabalho.

Ao Programa pela oportunidade e ajuda durante algumas viagens de trabalho.

Ao grande amigo Jafelice pela participação na banca, contribuições e pelas diversas conversas por demais proveitosas para este trabalho.

A professora Heloisa Flora Brasil pela participação na banca e contribuições ao trabalho.

Ao professor André Ferrer pelas contribuições em nossa qualificação e seminários promovidos.

À professora Márcia Gorete pelas orientações sobre metodologia.

Ao professor Isauro por trazer discussões sobre didática das ciências.

Ao professor José Ferreira (DFTE) pelas sugestões e conversas sobre metodologias de ensino e experimentos.

Ao Stevenson, por ter facilitando tantas coisas dentro desta imensa burocracia existente na universidade.

Aos colegas de mestrado e da base de pesquisa em ensino de física pelas inúmeras ajudas, colaborações e apoio, em especial ao Luciano Frois, Milton Schivanni, Luziania Medeiros, Amanda Vivian, Antenor Ciriaco, Josélio e Adriana.

Às meninas do café do DFTE, Uídma e Eliane, pelas agradáveis conversas e lanches.

A Nazaré Negreiros, diretora da Escola Estadual Raimundo Soares, por permitir nosso trabalho na escola.

Aos alunos e alunas da referida escola, por serem razão maior deste trabalho.

Aos colegas funcionários e professores da referida escola.

A todas as pessoas que direta e indiretamente contribuíram para este trabalho.

RESUMO

Neste trabalho de mestrado, detemos nossa pesquisa na elaboração e implementação de planos de aula, que pudessem contribuir para estimular a participação e o interesse dos alunos nas aulas de física. Utilizamos como principal recurso didático, textos provenientes da Internet, que proporcionasse aos estudantes acesso a leitura envolvendo conteúdos científicos, tentando amenizar a falta de qualquer forma de material didático de ciências para os alunos. Pudemos constatar também, deficiências por parte dos educandos, em atividades que envolviam leitura e interpretação de textos, o que nos preocupou bastante enquanto educador e nos motivou a provocar mudanças neste quadro.

As atividades aqui propostas foram elaboradas e aplicadas numa turma do segundo ano do nível médio, atendendo conteúdos de física térmica mas com um enfoque interdisciplinar.

Cada plano de aula proporcionou participação ativa de cada estudante, seja na realização de tarefas solicitadas ou na participação de discussões em sala de aula.

Os resultados mais expressivos desta pesquisa foram aumento na participação dos alunos nas atividades fora e dentro da classe e uma mudança na forma de pensar e elaborar soluções para determinados problemas.

Palavras-Chave: Ensino de física; Planejamento escolar; Interdisciplinaridade; Uso de textos em sala de aula.

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Introdução	09
1.1– Algumas reflexões sobre o ensino de física.....	09
1.2 – A realidade dos docentes.....	12
1.3 – Contexto da pesquisa.....	14
Capítulo 2 – O trabalho com textos	16
2.1– Por que trabalhar com textos?.....	16
2.2 – Como está a leitura e interpretação de textos por parte dos(as) discentes?.....	19
Capítulo 3 – Os planos de aula	24
3.1– Planejar para quê?.....	24
3.2 – Estrutura típica dos planos de aula.....	26
3.3 – Os planos de aula.....	32
3.3.1 – Aula 01: “Espelho, espelho meu! Existe algo mais verdadeiro que a ciência?” – Desmistificando a ciência.....	32
3.3.2 – Aula 02: “Está quente ou frio?” – Um estudo sobre a temperatura.	34
3.3.3 – Aula 03: “Já pintou o verão / calor no coração /...” Estudando o calor e suas formas de transferência.....	35
3.3.4 – Aula 04: “Minha jangada vai sair pro mar...” – A brisa marítima e o calor específico.....	39
3.3.5 – Aula 05: “Tum, tum, tum, bate coração...” – Estudando os conceitos de pressão.....	43
3.3.6 – Aula 06: “Termoaçu: a favor ou contra? Fale agora ou cale-se para sempre!” – Utilizando a usina elétrica da Termoaçu para aprender ciências.....	46
Capítulo 4 – Resultados e Discussões	50
4.1 – Resultados da Aula 02.....	50
4.2 – Resultados da Aula 03.....	53
4.3 – Resultados da Aula 04.....	55
4.4 – Resultados da Aula 05.....	57
4.5 – Resultados da Aula 06.....	59
Capítulo 5 – Considerações finais	61

Referências Bibliográficas	67
Anexos	71
Anexo A – Questionário professores.....	72
Anexo B – Questionário sobre a leitura dos estudantes.....	74
Anexo C – Plano de Aula 01	75
Anexo D – Plano de Aula 02	81
Anexo E – Plano de Aula 03.....	89
Anexo F – Plano de Aula 04.....	99
Anexo G – Plano de Aula 05.....	112
Anexo H – Plano de Aula 06.....	123
Anexo I – Slides dos alunos utilizadas na Aula 05.....	140
Anexo J – Documento feito pelos estudantes referente à Aula 05.....	141
Anexo L – Algumas respostas dos estudantes apresentadas no capítulo 4.....	144

Capítulo 1

Introdução

Em nossa experiência como professor de uma escola da rede estadual de ensino em Natal, RN, constatamos alguns problemas na aprendizagem dos estudantes nas aulas de física, principalmente quando envolvidas atividades de leitura, interpretação e produção de textos.

Ao realizarmos um pré-teste com uma turma da segunda série do ensino médio, notamos dificuldades nos estudantes em responderem algumas perguntas nas quais as respostas poderiam ser retiradas de um texto previamente lido.

Outro fator verificado ainda nessa atividade, foi uma certa resistência por parte dos estudantes em expor suas próprias idéias e reflexões como respostas àquelas perguntas.

Baseado nestes fatores e na ausência de livros didáticos para cada aluno em nossas escolas¹, resolvemos elaborar e aplicar aulas de Física Térmica a partir de planos de aula diferenciados que incorporassem o uso de textos, com o objetivo de amenizar as dificuldades encontradas, proporcionando àqueles estudantes uma forma de acesso à leitura em ciências.

1.1 Algumas reflexões sobre o ensino de física

A implementação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) na educação brasileira, teve como principal objetivo orientar professores para a elaboração de um currículo em que fosse privilegiado, a integração da escola com a cidadania, e que pudesse contemplar o cotidiano dos estudantes e suas realidades (BRASIL, 2006).

Segundo a LDB, o ensino médio passa a fazer parte da educação básica dos brasileiros, tornando-se um instrumento essencial para “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e

¹ Até o ano letivo de 2006, na rede estadual de ensino no RN, os estudantes do Ensino Médio não recebiam livros ou apostilas didáticas de biologia, física e química.

fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1999a. p.22)

Com essas premissas, devemos procurar elaborar e implementar aulas de tal forma, que aprender física deixe de ser apenas uma atividade vinculada a uma disciplina isolada, cujo objetivo seja apenas o ingresso nas universidades ou uma simples obrigação curricular a ser cumprida, e passe a ser uma forma de gerar conhecimento capaz de ajudar os educandos a intervirem em nossa sociedade, nas suas comunidades, e a perceberem os fenômenos naturais e as aplicações tecnológicas envolvidos em nosso cotidiano com a compreensão provida pela física.

Para um ensino baseado nesses enfoques, faz-se necessário facilitar o diálogo entre a física e as outras disciplinas escolares, afastando a fragmentação do ensino, e procurando uma abordagem integradora, em que várias visões, inclusive a do senso comum, possam ser discutidas nas salas de aula.

Apesar de vermos muitas discussões sobre trabalhos multi e interdisciplinares, promovidos pelas escolas e governo, parece que estas palavras não estão bem claras para nós professores. Realizando uma leitura dos PCN para o ensino fundamental e para o ensino médio (PCN 1ª a 4ª, 5ª. a 8ª. e PCNEM), vemos que nos primeiros, a leitura é menos carregada de termos pedagógicos e há uma preocupação em se trabalhar “*blocos temáticos*”, que permitem que o professor trabalhe um mesmo assunto com diferentes enfoques disciplinares. Para o documento do ensino médio, esse tipo de informação aparece como sendo “*Temas Estruturadores*”², no entanto, a maneira como ele foi redigido torna a leitura cansativa e, em alguns casos, confusa, como é o caso ao tratar dos conceitos de multi, trans e interdisciplinaridade. Felizmente, houve avanços com os PCN+ (BRASIL, 2000), que já trazem orientações mais claras de como se trabalhar com as novas propostas em sala de aula.

Um outro fator que ainda percebemos é a maneira como as matérias química e física são vistas pelos alunos, de modo que geralmente vemos indagações do tipo:

- ↳ “Física é muito difícil !!!”;
- ↳ “Para que estudar Física?”;
- ↳ “Isto cai no vestibular?”.

² Em Delizoicov & Angotti (1991), surgem *Conceitos Unificadores*, como um elo de ligação entre unidades temáticas fragmentadas com outras áreas do saber ou partes de uma mesma unidade didática. Já em Brasil (2000), surgem os *Temas Estruturadores*, como sendo uma ferramenta na qual seja possível estabelecer um elo de ligação entre os conhecimentos físicos e o cotidiano dos estudantes, bem como a interdisciplinaridade e a multidisciplinaridade.

Percebemos, com essas questões, a existência *mítica* de um obstáculo criado por muitas pessoas com relação à física, para não chamar de preconceito. Parece-nos que a imagem do cientista como sendo aquela pessoa de longas barbas, cabelos compridos, óculos no rosto e que fica o dia todo trancado em um ambiente acessível para poucas pessoas está muito presente, contribuindo para gerar pontos negativos e *desmotivação* para o ensino da física. Mas, afinal, como poderíamos dizer para nossos alunos que o estudo da nossa disciplina é interessante e tem utilidades? Ou, talvez, poderíamos reformular a pergunta, “Como fazer para que os(as) alunos(as) percebam, naturalmente, a importância do estudo da física?”

DELIZOICOV & ANGOTTI (1991, p.13) apontam algumas estatísticas, que nos mostram que alguns estudantes poderão não ter mais contato com a física, ou seja, a oportunidade para muitos de ter contato com a nossa disciplina é na educação básica:

Por outro lado, estatísticas indicam que um percentual significativo dos educandos, egressos do segundo grau (ensino médio) não ingressam no terceiro grau (ensino superior), o que vem caracterizando cada vez mais freqüentemente o segundo grau como nível terminal de escolaridade e não apenas como fase de transição.

Para Alvetti (1999, p.21),

“Essa discussão é ainda mais pertinente quando se observa, como mencionado anteriormente, que, no Brasil, a maioria dos alunos matriculados no ensino médio não ingressa nas universidades. Deve-se, outrossim, considerar que nem todos os que ingressam no ensino superior, se dirigirão para carreiras técnico- científicas. Isso significa dizer que, para muitos, o ensino médio será a última oportunidade para entrar em contato com discussões sistemáticas sobre a ciência e as suas relações com outros saberes.”.

Dessa forma, percebemos a necessidade de intervir e ajudar as pessoas daquele nível de ensino, pois consideramos que os conhecimentos físicos poderão ajudá-los a entender alguns fenômenos naturais e tecnológicos, além de auxiliá-los a participar e questionar sobre assuntos dessa natureza que por ventura apareçam em sua realidade.

Podemos dar um exemplo disso, com uma de nossas aulas, que foi tema de um trabalho apresentado na 57ª Reunião Anual da SBPC (ROMERO et al., 2005. p.57), em que simulamos um júri com os alunos, no qual os mesmos representaram uma comunidade (moradores do município de Alto do Rodrigues / RN), que se via diante de um dilema, ser a favor ou contra a instalação da usina termoelétrica, a *Termoaçu*, naquela região. Foram discutidos vários aspectos, como impactos ambientais, sociais e

econômicos, culminando com a maioria dos estudantes sendo contra tal empreendimento, através de uma assembléia simulada, fazendo com que todos exercessem sua cidadania. Dessa forma, entendemos que nossas contribuições como professores devem ir além dos conteúdos únicos e exclusivos da física.

No seu livro, Klajn (2002, p.31) constata “*que uma das grandes falhas do atual processo de ensino– aprendizagem é o de atrelar a física, de uma maneira sistemática, ao objetivo de prestar provas em vestibular.*”, e para nossa concepção o problema está na conciliação entre novas tendências de ensino, PCN e Vestibular, pois sabemos que em muitas escolas, os conteúdos são ministrados de acordo com o programa do vestibular, e em alguns casos, este não entra em ressonância com as novas metodologias de ensino, muito embora o vestibular da UFRN nos últimos tempos³ venha se modificando, no intuito de tentar minimizar tais problemas.

Esse problema reflete-se ainda nos livros didáticos, como apontam WERNER e BECKER (2005, p.2):

Parece ser consenso nas pesquisas apresentadas nos principais periódicos do país e debatido nos encontros envolvendo professores e pesquisadores do ensino de física, que da forma como ela vem se apresentando nos livros-textos e conseqüentemente em sala de aula, está distanciada e distorcida do seu real propósito.

Que pode ser complementado com Souza (2002 apud WERNER e BECKER, 2005, p.2): “*os autores dos livros estariam dando essa ênfase demasiada nos vestibulares, como forma de mostrar a sua preocupação com o futuro do aluno*”.

1.2 A realidade dos docentes

Baseado em um pré-teste realizado com vinte e três professores da rede estadual de ensino, procurando abranger as escolas das quatro regiões da área metropolitana de Natal, capital do Rio Grande do Norte, no ano de 2004 (ROMERO et al., 2004, p.34), analisamos alguns itens relacionados com a opinião dos professores sobre a prática pedagógica da física térmica.

Naquele ano, segundo dados contidos no documento *Guia de Matrícula Ano Letivo 2004* (Rio Grande do Norte, 2004), das cinquenta escolas de nível médio de Natal, contabilizamos 160 turmas do segundo ano desse nível de ensino. Realizamos

³ Referimo-nos aqui especificamente às provas de física, embora essa seja uma tendência em consolidação nas outras disciplinas.

nosso trabalho com setenta e sete turmas, totalizando vinte e quatro questionários (Ver Anexo A), onde constatamos que, em média, cada professor leciona em doze turmas e com uma carga horária de 39 horas semanais.

Algumas temáticas foram mais relevantes neste levantamento, tais como:

- ↪ material didático;
- ↪ discussões em sala de aula;
- ↪ *concepções espontâneas*⁴;
- ↪ ligação do assunto estudado com o cotidiano;
- ↪ equações matemáticas;
- ↪ uso de textos;
- ↪ atividades extra- classe;
- ↪ avaliação.

Discutimos os itens relatados acima, começando pelo material didático. Nesse caso, verificamos que o livro didático é a ferramenta mais utilizada.

No tocante a discussões em sala de aula, este foi um fato que nos trouxe muita surpresa, apresentando 52,17% dos docentes afirmando que realizam e estimulam discussões sistemáticas nas suas práticas, mostrando uma consciência sobre a necessidade de ouvir os estudantes, sobressaindo contra 8,70% dos educadores cujas discussões são estimuladas apenas quando sugeridas pelos estudantes.

Perguntando sobre a importância de se trabalhar com as idéias prévias e o cotidiano dos alunos, obtivemos 56,52% dos entrevistados julgando importante trabalhar com tais idéias. Chamamos a atenção para esta análise, pois não significa que os docentes estejam utilizando esta abordagem em sala de aula, mas sim, que eles julgam importante trabalhar com as concepções espontâneas em sala de aula.

No tocante a recorrer ao cotidiano, 62,50%, afirmaram fazê-lo, mas não sistematicamente e sim esporadicamente.

Analisando a relação entre física térmica e matemática, observamos 22,73% dos entrevistados apontando as equações matemáticas como ferramenta extremamente importante para o entendimento dos conteúdos e 63,64% opinando como um meio para facilitar o ensino-aprendizado.

⁴ Neste trabalho iremos utilizar as terminologias concepções espontâneas, idéias prévias, conhecimentos prévios e concepções alternativas, como sendo sinônimos, ou seja, conhecimentos que os estudantes já trazem sobre determinado assunto, independente da visão escolar ou científica.

Hoje em dia, com todo o desenvolvimento tecnológico inserido em nosso meio, é comum observarmos em jornais, revistas e Internet, textos sobre diversos temas envolvendo física. Torna-se útil, portanto, utilizar esta ferramenta (os textos) como algo motivador para o ensino-aprendizado, discutindo, por exemplo, alguns erros apresentados nos textos de divulgação da ciência.

Dos nossos entrevistados, 31,82% dos professores não trabalham com textos em sala de aula, enquanto que 45,45% utilizam esporadicamente esta ferramenta didática.

Questionamos ainda sobre a utilização de atividades extra-classe, obtendo 16,67% dos professores que usam este recurso e 41,67% que não trabalham com este tipo de tarefa.

E por último, apresentaremos uma breve discussão sobre avaliação, aproveitando para fazer algumas reflexões, tais como:

- Será que a resolução de algumas questões, contidas em uma lista de exercícios sobre física, mostra realmente o domínio do aluno sobre determinado assunto?
- A participação em atividades dentro e fora da sala de aula merece ser avaliada?
- Afinal, uma nota é realmente importante para se avaliar as metodologias utilizadas em sala de aula?

Verificamos dentro deste item, que a prova ainda é o tipo de avaliação mais utilizada nas salas de aula (54,17%), o que nos dá a impressão de que a avaliação ainda se restringe ao sucesso ou fracasso dos(as) alunos(as) e não como aponta o documento *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais* (BRASIL, 1997, p.81):

A avaliação [...] é compreendida como um conjunto de atuações que tem a função de alimentar, sustentar e orientar a intervenção pedagógica. Acontece contínua e sistematicamente por meio da interpretação qualitativa do conhecimento construído pelo aluno.

1.3 Contexto da pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida com uma turma de 23 alunos da Escola Estadual Raimundo Soares, localizada na Rua Patos s/n, Cidade da Esperança, zona oeste da capital Natal / RN, do turno vespertino. Além disso, professores de física do ensino médio da rede pública contribuíram como entrevistados.

Utilizamos como instrumentos de coleta de dados, questionário semi-estruturado, ou seja, com questões abertas e fechadas, aplicados aos alunos da turma

mencionada e a professores que trabalham com a física térmica no Ensino Médio nesta capital; e atividades desenvolvidas em sala de aula com os alunos.

Capítulo 2

O trabalho com textos

Como mencionado anteriormente, nosso trabalho se baseou principalmente na utilização de textos de apoio às aulas. O presente capítulo visa discutir a escolha por tal ferramenta, alguns trabalhos relacionados com esta temática e como anda a leitura por parte de nossos estudantes.

2.1 Por que trabalhar com textos?

Atualmente, nas escolas estaduais do RN, não é comum estudantes do nível médio receberem livros didáticos de ciências (Física, Química e Biologia). Normalmente possuem apenas nas disciplinas de Português e Matemática.

Percebemos, então, uma carência por materiais que pudessem dar suporte aos alunos, para embasá-los em discussões em sala de aula. Como meio de amenizar tal deficiência, utilizamos textos em sala de aula, oriundos de jornais, livros, revistas e sites da Internet, incentivando desta forma, a leitura por parte dos alunos.

Segundo Assis e Pacubi (2003, p.47),

A criação do hábito de leitura nas escolas é fundamental, tanto para um aprimoramento das atividades pedagógicas utilizadas pelo professor, como para a formação do aluno, motivando-o a refletir, criar, imaginar e entender melhor os conceitos científicos.

Além do mais, conforme Almeida e Mozena (ibidem), “a utilização de textos, além de tornar as aulas mais interessantes e com uma maior participação do aluno, melhora a ‘relação dialógica’⁵ entre professor e aluno”.

Para Ricon e Almeida (1991 apud ALMEIDA e SILVA, 1998, p.55), “a leitura propicia que a relação da ciência e da própria física com a vida do aluno se aprofunde e se revele na interação pedagógica; o que por sua vez coloca uma nova perspectiva crítica para professores e alunos.”.

Com essas idéias, decidimos realizar um pré-teste com nossos alunos, com o intuito de tentar perceber a freqüência de leitura e que tipo de leitura eles estão

⁵ Segundo Ferreira (2006), “A prática dialógica, fundamentada nas concepções de Bakhtin (1992), vem sendo discutida nos cursos de formação de professores, indicando a importância dos aspectos éticos, políticos e epistemológicos na constituição do sujeito atuante e capaz de partilhar, mediar o conhecimento e desenvolver práticas culturais democráticas.”.

realizando. Para isso, foi aplicado um questionário (Anexo B) a dezessete⁶ alunos da Segunda Série do Ensino Médio, sendo doze do sexo feminino e cinco do masculino, cujos dados foram colocados nas Tabelas 2.2.A, 2.2.B e 2.2.C.

Através do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), observamos o trabalho de Dalri et al. (2005), no qual se apresenta uma reflexão sobre a produção e leitura de textos, através de uma experiência em uma escola pública, utilizando textos da *Leituras de Física*⁷. Destacam-se no trabalho, a importância em admitir em um mesmo texto várias interpretações, vários significados, em decorrência da vivência histórico-social em que

considerar o sujeito (quem lê o texto) é levar em conta as concepções, projeções, pressupostos, expectativas entre tantas outras formações das posições desse sujeito. Em relação à leitura, isso implica em admitir outros significados e não apenas os atribuídos pelo professor, que possui uma história de leitura diferente da do aluno (DALRI et al, 2005, p.02).

Devido ao próprio sistema escolar ao qual os estudantes foram submetidos, eles acabam levando-os a buscando em um texto um único sentido e interpretação possível para o mesmo, geralmente em consonância com as idéias do professor, não contribuindo para seus próprios pensamentos.

Em nossas experiências com leitura, pudemos observar uma prática comum por parte dos estudantes no tocante à interpretação: repetições realizadas pelos estudantes, quando solicitamos opinião sobre algo do texto⁸, ou seja, quando apresentados a perguntas relacionadas ao texto, a grande maioria dos alunos copia, muitas vezes, trechos do texto, não colocando suas próprias opiniões e reflexões. Isso é um retrato de como a escrita é trabalhada nas salas de aula, onde normalmente apresenta-se um questionário, no qual a transcrição do texto base atende às expectativas de respostas do professor.

Dalri⁹ cita definições apresentadas por Orlandi, sobre três tipos de repetições, a empírica, a formal e a histórica, como mostramos a seguir:

“(...) a repetição empírica, repetição formal e a repetição histórica. (...) a repetição empírica refere-se ao exercício mnemônico, em que o indivíduo repete exatamente da forma como leu ou ouviu. A formal trata-se do exercício gramatical, em que o indivíduo repete o que leu ou ouviu de maneira um pouco diferenciada, muda as frases, isto é diz a mesma coisa com palavras diferentes. E já na repetição histórica ocorre a interpretação, pois o repetível aqui faz parte da memória constitutiva do sujeito, ele consegue formular e constituir seu enunciado no interior das

⁶ A turma inicial possuía 23 alunos.

⁷ GREF (2004).

⁸ ROMERO et al (2005b).

⁹ Dalri et al (2005).

repetições” (DALRI et al., 2005, p.3).

No trabalho de mestrado da Odisséia Oliveira¹⁰, são realizadas algumas discussões acerca de trabalhos envolvendo o uso de leitura e escrita nas aulas de ciências. Realizou-se um trabalho voltado para a escrita por parte dos discentes, destacando a importância que esta pode ter no ensino de ciências, como ferramenta para que os estudantes possam estruturar e expressar suas idéias, de acordo com o que foi trabalhado em sala de aula. Para OLIVEIRA (1999), incentivando os alunos na interpretação e produção de textos, estaremos ajudando-os a participarem mais ativamente na sociedade, indo ao encontro dos “princípios básicos de uma cidadania democrática”. Ainda neste trabalho, ela se aprofunda nas questões referentes à Análise de Discurso (AD), em que, segundo ela, a

“AD é uma disciplina que se [...] faz na contradição entre as ciências da linguagem e as ciências sociais e que tem como proposta considerar a relação da linguagem com a exterioridade. Suas condições de produção, isto é, o falante, o ouvinte, o contexto da enunciação, o contexto histórico-social (ideológico).” (OLIVEIRA, 1999, p.81).

Para aquela autora, atividades de produção de textos em grupo são uma estratégia que contribui para um melhor diálogo entre os alunos, estimulando a troca de informações.

Como concordamos neste ponto com Oliveira, inserimos em vários momentos de nossas aulas, após a leitura de textos, atividades em grupo que pudessem promover discussões entre os alunos e entre professor-alunos.

Um outro aspecto destacado no trabalho acima e que adotamos em muitos casos em nossas aulas, foi o de levarmos, dentro do possível, textos para os estudantes, que procurassem sugerir discussões do nosso contexto, da nossa realidade, tornando a leitura e a escrita mais estimulantes.

Além disto, trabalhos como o de Martins et al. (2004), sugerem discussões sobre como o uso de textos nas aulas de ciências pode ser positivo, contribuindo para desdobramentos de diversas atividades. Nesta ocasião, o artigo destaca que pesquisas relacionando o ensino de ciências e o uso de textos nas salas de aula, têm despertado o interesse por parte da comunidade científica, destacando os trabalhos de Salém e Kawamura (1996), Almeida (1998), Alvetti (1999), Terrazzan (2000) e Melo & Hosoume (2003)¹¹. Nesses trabalhos, notou-se “uma significativa participação dos

¹⁰ OLIVEIRA (1999).

¹¹ As respectivas referências encontram-se em MARTINS et al (2004).

estudantes nas aulas”, contribuindo para uma melhor discussão sobre os assuntos abordados junto aos alunos (TERRAZAN, 2000 apud MARTINS et al., 2004). Além disso, ao optar por textos oriundos de revistas e jornais, e não dos livros didáticos, permite-se uma linguagem mais acessível dos conteúdos estudados, abstendo-se um pouco do jargão exclusivamente científico, despertando um maior interesse na leitura.

Segundo os autores, trabalhos dessa natureza vão ao encontro das premissas dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais, pois “ênfaticamente enfatizam a importância da familiarização dos estudantes com uma variedade de tipos de textos científicos, o que possibilita a expansão de suas possibilidades de entendimento e de expressão através das linguagens da ciência.” (BRASIL, 2000)¹².

2.2 Como está a leitura e interpretação de textos por parte dos(as) discentes?

Nos primeiros contatos com os(as) alunos(as) através do plano de aula cujo título foi: “Espelho! Espelho Meu! Existe algo mais verdadeiro que a Ciência?”¹³, discutimos alguns tipos de *verdades*, procurando deixar claro para os(as) alunos(as) que a ciência não é e não deve ser encarada como a detentora da verdade absoluta.

Após algumas semanas, foi realizada uma avaliação na escola, na qual os estudantes poderiam recorrer a consultas do texto dado em sala, caderno, livro, dentre outros. Colocamos então a seguinte pergunta referente àquela aula: “Em nossas aulas, realizamos discussões sobre ciência e religião. Mostramos duas teorias para a origem do universo segundo os dois conhecimentos. Baseado nisso, o Big Bang é o modelo verdadeiro para explicar a origem do universo? Justifique sua resposta.”

Em conjuntos diferentes de respostas, criamos três grandes grupos: “Transcrições diretas do texto, mas incoerentes com a pergunta”, outro “Sem transcrições do texto”, sendo este subdividido em duas classes, “Coerente” e “Incoerente” e, por último, os que deixaram a resposta em branco. Os dados estão mostrados na Tabela 2.1 abaixo.

¹² MARTINS et al (2004).

¹³ Ver o plano de aula no Anexo C.

RESPOSTAS OBTIDAS		TOTAL VESPERTINO	TOTAL NOTURNO
Transcrições diretas do texto, mas incoerentes com a pergunta		19 (39,6%)	43 (76,8%)
Sem transcrições do texto	Coerentes	17 (35,4%)	05 (8,9%)
	Incoerentes	05 (10,4%)	03 (5,4%)
Branco		07 (14,6%)	05 (8,9%)
TOTAL		48 (100,0%)	56 (100,0%)

Tabela 2.1 – Dados sobre a leitura por parte dos discentes

No primeiro grande grupo, verificamos que sessenta e duas respostas apresentavam quase que na íntegra uma transcrição idêntica a trechos do texto, porém sem nenhuma coerência com o que foi perguntado na avaliação. Percebe-se, ainda, dentro desse grupo, que a maioria das respostas corresponde a uma leitura feita até a metade do texto, pois em nenhum momento, foi citado o último parágrafo, o qual permitiria a elaboração de uma resposta satisfatória, mesmo que copiando integralmente o seguinte trecho presente no texto:

Acredito que a melhor atitude com relação ao mistério da Criação é a de complementaridade: a ciência oferece um relato, a religião, outros (vários). É importante aceitar que ambos têm limitações, o que não tira em nada sua beleza e importância.¹⁴

Porém, em nenhuma das avaliações foi verificada a transcrição acima. Mas houve respostas parecidas com o fragmento, mas sem ser cópia do texto, de que trataremos a seguir.

No outro grande grupo, que corresponde às respostas sem transcrição direta do texto, verificou-se que vinte e duas respostas foram coerentes, de maneira que os alunos foram capazes de identificar que a ciência apresenta a sua versão e a religião outra, para a questão da criação do universo, e, sendo assim, ambas são verdadeiras, dentro de cada domínio de validade. É de se destacar que a discussão feita sobre a origem do universo é polêmica e, na maioria das vezes, outras explicações para a origem do universo não são apresentadas nem tampouco discutidas em sala de aula, como é o caso da versão religiosa. Fazendo parte ainda deste grupo, verificamos que oito respostas, não tiveram transcrições diretas do texto, contudo, não tinham relação com a pergunta feita na avaliação.

No último grupo, estão os estudantes que deixaram em branco a questão, contabilizando doze (11,5%) respostas.

¹⁴ Ver Anexo C sobre a referência deste fragmento.

Ao se analisar a Tabela 2.1, verifica-se que o número de acertos, vinte e dois (21,2%), foi inferior ao das respostas consideradas erradas. Torna-se necessário então, uma reflexão sobre esses resultados.

Fazendo-se uma leitura mais cuidadosa dos dados, fica evidente a predominância do número de acertos pelo turno vespertino, dezessete (35,4%), quando comparado com a turma noturna, cinco (8,9%).

Este fato pode ser devido a vários fatores (que não iremos abordar neste trabalho), como por exemplo a falta de tempo que os estudantes do noturno possuem para leituras fora da escola, em função do trabalho desempenhado pelos mesmos durante o dia.

Cabe realizarmos uma análise sobre o fator leitura dos nossos estudantes. Isto porque foi verificado que pelo menos certo hábito de leitura existe, pois 37,7% deles afirmaram ter o costume de ler livros, revistas, jornais, dentre outros, pelo menos uma vez por mês, e 65,2% afirmaram gostar de ler. Portanto, isto gera algumas indagações: “O que poderá ter provocado o baixo rendimento de acertos com esta atividade de leitura?”, “Por que o texto não foi lido na íntegra?”.

Para responder a estas e outras questões, decidimos então analisar *o que e como* nossos estudantes estão lendo. Os dados estão nas Tabelas 2.2, 2.3 e 2.4 a seguir.

Na primeira tabela, podemos observar que os *Livros e Revistas* são os meios de leitura aos quais nossos alunos têm mais acesso.

	LIVROS	REVISTAS	INTERNET	JORNAIS	TOTAL ¹⁵
Meios de Leitura mais comum para os estudantes	15 (38,5%)	12 (30,8%)	08 (20,5%)	04 (10,3%)	38 (100%)

Tabela 2.2 – Meio de leitura mais comum para os estudantes

A *Internet*, apesar de ser bem difundida hoje em dia, aparece em terceiro lugar, ganhando apenas para os *Jornais*. Porém, como mostra a Tabela 2.3, o recurso da *Internet* ainda é visto pela maioria (75,0%) dos estudantes como uma ferramenta para o lazer. Isto foi ressaltado quando pedimos aos que a acessavam para escrever os sites mais visitados por eles e verificamos que os campeões eram sites de bate-papo e

¹⁵ O total aqui foi de 34 pelo fato de admitirmos mais de uma resposta por parte dos estudantes, ou seja, eles poderiam marcar apenas um como também escolher mais de um item.

Orkut¹⁶. Talvez o fato de a escola não possuir um laboratório de informática, em que possam ser desenvolvidos projetos educacionais utilizando esta tecnologia, contribua para um uso tão pobre e limitado dos computadores.

Com relação às revistas, pedimos às pessoas que optaram por este meio, para citar ao menos dois nomes, como exemplo. Tivemos vinte e seis respostas, das quais as revistas que enfocam assuntos como novelas e personalidades famosas, como é o caso da *Caras*, *Quem e Ti ti ti*, tiveram uma maior recorrência (treze), e revistas informativas como a *Veja* e *Época* surgiram juntas com seis aparições. Os setes restantes ficaram entre revistas em quadrinhos, horóscopo, informática e conteúdo adulto.

	LIVROS	REVISTAS	INTERNET	JORNAIS
Diversão / Lazer	04 (12,5%)	09 (40,9%)	06 (75,0%)	00 (00,0%)
Informação	09 (28,1%)	06 (23,3%)	02 (25,0%)	04 (80,0%)
Cultura Geral	09 (28,1%)	04 (18,2%)	00 (00,0%)	01 (20,0%)
Científico	06 (18,8%)	00 (00,0%)	00 (00,0%)	00 (00,0%)
Religioso	04 (12,5%)	03 (13,6%)	00 (00,0%)	00 (00,0%)
TOTAL	32 (100,0%)	22 (100,0%)	08 (00,0%)	05 (100,0%)

Tabela 2.3 – Conteúdos envolvidos nas leituras dos estudantes

Outro aspecto analisado por nós foi a frequência de leitura por parte dos discentes, mostrada na Tabela 2.4 abaixo, seguida de um índice de leitura, na tabela 2.5.

	REVISTAS	JORNAIS	LIVROS	INTERNET
Uma vez por semana	04 (33,3%)	02 (50,0%)	03 (20,0%)	00 (0,0%)
Mais de uma vez por semana	03 (25,0%)	01 (25,0%)	05 (33,3%)	05 (62,5%)
Todos os dias	01 (8,3%)	00 (0,0%)	06 (40,0%)	01 (12,5%)
Raramente	04 (33,3%)	01 (25,0%)	01 (6,7%)	02 (25,0%)
TOTAL	12 (100,0%)	04 (100,0%)	15 (100,0%)	08 (100,0%)

Tabela 2.4 – Frequência na qual os estudantes costumam ler

PAÍS	LIVRO / HABITANTE (Por ano)
Brasil	1,8
Colômbia	2,4
EUA	5
Europa	7

Fonte: dados do CENSO 2000 – IBGE 2002, retirado da revista CARTACAPITAL 21 de setembro de 2005 p. 32.

Tabela 2.5 – Índice de leitura anual por habitante

É importante mencionar que a utilização de leituras nas aulas de física em nosso Estado não é algo comum. Portanto, diferentemente das aulas costumeiras, procuramos trazer a informação de maneira indireta, fazendo com que os alunos deixem de ser

¹⁶ Site de relacionamento da internet <http://www.orkut.com>.

passivos, sendo agora agentes da sua formação, ajudando-os a emitir opiniões e promover discussões e os(as) estudantes não estão habituados a verem nas aulas de ciências e matemática este tipo de abordagem ainda.

Capítulo 3

Os planos de aula

Os planos de aula, que utilizam textos de apoio, tentam aproximar os saberes da física a temas atuais nos níveis local, regional, nacional e mundial, trabalhando com experimentos, vídeos, jornais, revistas etc, buscando a participação ativa dos estudantes, seja na sala de aula ou fora dela.

Detalharemos aqui a estrutura, função e sumários desses planos de aula, os quais são assumidos como os nossos recursos didáticos em que buscamos nos aproximar das propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) e PCN+.

3.1 Planejar para quê?

Há algumas escolas em que é prática comum observarmos o planejamento didático como sendo uma atividade puramente burocrática, ou seja, no início de cada bimestre os professores elaboram seus planejamentos, entregam à supervisão pedagógica e esta por sua vez arquiva aquele trabalho e não mais volta a consultá-lo ou acompanhá-lo durante todo o bimestre.

Atitudes como esta, ao nosso ver, fazem com que o professor passe a ter um desinteresse em elaborar um planejamento de ensino, que deveria ser o instrumento para tornar explícitas e concretas as atividades a serem desenvolvidas em sala de aula, “mas o professor em geral satisfaz esta exigência elaborando um documento que tem valor exclusivamente burocrático, sem sentido para si mesmo e para o curso que ele deve ministrar”. (PACCA, 1992, p.41).

Segundo Villani (1991, p.167-168), o planejamento feito em pequenos grupos de professores tem contribuído para o abandono da perspectiva burocrática do planejamento, pois permite que estes discutam e avaliem seus planejamentos. Ainda na visão desse autor, um planejamento significativo envolve os seguintes passos:

“escolha de objetivos gerais e específicos a serem alcançados; focalização dos pontos chaves de cada conteúdo disciplinar; levantamento das dificuldades conceituais mais importantes que os estudantes irão encontrar; escolha de estratégias e atividades didáticas que minimizem as suas dificuldades mais previsíveis; elaboração de avaliações compatíveis com os

objetivos, os pontos chaves e as dificuldades dos estudantes” (VILLANI, 1991, p.163-164).

Segundo o Novo Dicionário Eletrônico Aurélio (BUARQUE, 2004), planejamento significa:

1. Ato ou efeito de planejar.
2. Trabalho de preparação para qualquer empreendimento, segundo roteiro e métodos determinados; planificação.
3. Processo que leva ao estabelecimento de um conjunto coordenado de ações [...] visando à consecução de determinados objetivos.
4. Elaboração de planos ou programas governamentais, especialmente na área econômica e social.

Produzir um plano de aula, então, significa elaborar um esquema para projetar seqüencialmente as atividades a serem empreendidas ao longo da aula. Nele, devemos ter um objetivo focado, para então elaborar e executar atividades que busquem alcançá-los, superar dificuldades conceituais e elaborar a avaliação de modo compatível com os objetivos.

O planejamento escolar é um instrumento pedagógico imprescindível e consiste na “capacidade para organizar e procurar soluções adequadas aos problemas de sala de aula” (PACCA, 1992, p.42), mas que não deve ser encarado como uma “receita de bolo”, na qual segue-se rigidamente cada passo. Precisa ser flexível, permitindo ao professor alterá-lo quando for necessário. Por exemplo, durante uma aula sobre calor específico, em que se recorre ao fenômeno da brisa marítima, questionamentos podem ser levantados por parte dos alunos sobre o *El Niño*¹⁷; se o planejamento não for flexível, o docente perderá uma excelente oportunidade para discussões sobre desdobramentos naturais da própria aula, sugeridos pela turma.

A prática de elaboração de planejamentos, além de contribuir para uma melhor qualidade da aula a ser ministrada, pode levar o professor a ter “uma maior estima e confiança no seu trabalho”. (HEWSON e HEWSON, 1987 apud Villani, 1991, p.174-175).

Uma experiência bem sucedida por nós no planejamento, pode ser visto no Projeto de Educação Científica Infante-Juvenil da AASDAP¹⁸, através da Escola Alfredo J. Monteverde, na qual atualmente sou professor da Oficina de Ciência e Tecnologia.

¹⁷ Ver Anexo F.

¹⁸ Associação Alberto Santos Dumont para Apoio a Pesquisa. Ver mais informações no endereço eletrônico: <http://www.natalneuro.org.br/projetos/escola_alfredo.asp>.

Juntamente com os outros colegas de profissão, temos um dia exclusivo (a sexta-feira) para planejar nossas aulas. Mas não é um planejamento apenas burocrático, com o intuito de *fabricar* planos de aula. Neste momento, trazemos para reflexão a avaliação feita durante as aulas, pois ao final de cada aula, o professor da oficina registra e avalia se os objetivos daquela aula foram ou não alcançados, como e por quê isto aconteceu? Como foi a participação dos alunos?

Estas perguntas servirão de força motriz para o planejamento da aula seguinte, é nela que o professor se baseará na elaboração do plano seguinte, atentando para “O que está dando certo? O que não? O que estou acrescentando? O que estou tendo que improvisar? etc. Este acompanhamento é a verificação se os encaminhamentos do planejamento estão sendo adequados, produtivos ou não”. (FREIRE, 1997, p.58)

Após este processo, volta-se a ação, é na sala de aula que o professor vai verificar o que serviu, se o tempo foi bem estimado, se todas as atividades foram feitas com sucesso, e o instrumento para nos dizer isto mais uma vez é a avaliação.

3.2 Estrutura típica dos nossos planos de aula

Mostraremos aqui os itens constantes nos planos de aula que desenvolvemos e implementamos durante esta pesquisa.

↳ Seleção de um tema

Baseado em critérios como atualidade, contemporaneidade, espacialidade, importância do fenômeno, tecnologia e cultura, seleciona-se um tema capaz de conter em seu âmago referências aos conteúdos pretendidos a serem ministrados. Procura-se observar conformidade com o programa a ser ministrado. Atribui-se um título criativo ao plano de aula, que procure despertar a curiosidade do aluno sobre a temática abordada. Isso não dispensa um subtítulo em que se formalizam os conteúdos específicos a serem ministrados.

No livro *Leituras de Física* (GREF, 2004), observamos que no início de cada capítulo o assunto é apresentado de forma sutil e divertida, cativando o leitor a prosseguir no texto. Procuramos adotar esse procedimento, dando títulos criativos às nossas aulas, os quais são expostos na lousa logo no seu início. Por exemplo, numa aula

prevista para abordar o conceito de pressão, criamos o título “*Tum, tum, tum, bate coração...*”¹⁹, porque utilizamos a pressão arterial como tema gerador do plano de aula.

↳ **Texto de apoio ou base**

Em nosso trabalho, procuramos utilizar textos de base, que trouxessem uma contextualização atual e objetiva dos conceitos e aplicações, a partir dos quais fosse possível efetuar um trabalho de pesquisa e/ou de aprofundamento dentro da disciplina e interdisciplinar do tema. Por exemplo, utilizamos no plano da aula 02²⁰, o texto *Frio...Calor...Suor* (FERRAZ, 2005), para as discussões em sala de aula buscando contextualizar o conteúdo de temperatura.

A leitura e interpretação de textos pode ser uma ótima ferramenta para trabalharmos a *transposição didática* porque temos selecionado textos de divulgação da tecnologia ou da ciência escritos especialmente para jornais, revistas, *sites* etc. A transposição didática, por sua vez, é um processo de transformação dos conhecimentos produzidos pelos cientistas e que precisam passar por algumas etapas para serem levados até a sala de aula. Tais etapas são denominadas de *saber sábio*, *saber a ensinar* e *saber ensinado*. Segundo Alves Filho (2000), a primeira refere-se ao produto do trabalho dos cientistas; a segunda seria o resultado do primeiro, mas formatado em uma linguagem didática, por exemplo, como apresentado nos livros–texto; na última etapa, temos o conhecimento levado finalmente à sala de aula, sujeito a uma nova adequação para se encaixar a uma forma de linguagem acessível aos estudantes. As mudanças que ocorreram da primeira etapa para a segunda e desta para a terceira, constituem a chamada transposição didática.

Acrescentamos ainda as idéias de Castilho (1997 apud Alvetti, 1999, p.80) no tocante ao conceito de transposição didática:

[...] foi desenvolvido pelo sociólogo Michel Verret em 1975 e posteriormente utilizado no campo da matemática, por Yves Chevallard, em 1985, repercutindo posteriormente no meio dos pesquisadores de didática das ciências de áreas como biologia, física, química, entre outras.

↳ **Matérias e/ou disciplinas cujos conteúdos são cobertos pelo plano de aula**

Simplemente listamos as matérias e/ou disciplinas que podem ser exploradas no âmbito do plano de aula indistintamente, independente de se referir à disciplina

¹⁹ Ver Anexo G.

²⁰ Ver Anexo D.

principal (em nosso caso, a física térmica) ou às disciplinas secundárias. Na Aula 04²¹, por exemplo, cujo plano de aula intitula-se “*Minha jangada vai sair pro mar...*”, que trata do conteúdo conceitual de calor específico, estabelecemos **conexões interdisciplinares** realçando as relações entre meio ambiente e sociedade.

Da maneira como foi trabalhada, podemos notar nesta aula a presença da interdisciplinaridade. A fragmentação existente entre biologia, sociologia e física, não se constituiu problema para nós. A partir do momento em que na sala de aula, demos espaço para discussões de outros assuntos que são trabalhados noutras disciplinas, entendemos ter tomado uma postura interdisciplinar.

Procuramos, dentro do possível e oportuno, estabelecer interligação entre as mais diversificadas áreas do conhecimento, implementando assim a interdisciplinaridade, adotando seu conceito, segundo a Agência Educabrazil (2005), como sendo a

perspectiva de articulação interativa entre as diversas disciplinas no sentido de enriquecê-las através de relações dialógicas entre os métodos e conteúdos que as constituem. A interdisciplinaridade parte da idéia de que a especialização sem limites das disciplinas científicas culminou numa fragmentação crescente do conhecimento. Dessa forma, pela interdisciplinaridade há um movimento constante que inclui a integração entre as disciplinas, mas as ultrapassa - o grupo é mais que a simples soma de seus membros. Supõe troca de experiências e reciprocidade entre disciplinas e áreas do conhecimento.

Um outro exemplo bastante interessante pode ser visto na aula 03²², que trata do calor e de suas formas de transferência, onde realizamos conexões com outra área da própria física, em particular a gravitação. Estas relações são interessantes, pois ajuda a mostrar que as várias áreas da ciência *dialogam* entre si, bem como numa mesma área duas sub-áreas distintas podem se relacionar entre si. Devido à fragmentação disciplinar do ensino, o estudante muitas vezes é levado a crer que, por exemplo, problemas relacionados ao meio ambiente ou à saúde não devem ser trabalhados por outros professores que não sejam de biologia. Pode-se realçar conteúdos relacionados a uma variedade de matérias e solicitar tarefas específicas posteriores à aula como implementação das conexões interdisciplinares.

↳ **Objetivos**

²¹ Ver Anexo F.

²² Ver Anexo E.

Definir claramente o que se espera alcançar perante os estudantes com a referida aula. Ao final de cada aula esperamos que os estudantes tenham compreendido os conteúdos e que sejam capazes de bem articulá-los, isoladamente ou em conjunto num contexto real.

No caso do plano da aula 06²³, por exemplo, que trata do conteúdo conceitual de máquinas térmicas utilizando a Termoaçu como tema gerador, colocamos como objetivos: (i) discutir a implementação da Termoaçu; (ii) estimular debates entre os alunos sobre o assunto com efeitos conclusivos favorecendo seu senso crítico; e (iii) estabelecer conexões entre a física térmica e o cotidiano.

↳ **Atividades / Procedimentos**

Descrever cada uma das atividades com os respectivos procedimentos e uma correspondente estimativa de tempo, iniciando com uma atividade de manifestações individuais de concepções espontâneas e subsequente discussão coletiva a respeito delas, enfatizando particularmente questões básicas e aplicadas relacionadas ao tema.

Vejamos alguns exemplos de atividades e procedimentos presentes nos planos de aula:

(1) *Aquecer / Fazer já*

Este é um tipo de atividade que está presente em todos os planos de aula. Trata-se de uma atividade suave capaz de mostrar aos estudantes que eles já conhecem algo sobre o assunto, nem que seja do ponto de vista de sua própria experiência individual, traduzida em um conhecimento formalmente incompleto ou mesmo divergente do conhecimento científico ou mesmo escolar; trata-se de uma maneira de trabalhar as concepções espontâneas dos estudantes sobre o conteúdo a ser estudado. Um exemplo pode ser visto na aula 06, onde utilizamos a seguinte pergunta: “De onde vem a energia elétrica que chega em nossas casas?” Com as respostas fornecidas pelos estudantes, as quais são comentadas adiante neste capítulo, fizemos um levantamento das suas concepções acerca da produção de energia elétrica, enfocando nossa discussão para uma usina termoelétrica.

De acordo com Alvetti (1999, p.31), isto seria a *problematização inicial* que:

[...] consiste em associar o conteúdo a ser abordado ao universo dos alunos, levantando-se questões e situações do grupo, onde o professor deve servir mais como facilitador do que como fonte de informações.

²³ Ver Anexo H.

Ou ainda como percebemos em Delizoicov e Angotti (1991, p.29):

Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a *problematização inicial* visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes.

(2) *Prática Corporal*

Este tipo de atividade não foi uma prática muito utilizada em nossos planejamentos, mas queremos ressaltar aqui a existência de inúmeras possibilidades que podem e devem se fazer presentes em estratégias didáticas. Na aula 03 utilizamos além do texto de apoio e atividades de aquecimento acima descritas, uma atividade envolvendo os estudantes com um globo terrestre didático e uma bola de isopor, onde pudemos vivenciar a causa das estações do ano através de uma prática corporal.

A dificuldade para utilizar mais este procedimento, se deve a uma falta de preparação nossa para trabalhar melhor esta prática, tanto no que se refere a formação acadêmica, quanto na pouca leitura feita por nós sobre o tema.

(3) *Atividade Experimental*

Em alguns planos de aula, sempre que possível e oportuno, fizemos também o uso de atividades experimentais, especialmente demonstrações em sala de aula, onde a maioria consistia de experimentos simples, de baixo custo, com exceção da atividade apresentada na aula 04²⁴, onde utilizamos equipamentos da própria escola, mas utensílios similares foram distribuídos para muitas escolas da nossa capital, o que torna a atividade viável no aspecto de sua realização e implementação.

(4) *Embrulhar / Fazer depois*

A última etapa deve ser uma tarefa extra-classe, que deve ser explicada claramente (o que, como, quando etc.) e deve ser entregue pronta, numa data pré-estabelecida, bem como agendada sua discussão complementar.

Um exemplo bastante utilizado por nós foi o da aula 02²⁵, onde foi solicitado aos estudantes que entregassem na aula seguinte um vocabulário com as palavras que, para eles, fossem desconhecidas no texto de apoio, pesquisando os seus significados, orientando-os para consultas em dicionários, livros didáticos, enciclopédias, Internet,

²⁴ Ver Anexo F.

²⁵ Ver Anexo D.

dentre outros. Numa destas oportunidades, escolheu-se um grupo ao qual solicitou-se a elaboração de um painel com tais palavras e seus significados para ser exposto na sala de aula.

↳ **Enlaces na Internet e referências**

Prover diversas referências sobre o tema, inclusive endereços de *sites* na rede mundial de computadores, a Internet. Informar referências sobre livros e revistas periódicas que possam efetivamente contribuir para o conhecimento do tema.

↳ **Parâmetros curriculares nacionais**

Os planos de aula incluem uma revisão dos parâmetros curriculares nacionais relacionados à aula a que se referem. Os conteúdos do PCNEM são explicitados sistematicamente, mostrando que cada item é atendido pela aula, na qual se procura inserir as competências e habilidades a serem desenvolvidas em física.

A dinamização das atividades do cotidiano ocasionada pelo rápido e contínuo desenvolvimento científico e tecnológico, e também a conseqüente troca de informações entre as diversas culturas a nível mundial, exigem cada vez mais que tenhamos condições de identificar e interpretar as diversas formas do conhecimento, de maneira que possamos indicar, coletar e absorver assuntos dos mais genéricos aos mais específicos dentro dessa grande malha de informações, tecida tanto no universo individual quanto no mais abrangente, que é a sociedade.

Seguindo os itens dos planos de aula discutidos acima, acreditamos contribuir para aulas em que os limites da escola sejam extrapolados, onde o ensino possa ir além das salas de aula, livros didáticos e lousas, tentando afastar o ensino da física da visão utilitarista vinculada apenas ao ingresso nas universidades e aproximá-lo das situações reais do mundo em nossa volta, contribuindo para que nossos estudantes possam de alguma forma atuar de maneira mais significativa na realidade que os cercam.

De maneira geral, buscamos apresentar a física como um instrumento para a compreensão de vários fenômenos neste mundo, propondo que os estudantes sejam agentes ativos e reflexivos no processo de ensino-aprendizagem, conforme nos apontam a LDB e os PCNEM. Nessa apresentação reforçamos o caráter de construção humana da física, sendo produzida sob condicionantes histórico-culturais, tecnológicos e sociais.

3.3 Os planos de aula

Discutiremos neste tópico cada plano de aula²⁶ desenvolvido e implementado. Os resultados obtidos dos mesmos serão analisados e comentados no Capítulo 4. Aqui enfatizaremos as metodologias e estratégias didáticas utilizadas com os estudantes.

3.3.1 – Aula 01: “Espelho, espelho meu! Existe algo mais verdadeiro que a ciência?” – Desmistificando a ciência.

Utilizou-se nesta primeira aula o título acima e já nos primeiros momentos realizamos uma atividade para explorar as concepções espontâneas dos estudantes, do tipo *Aquecer / Fazer já*, mencionado anteriormente, utilizando como elementos para discussão os fragmentos de textos na Tabela 3.1, seguidos das seguintes perguntas feitas aos estudantes:

“Qual ou quais texto(s) possui(em) verdade(s)?”

“De que tipo é cada texto?”

Fragmentos de textos	
(A)	1 <i>No princípio criou Deus os céus e a terra. 2 E a terra era sem forma e vazia; e havia trevas sobre a face do abismo; e o Espírito de Deus se movia sobre a face das águas.</i> (Gênesis 1:1-2)
(B)	" <i>Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma</i> ". Lavoisier (1743-1794)
(C)	" <i>Cortar o cabelo na Lua Cheia, o cabelo cresce rápido</i> ".

Tabela 3.1 – Fragmentos de textos utilizados na atividade *Aquecer / Fazer Já* da Aula 01

Adotou-se no texto (A), um trecho da bíblia, que trata da criação do mundo, justamente para provocar, num segundo momento, um conflito com a teoria científica do Big- Bang. Em (B), o fragmento adotado foi a lei de Lavoisier, por entendermos que tal conhecimento já foi discutido com os alunos em séries anteriores, facilitando desta forma para eles identificarem o trecho como sendo algo produzido pela ciência. E no texto (C), inseriu-se um conhecimento popular a respeito do céu, mas propositalmente alterado, pois ao invés de “Lua Cheia” seria “Lua Crescente”, segundo conhecimentos populares²⁷. O objetivo desta troca foi tentar buscar se algumas pessoas iriam se manifestar sobre o possível “erro” a respeito de tais conhecimentos populares dentro da

²⁶ Os planos de aula encontram-se detalhados nos Anexos C a H.

²⁷ Romero Jr et al (2004a).

escola. Tendo em vista um trabalho em que participamos, desenvolvido e apresentado na XXX Reunião da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB)²⁸, as pessoas não costumam conversar sobre este tipo de assunto, e tais informações estão sendo perdidas, muitas vezes pelo fato de que a escola não valoriza esta cultura, e o que é pior, impõe o conhecimento científico como o *único* portador da verdade, desmerecendo assim as informações adquiridas há tempos com experiências pessoais. Às vezes, é como se os estudantes tivessem vergonha, ou até medo, em demonstrar que acreditam em algo sem explicação científica ou religiosa.

Na sala de aula, procurou-se deixar claro que todos os três fragmentos possuíam seus domínios de validade, concluindo junto aos estudantes que nenhum desses textos detinham a *verdade absoluta*, mas sim verdades limitadas dentro de seus contextos. Ao final da aula, buscamos fazer com que os educandos pudessem entender que a ciência é apenas uma das formas de descrever a realidade do mundo, mas não a única. Para reforçar as discussões, entregamos o texto *Ciência e Criação*, do Marcelo Gleiser²⁹ aos alunos, juntamente com um questionário preparado para ser respondido com a ajuda do mesmo.

A segunda pergunta, serviu apenas para verificar que se os estudantes conseguiam identificar os fragmentos como sendo religioso, científico ou dito popular.

Um fato interessante que pôde ser apresentado nesta aula foi o de levar aos estudantes, de certa forma, um pensar filosófico, questionando os saberes e não aceitando as coisas de imediato sem ter certa reflexão.

Pudemos constatar ainda a importância fundamental de incluir como atividade de aula a leitura e interpretação de texto, pois verificamos de modo generalizado na turma (2º. ano do nível médio) uma enorme dificuldade destas ações. Uma discussão completa sobre este aspecto foi elaborada e apresentada por nós numa comunicação científica ao V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (V ENPEC)³⁰. Neste trabalho, foi possível fazer uma reflexão sobre métodos de ensino utilizados por nosso grupo de pesquisa em uma escola pública da cidade do Natal/RN, onde foi possível identificar problemas como dificuldades na leitura, interpretação e produção de texto, discrepâncias em relação ao desempenho, causadas pela presença ou ausência do

²⁸ Id.

²⁹ Gleiser (2005).

³⁰ Romero (2005).

professor da disciplina na aplicação da avaliação, relativa diferença nas respostas entre turnos vespertino e noturno e dificuldades provenientes da falta de diálogo entre o conhecimento científico-escolar, a religião e o conhecimento tradicional.

Esta falta de ligação entre tais conhecimentos pode ser associado a super valorização dada ao conhecimento científico, como aponta o trabalho de El-Hani:

Reconhecendo o conhecimento científico como expressão máxima do discurso dominante da atual sociedade tecnológica (Lopes, 1997), o conhecimento escolar vem, até o momento desprezando a cultura popular, rotulando-a como inferior (Lopes, 1997; Mortimer, 1998) e considerando-a sem legitimidade para “cruzar os umbrais do saber de nossas salas de aula” (Mortimer, 1998, p.108). Ao mesmo tempo, ensina-se uma ciência supostamente neutra, desprovida de implicações sociais ou compromissos éticos e políticos, cujos modelos explicativos parecem constituir uma descrição fiel e correta da realidade e uma verdade imutável (Mortimer, 1998; Gil-Pérez et al, 2001) (EL-HANI, 2006, p.162).

3.3.2 – Aula 02: “*Está quente ou frio?*” – Um estudo sobre a temperatura.

Nesta aula incluímos como atividade exploratória (*Aquecer / Fazer já*), a realização de um levantamento junto aos estudantes de coisas que, para eles, estivessem relacionadas a temperatura, seguindo as prescrições adotadas no GREF (2004).

Em seguida, realizamos uma atividade prática muito comum, feita com três vasilhas, onde na primeira coloca-se água com gelo, na segunda, água à temperatura ambiente e, na última, água morna. Nesta um estudante colocou sua mão direita, enquanto simultaneamente na primeira vasilha, sua mão esquerda. Após um minuto, solicitou-se que o aluno pusesse as duas mãos, ao mesmo tempo, na vasilha do meio (à temperatura ambiente) e perguntou-se como estava a sua temperatura em relação aos outros dois.

Com esta atividade, procuramos alertar que nossos sentidos às vezes podem nos enganar quando nos referimos a medidas, pois, na última vasilha, para uma das mãos a sensação era *mais fria* e para a outra, *mais quente*.

Mostramos então o termômetro, instrumento utilizado para aferição de temperatura e discutimos seus conceitos através do modelo cinético-molecular da matéria³¹. Realizamos conjuntamente, professor e mais dois alunos, uma prática corporal³² em que representávamos cada um uma molécula de água, supondo que estávamos todos juntos dentro de um recipiente. Idealizamos então que, num primeiro

³¹ Seguimos as idéias apresentadas no GREF (1998, p.53-57).

³² Ver Anexo D.

momento, estávamos no estado sólido (gelo) e de acordo com aquela teoria, tínhamos um certo movimento mútuo, porém muito pequeno. Enquanto moléculas, possuíamos então uma ligação mútua muito forte, o que justificava o atual estado.

Num segundo momento, ganhávamos energia e passávamos a nos movimentar com mais intensidade, mas estávamos ainda muito fortemente ligados ficando ainda juntos. Este seria o estado líquido.

No último momento, ganhávamos tanta energia, que apresentávamos um movimento intenso que nos permitiu ficarmos livres uns dos outros, mudando assim para o estado gasoso.

Desta forma, fomos discutindo, segundo aquele modelo, como as moléculas se comportavam à medida que ganhavam mais energia, até dissociar as moléculas e mudar seu estado físico (sólido, líquido e gasoso).

Concluimos com a atividade acima, que a temperatura passava a ser para nós a medida da agitação térmica das moléculas. Destacamos que sua unidade mais utilizada em nosso país é o grau Celsius ($^{\circ}\text{C}$), componente do sistema métrico decimal. Apresentamos em seguida alguns valores de temperaturas, tais como na conservação de células-tronco ($\approx -133^{\circ}\text{C}$), ponto de congelamento da água (0°C), corpo humano (36°C), ponto de ebulição da água (100°C), filamento de uma lâmpada incandescente (2.500°C) e superfície do Sol (5.530°C).

Discutimos ainda a relação existente entre as escalas Celsius e Fahrenheit, além de conceituar calor e apresentar a lei zero da termodinâmica.

Num outro momento, entregamos cópias e algumas questões sobre o texto, *Frio... Calor... Suor...*³³, que trata da temperatura de nosso corpo e as conseqüências para ele com a baixa e alta temperatura, tendo em vista que somos animais homeotérmicos.

3.3.3 – Aula 03: “Já pintou o verão / calor no coração / ...”

Estudando o calor e suas formas de transferência

Esta aula inicialmente tinha sido prevista para trabalharmos com textos que procurassem abordar o funcionamento do condicionador de ar e do refrigerador (geladeira), mas achamos mais pertinente discutir algo mais vital para todos nós que são o Sol e as estações do ano. Ademais, consideramos a possibilidade de haver alunos em

³³ Ferraz (2005).

cujas residências não houvesse tais facilidades eletrodomésticas. Por isso, utilizamos textos abordando a importância do Sol para o planeta e tomamos isto como tema gerador.

Escolhemos então um verso “*Já pintou verão, calor no coração...*” de uma música (*Baianidade Nagô*, de Ivanir, gravada pelas Bandas Mel e Beijo) como título da aula, a qual teve como texto base *Luz do Sol*³⁴.

Como primeira atividade, *Aquecer / Fazer já*, usamos a seguinte pergunta: “*Você acha que o Sol é importante para a vida na Terra?*”. Com isto fomos trabalhando as concepções alternativas dos estudantes e procurando intervir no sentido de mostrar as várias transformações aqui na Terra as quais o Sol tem fundamental importância, como é o caso da fotossíntese, discutindo todo o processo até chegar a energia em nosso organismo³⁵.

Colocamos para os estudantes que a partir daquele momento, calor para nós seria portanto uma forma de energia na qual é necessário a existência de uma diferença de temperatura. Mais precisamente, calor deve ser entendido como energia em trânsito.

Após estas primeiras discussões, colocamos outra pergunta: “*O que provoca as estações do ano na Terra?*” Um fato que nos chamou a atenção, e de forma preocupante, é que ninguém manifestou uma resposta para esta pergunta. Esperávamos no mínimo aquela bem comum envolvendo a distância *Terra-Sol*, mas nem isto ocorreu. Ao nosso ver, estes alunos não tiveram nenhum contato com informações desta natureza, nem em aulas de ciências nem de geografia. Dizemos isto, porque nas experiências anteriores vivenciadas com a turma, ela mostrou-se ativa nas discussões e sempre procuramos ouvir e discutir mesmo quando a resposta divergia do conhecimento escolar, portanto isto nos leva a descartar a possibilidade de timidez em responder a questões de forma incompatível com o conhecimento científico.

Diante deste quadro, entregamos os textos de apoio aos alunos, dispendo algumas questões referentes a energia do Sol e solicitou-se a um grupo a elaboração de um cartaz com as palavras do texto mais incomuns para eles juntamente com seus respectivos significados.

Com isto, resolvemos mudar nosso planejamento e aprofundá-lo na questão das estações do ano. Procuramos então apoio de um especialista e amigo, o professor

³⁴ Tiba (2006).

³⁵ Seguimos aqui um roteiro parecido com o do GREF (2004, p.21).

Jafelice³⁶, que já orientou diversos trabalhos em ensino de gravitação e astronomia³⁷, para nos auxiliar na elaboração de algumas práticas a serem trabalhadas com a turma naquela temática.

O então planejamento inicial de duas aulas resultou em um plano de aula para dois dias, totalizando quatro horas / aulas, onde abordamos a energia do Sol, estações do ano e transmissão de calor.

De volta à sala de aula, levamos um globo terrestre e uma bola de isopor³⁸ e começamos discutindo os movimentos da Terra, onde verificamos que a turma tinha conhecimento dos dois principais, rotação e translação, muito embora houvesse uma dificuldade em compreender especificamente cada um deles.

Com o globo terrestre apoiado sobre uma mesa, perguntamos por que o eixo pólo a pólo deste era inclinado?³⁹ Mostramos que era uma representação da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano da sua órbita em torno do Sol.

Discutimos com eles que no espaço não há lado certo “para cima” ou “para baixo”. Fizemos que notassem que, no espaço, o hemisfério Sul pode estar “em cima” ou pode estar “em baixo”, bem como o hemisfério Norte (ver Figura 3.1 abaixo). Perceba que nas representações do globo terrestre, o hemisfério Norte é sempre localizado na parte superior e o hemisfério Sul na inferior. Isto representa exatamente o fato histórico de que, no hemisfério Sul, encontram-se os países colonizados e por isto o norte ficou como marco de orientação.

Procuramos destacar o fato social, e/ou político, de que os portugueses eram um dos povos, na época do descobrimento, que adotavam a convenção de colocar o norte apontando “*para cima*”; como foram eles que descobriram esta terra, nós naturalmente herdamos e adotamos a convenção à qual eles haviam escolhido aderir.

³⁶ O Prof. Dr. Luiz Carlos Jafelice, do Departamento de Física da UFRN, ao qual deixamos nossos profundos agradecimentos.

³⁷ Utilizamos também como apoio para elaboração desta aula a referência Jafelice (2005).

³⁸ Ver Anexo E.

³⁹ A inclinação no caso tinha o tampo da mesa como plano horizontal, no qual servia como referência.



Figura 3.1 – Bola de Isopor. Observe que o Norte e o Sul estão escritos para baixo e para cima. Isto é para mostrar que no espaço não existe posição privilegiada.

Discutimos ainda o sentido do giro da Terra em torno do seu próprio eixo e em que direção se dá o nascente e o poente em Natal, Rio Grande do Norte.

Depois destas etapas, fomos para o nosso objetivo principal, a causa das estações do ano. Fizemos então outra pergunta: *“Por que no final do ano, na época do Natal, os Estados Unidos estão no inverno (geralmente há neve) e nós estamos no verão?”* Realizou-se a partir daí, uma encenação com a bola de isopor e duas pessoas, onde uma delas representou o Sol e a outra, transportava a bola de isopor, realizando uma réplica do movimento de translação da Terra em torno do Sol. Ressaltamos aqui, a posição do eixo da Terra que durante todo o movimento de translação permanecia sempre apontando na mesma direção no espaço. Isto porque a quantidade de movimento rotacional, quantificada pelo momento angular, que um corpo possui, não muda com o tempo se o corpo estiver isolado. Esta turma tinha familiaridade com este conceito. Exemplificamos com o caso da moeda girando e também mencionamos o caso do pião. Com isto, mostramos como a conservação do momento angular da Terra influencia na forma como o nosso planeta é iluminado pelo Sol durante um ano. Ademais, discutimos como a referida inclinação causa a absorção de diferentes quantidades de energia solar entre as regiões polares e equatorial.

Com estas atividades, encerrou-se o primeiro dia de aula com tal planejamento, com os objetivos alcançados: ressaltar a importância da energia solar para nossa vida, o calor como sendo uma forma de energia e a explicação sobre as estações do ano.

Na semana seguinte, fizemos um breve relato sobre o que havia sido discutido na aula anterior, e apresentamos algumas perguntas para uma discussão inicial:

- a) *Qual o motivo de se recomendar o uso de roupas de cores claras no verão?*
- b) *Normalmente, quando vamos abrir uma porta, temos a sensação de maçaneta da porta estar mais fria do que a madeira. Como você explica esta situação?*
- c) *Em dias frios, normalmente usamos cobertores de lã. Você acha que os cobertores são fontes de calor?*
- d) *Qual o motivo dos churrasqueiros preferirem espetos metálicos para fazer o churrasco?*
- e) *Por que os condicionadores de ar e congeladores das geladeiras são normalmente colocados nas correspondentes partes superiores?*

Feitas algumas discussões, explicamos os três processos de transmissão de calor e em seguida entregamos mais um texto (Carlos, 2006), intitulado *Transmissão de Calor*, juntamente com algumas perguntas para interpretar o texto lido. No correspondente Plano de Aula acham-se mais detalhes das atividades desenvolvidas. A partir deste texto discutimos os conceitos de transferência de calor por condução, convecção e radiação.

3.3.4 – Aula 04: “Minha jangada vai sair pro mar...” – A brisa marítima e o calor específico

Devido ao grande número de atividades envolvidas neste plano de aula, sua total concretização se deu ao longo de três semanas (5 aulas de 50 minutos cada) até ser concluída. As duas primeiras foram dedicadas a uma atividade experimental, onde os estudantes realizaram medidas indicativas de como a água e o óleo de cozinha variavam sua temperatura em função do tempo, ao serem aquecidos, analisando estas mudanças através de gráficos⁴⁰. Os materiais utilizados compõem um kit de propriedade da escola. (Muitas das escolas públicas do Rio Grande Norte dispõem do referido kit experimental que foram adquiridos coletivamente quando da construção das *escolas de referência*⁴¹). Aproveitamos estes resultados para a introdução e a formulação matemática dos conceitos de calor específico e capacidade térmica.

⁴⁰ Ver Anexo F.

⁴¹ As escolas: Escola Estadual Floriano Cavalcanti e Escola Estadual José Fernandes Machado, ambas desta capital, são exemplos das *escolas de referência*.



Figura 3.2 – Grupo 01 em atividade experimental



Figura 3.3 – Grupo 02 em atividade experimental

Neste mesmo dia, utilizamos um tempo ao final da aula, para conversarmos com um grupo de estudantes responsáveis por uma entrevista⁴² a pescadores artesanais, no intuito de tornar as discussões das aulas seguintes mais enriquecedoras.

Nas duas aulas seguintes, tivemos como objetivo mostrar que os conhecimentos populares em alguns casos podem coincidir com os científicos, como é observado, por exemplo, na atividade pesqueira, onde os trabalhadores detêm uma sabedoria adquirida através da experiência dos mais velhos ou, até mesmo próprias, no tocante ao horário de

⁴² Detalhes da entrevista estão na seção: *Encaminhamentos para aula seguinte*. Anexo F.

ir e voltar do mar, que se assemelha aos conhecimentos científicos sobre a natureza e propriedades da brisa marítima.

Iniciamos a aula perguntando se os estudantes sabiam o nome do barco movido a vela muito utilizado em nossa região. A resposta foi quase unânime, *Jangada*. Discutimos então seu funcionamento e logo depois formulamos outra questão, “*Existe um melhor horário para os pescadores irem para o mar?*” As respostas oferecidas pelos estudantes passou a ter um enfoque baseado na facilidade de pegar os peixes naquele horário como podemos verificar nos relatos:

Estudantes	Respostas
G	“a noite os peixes estariam onde o pescador queriam que eles estivessem quietos” (sic);
O	“Ir bem cedo ao amanhecer e voltar à tarde. Por que os peixes e os outros bichos ao amanhecer eles saem para procurar alimentos” (sic);
L	“Por volta da meia noite, pelo fato dos peixes estarem calmo.” (sic).

Tabela 3.1 – Respostas de estudantes a questões da Aula 4

Percebemos com isto a ausência de referências ao vento, o que nos levou a fazer uma intervenção baseada no principal combustível da jangada, “*O vento durante o dia e durante a noite na praia, sopra da mesma maneira?*”. Dos dezessete estudantes presentes, doze responderam não existir diferença enquanto que os cinco restantes afirmarem haver direções privilegiadas.

Demos seqüência à aula discutindo as variações de temperatura sentidas na areia da praia e na água do mar, um em relação ao outro durante o dia e durante a noite. Fizemos então uma analogia ao experimento feito em sala de aula, no qual o óleo aqueceu-se bem mais rápido do que água e comparamos com a areia da praia e o mar.

A partir daí, explicamos o fenômeno da brisa marítima, comparando o saber científico com o popular⁴³, coletado pelos estudantes, mostrando as coincidências entre os dois saberes nesta questão.

Discutimos também um pouco sobre a energia eólica, no qual apresentamos um vídeo sobre o tema, intitulado “*Como eles fazem isso?*”, apresentado no canal Discovery Channel⁴⁴. Em seguida, entregamos aos alunos um texto sobre a notícia veiculada no *site* do governo do RN, onde falava sobre a construção do Parque Eólico

⁴³ O objetivo da comparação não é no sentido de qualificar um conhecimento melhor do que o outro, e sim mostrar que existem maneiras diferentes de se analisar o fenômeno e mostrando que a sabedoria popular deve ser respeitada.

⁴⁴ *Como eles fazem isso? Episódio II*. Ver Discovery Channel (2006).

em Rio do Fogo (Rio Grande do Norte, 2005); entregamos também algumas questões a serem respondidas referentes a este texto.

Ao final desta aula, um aluno nos indagou se havia relação da brisa marítima com o *El Niño*, o fenômeno global resultante do aquecimento periódico das águas do oceano Pacífico, o que motivou a turma a querer saber um pouco mais sobre este fenômeno, nos levando desta forma a modificar o planejamento inicial, destinando as aulas seguintes à discussão do fenômeno *El Niño*.

Diante disto, montamos uma atividade onde, através de uma situação hipotética, dividimos os estudantes em três grupos, os quais juntos faziam parte de uma suposta Organização não governamental (ONG). Tomando conhecimento de uma notícia fictícia, “*Em 2007 pesquisadores alertam que o El Niño atacará com força total no Nordeste brasileiro.*”, supostamente veiculada num jornal da cidade⁴⁵, a referida Organização se mobilizou para debater o assunto perante os deputados de nosso estado (ressaltamos mais uma vez que isto não passa de uma situação fictícia). As atribuições dos grupos eram:

- ↳ Grupo 1 – Responsável por fazer um resumo sobre o *El Niño*, mostrando suas causas e conseqüências, principalmente para o Nordeste brasileiro;
- ↳ Grupo 2 – Sugerir soluções para os supostos problemas de seca causados pelo *El Niño* em nosso estado;
- ↳ Grupo 3 – Elaborar um documento a ser virtualmente entregue à *Assembléia Legislativa*, solicitando uma audiência pública para discutir o fenômeno em questão, com as justificativas pertinentes.

⁴⁵ Procuramos ressaltar ao máximo aos estudantes que tal notícia era fictícia e que estava sendo utilizada apenas como meio para realização da atividade que se segue.



Figura 3.4 – Grupo apresentando trabalho sobre o fenômeno *El Niño*⁴⁶

3.3.5 – Aula 05: “Tum, tum, tum, bate coração”... – Estudando os conceitos de pressão

O tema gerador para esta aula foi a hipertensão arterial. Desenvolvemos o plano de aula, onde demos início perguntando aos estudantes se eles sabiam o que era um esfigmomanômetro⁴⁷. Apresentamos em seguida o instrumento de propriedade da escola, explicando sua estrutura e funcionamento, e esclarecendo as informações sobre as pressões arteriais mínima e máxima. Através da Tabela 3.2, mostramos os valores da pressão e suas classificações.

PAD (mm Hg)	PAS (mm Hg)	Classificação
< 85	< 130	Normal
85-89	130-139	Normal Limítrofe
90-99	140-159	Hipertensão Leve (estágio 1)
100-109	160-179	Hipertensão Moderada (estágio 2)
≥ 110	≥ 180	Hipertensão Grave (estágio 3)
< 90	≥ 140	Hipertensão Sistólica Isolada

Fonte: Maria (2006)

Tabela 3.2 – Abrangências da pressão arterial diastólica (PAD) e sistólica (PAS) para adultos maiores de 18 anos.

Ensinamos aos estudantes a medir a pressão com aquele aparelho, aferindo a pressão de alguns alunos e deixando-os também fazerem a medição.

⁴⁶ Como na escola não disponha de data show, nem laboratório de informática, os estudantes fizeram uma apresentação em formato de fotos e apresentaram na TV através de um aparelho de DVD.

⁴⁷ O aparelho utilizado para aferir a pressão sanguínea (ver figura 05.01 no Anexo G).

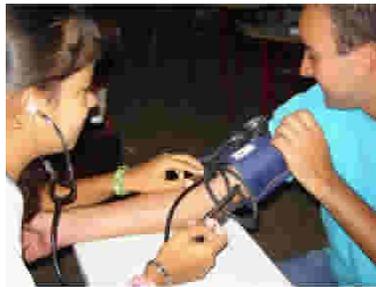


Figura 3.5 – Aluna verificando a pressão do professor.



Figura 3.6 – Aluna verificando a pressão da colega.

Distribuímos o texto de apoio ao plano de aula (Helena, 2005) juntamente com algumas questões que visavam avaliar a sua interpretação.

Após esta fase inicial, questionamos os alunos sobre o que afinal era pressão. Definimos então esta nova grandeza, apresentando também algumas de suas unidades como a milímetro de mercúrio (mm Hg), atmosfera (atm) e a unidade do antigo sistema inglês, libra por polegada quadrada (lb/pol^2), também conhecida por PSI (pounds per square inch) que ainda hoje é utilizada nos postos de gasolina para calibrar pneus.

Realizamos ainda duas demonstrações com objetivo de discutir os efeitos da pressão atmosférica. A primeira atividade fizemos em forma de uma situação problema e a segunda discutimos os efeitos da pressão atmosférica amassando uma latinha⁴⁸.

Na primeira atividade, os alunos foram convidados a tentar solucionar um problema: “*Como colocar a água dentro do vidro, sem movimentar o prato?*” (Ver figura 3.7).

Quando se trabalha com experimentos, pode-se favorecer uma atuação mais reflexiva por parte dos estudantes, mediante uma situação problema, onde os alunos poderão ser levados a formularem soluções (hipóteses), testar as suas teorias e, se não der certo, repensar no problema. Foi o que fizemos com a atividade mostrada na foto acima.



Figura 3.7 – Aluno tentando resolver a situação problema.

Como atividade final, fizemos explorações do conceito de energia utilizando a informação sobre o número de calorias dos alimentos. Normalmente esta tarefa é feita em conexão com a introdução do conceito de calor, mas achamos apropriado trabalhá-la nesta fase, por entender que a hipertensão arterial (uma séria disfunção orgânica) está intrinsecamente relacionada a uma alimentação inadequada. Desta forma, sugerimos quatro atividades que levam em conta o número de calorias dos alimentos.

Discutimos ainda, as relações entre joule e calorias, destacando a diferença existente entre a caloria da nutrição e a da física⁴⁹.

⁴⁸ Ver detalhes ANEXO G.

⁴⁹ Pelo fato dos alimentos geralmente apresentarem valores de energia na ordem de quilocalorias, é comum algumas embalagens, substituir este valor por apenas caloria, transmitindo desta forma um valor errado sobre o valor do ponto de vista energético. Alternativamente, algumas embalagens trazem calorias com C maiúsculo, significando: 1 Cal = 1000 cal.

3.3.6 – Aula 06: “Termoaçu: a favor ou contra? Fale agora ou cale-se para sempre!” – Utilizando a usina elétrica da Termoaçu para aprender ciências.

Esta aula foi uma das mais cativantes e importantes, tanto que resultou em um trabalho apresentado na 57ª Reunião Anual SBPC⁵⁰. Ela foi desenvolvida através de um júri simulado, composto de seis alunos escolhidos em aulas anteriores, divididos em dois grupos de três, para discutir perante a classe, que representava a comunidade do município de Alto do Rodrigues, a instalação da usina Termoelétrica *Termoaçu*. Três membros do júri representaram uma suposta ONG e os outros três representaram a Petrobrás, estatal sócia majoritária do empreendimento.

Para facilitar o trabalho dos estudantes, foram entregues em aulas anteriores, alguns textos para cada grupo, com intuito de ajudá-los em suas explanações, uma transparência com o esquema da Termoaçu⁵¹ e ainda conversamos com cada grupo para ressaltar os principais pontos que deveriam ser relatados por eles em suas discussões.

No dia da aula, utilizou-se como atividade inicial (*Aquecer/Fazer Já*), para toda a classe, a seguinte pergunta: “*De onde vem a energia elétrica que chega em nossas casas?*”. Nenhum dos estudantes sabia a resposta, a qual, para nosso caso, seria Complexo de Paulo Afonso, administrado pela Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf). Em seguida, formulamos uma nova pergunta: “*Quais as formas de geração da eletricidade que você conhece?*”, com o intuito de discutir as formas de se produzir energia elétrica.

Dando seqüência à aula, simulamos com os demais alunos fora daqueles grupos, que eles representariam moradores de uma pequena vila próxima a usina, na cidade de Alto do Rodrigues / RN, município que fica próximo à usina⁵², onde tal vila apresentava um alto índice de desemprego, baixa escolaridade e pobreza.

Eles então escolheram três alunos como sendo os representantes da comunidade para falar em nome de todos.

Os dois grupos tiveram quinze minutos cada para expor suas opiniões e o primeiro grupo, representante da Petrobrás, escolhido através de sorteio, foi o que se colocou a favor da usina.

⁵⁰ Ver Romero, 2005a.

⁵¹ Ver Figura A6.05 do Anexo H.

⁵² Apesar de se chamar Termoaçu, a usina está sendo instalada no município de Alto do Rodrigues, cuja população total é de 9.499 hab, situada a 204 km da capital, Natal (Ver Rio Grande do Norte, 2006).

Eles apresentaram pontos importantes (vantagens), tais como:

- ↪ *a criação de empregos para os moradores;*
- ↪ *redução do preço do kWh, tendo em vista que o estado passaria de importador para exportador de energia elétrica;*
- ↪ *o uso do vapor produzido pela usina poderia ser utilizado para aumentar a produção de petróleo, contribuindo assim para aumentar os 'royalties'⁵³ para o município, os quais poderiam ser empregados na construção de escolas e hospitais;*
- ↪ *o uso de gás natural como sendo uma fonte menos poluente do que outros combustíveis.*

O segundo grupo destacou os seguintes pontos:

- ↪ *a geração de empregos seria temporária e limitar-se-ia à etapa de construção da usina;*
- ↪ *o volume de água retirado do rio Açu poderá provocar um assoreamento em seu leito;*
- ↪ *a água devolvida para o rio terá uma temperatura maior do que sua temperatura normal, o que pode provocar problemas no ecossistema local;*
- ↪ *a usina polui, sim, o meio ambiente, mesmo utilizando o gás natural, contribuindo para o aumento do efeito estufa;*
- ↪ *a turbina da usina poderá produzir ruídos danosos aos nossos ouvidos.*

Após a duas apresentações, a turma escolheu ser a favor da usina, tendo em vista a geração de empregos, já que na referida comunidade, a maioria dos moradores ganha até um salário mínimo⁵⁴.

⁵³ “Os royalties constituem uma das formas mais antigas de pagamento de direitos. A palavra royalty tem sua origem no inglês royal, que significa "da realeza" ou "relativo ao rei". Originalmente, royal era o direito que os reis tinham de receber pagamento pela extração de minerais feita em suas terras. No Brasil, os royalties são aplicados quando o assunto é recursos energéticos, como o petróleo e o gás natural, sendo uma compensação financeira que as empresas exploradoras e produtoras desses bens não-renováveis devem ao Estado e cujo pagamento é feito mensalmente.” (Nani, 2007).

⁵⁴ Ver RIO GRANDE DO NORTE (2006)



Figura 3.8 – Alunos discutindo sobre a Termoça, usando o esquema da usina no retro projetor.

Após a apresentação dos dois grupos, fizemos uma demonstração com uma máquina térmica⁵⁵ de baixo custo, comparando as partes – fonte de calor, caldeira, turbina etc. – da nossa máquina com as da usina em questão.

Com a ajuda de um elástico longo, de roupa, discutimos como a pressão de um gás varia com o volume, temperatura e número de moléculas, de acordo com a teoria cinética dos gases. As pessoas envolvidas pelo elástico representaram moléculas de um certo gás, e duas cadeiras, também envolvidas pelo elástico, representaram um recipiente (uma panela por exemplo). Ao diminuirmos a distância entre as cadeiras, percebíamos que as “moléculas” ficavam com menos espaço para se movimentarem, o que provocaria um aumento da pressão no interior do recipiente; ao acrescentarmos mais moléculas dentro do recipiente (aumentando o número de alunos envolvidos pelo elástico), a pressão interna também aumentava; ao aumentarmos a quantidade de calor cedida, aumentaríamos a energia interna do sistema, provocando um aumento na temperatura e conseqüentemente na pressão. Desta forma, pudemos chegar à equação geral dos gases, $PV = nRT$, bem como às equações para as transformações isotérmicas, isobáricas e isovolumétricas.

⁵⁵ Ver Figuras A6.01, A6.02 e A6.03 no Anexo H.



Figura 3.9 – Cadeiras e pessoas envolvidas pelo elástico

Realizamos ainda uma discussão sobre transformações gasosas, utilizando o modelo apresentado no GREF (2004, p.75)⁵⁶. Discutimos potência e rendimento de uma máquina térmica, mostrando o funcionamento de um motor de automóvel, de uma geladeira e apresentamos a segunda e terceira lei da termodinâmica.

Como atividade extra-classe, *Embrulhar/Fazer depois*, solicitamos aos alunos que em grupos de no máximo três integrantes, apresentassem um dossiê completo sobre as várias formas de energia alternativa (eólica, biomassa, solar, de marés etc.), descrevendo sua forma de produção (tecnologia), distribuição, consumo e possíveis impactos ambientais.

⁵⁶ Ver Figura A6.04 do Anexo H.

Capítulo 4

Resultados e Discussões

Discutimos no capítulo 2, como o uso de textos nas aulas de ciências pode contribuir para um melhor processo ensino–aprendizagem. No presente capítulo, iremos mostrar e discutir os resultados obtidos pela aplicação da metodologia utilizada por nós em sala de aula, através de gráficos e relatos dos estudantes, referente a trabalhos envolvendo leitura, produção e interpretação de textos. Seguiremos portanto, os mesmos critérios de classificação das respostas utilizadas na Tabela 2.1⁵⁷. Desta forma utilizaremos:

- *Transcrições diretas do texto coerentes com a pergunta (TC);*
- *Transcrições diretas do texto, mas incoerentes com a pergunta (TI);*
- *Sem transcrições diretas do texto, mas coerentes com a pergunta (SC);*
- *Sem transcrições diretas do texto, mas incoerentes com a pergunta (SI).*

Daremos início com a análise da Aula 02, pois os resultados da primeira aula encontram-se no segundo capítulo.

Mostraremos primeiro a frequência de respostas e, em seguida, uma discussão comparando os resultados obtidos em cada aula.

4.1– Resultados da Aula 02

Vimos no segundo capítulo que nossos estudantes apresentavam uma certa deficiência em atividades que necessitassem de interpretação e leitura de textos.

Na Aula 02, avaliamos as respostas dos estudantes referentes às seguintes perguntas:

02(a) *O que são animais homeotérmicos?*

Esta pergunta não possuía respostas diretamente no texto, mas mesmo assim, a maioria das respostas obtidas foi do tipo TI, conforme mostra o gráfico da Figura 4.1.

⁵⁷ Capítulo 2, p. 12.

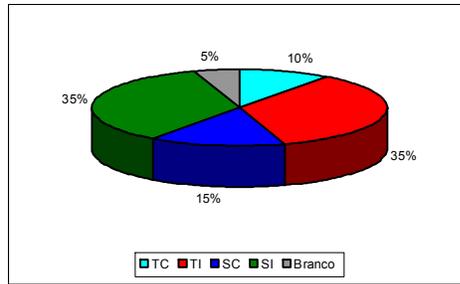


Figura 4.1 – Respostas referentes à pergunta “02(a)”.

A Tabela 4.1 apresenta quatro exemplos de respostas obtidas com a pergunta “02(a)” e separadas pela classificação utilizada por nós, citada no início deste capítulo.

IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDANTE	RESPOSTAS	CLASSIFICAÇÃO DA RESPOSTA
G	“São animais que tem uma estreita faixa de temperatura [...] onde seu corpo consegue funcionar adequadamente. Regulando as funções das células.” (sic)	TC
S	“O ser humano é um animal homeotérmico, ou seja, existe uma estreita faixa de temperatura que fica ao redor dos 36,1 °C, dentro do qual nosso corpo consegue funcionar adequadamente.” (sic)	TI
I	“Um animal é homeotérmico porque este sofre alteração relacionada com suas células quando exposto as alterações de temperatura então as funções de suas células ficam modificadas.” (sic)	SC
V	“São animais que precisão de uma temperatura maior que a normal.” (sic)	SI

[*] O conjunto de todas as respostas acha-se no Anexo L

Tabela 4.1 – Amostras de respostas [*] produzidas pelos alunos à pergunta “02(a)”.

A segunda pergunta utilizada na aula foi a seguinte:

02(b) *Qual a média de temperatura do nosso corpo e por que é perigosa quando aproxima-se dos 40 °C?*

O texto⁵⁸ nos trazia uma possibilidade de resposta direta, o que gerou uma enorme quantidade de respostas do tipo TC, como mostra o gráfico na Figura 4.2. Apesar de orientar os estudantes para procurarem não copiar simplesmente a resposta do texto, mas sim que refletissem sobre a mesma para então elaborarem uma resposta pessoal, não tivemos nenhuma resposta do tipo TI, SI e em branco.

⁵⁸ Ferraz (2005).

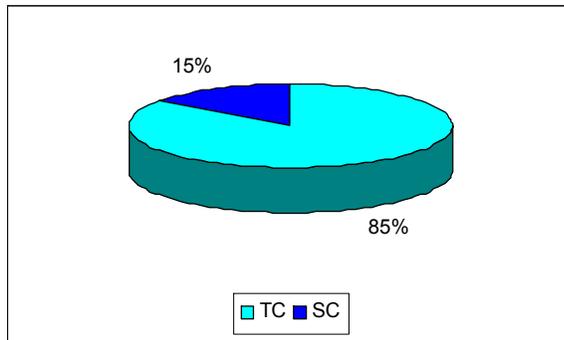


Figura 4.2 – Respostas referentes à pergunta “02(b)”.

Vejamos na Tabela 4.2 abaixo algumas respostas dos estudantes para a referida pergunta e em seguida um gráfico em que verificamos a média de respostas obtidas nesta aula.

ESTUDANTE	RESPOSTAS	CLASSIFICAÇÃO DA RESPOSTA
F	“A temperatura média do nosso corpo é de 36,1 °C, e é perigoso se aproxima do 40 °C porque aniquila nossas enzimas e nossas células podendo ocasionar a morte.” (sic)	TC
L	“A temperatura ideal de um corpo deve ser de 36,1 °C. A temperatura não pode chegar a 40 °C porque se ela chegar o nosso corpo estará tão quente que poderemos chegar a morrer.” (sic)	SC

[*] O conjunto de todas as respostas acha-se no Anexo L.

Tabela 4.2 – Amostras de respostas [*] produzidas pelos alunos à pergunta “02(b)”.

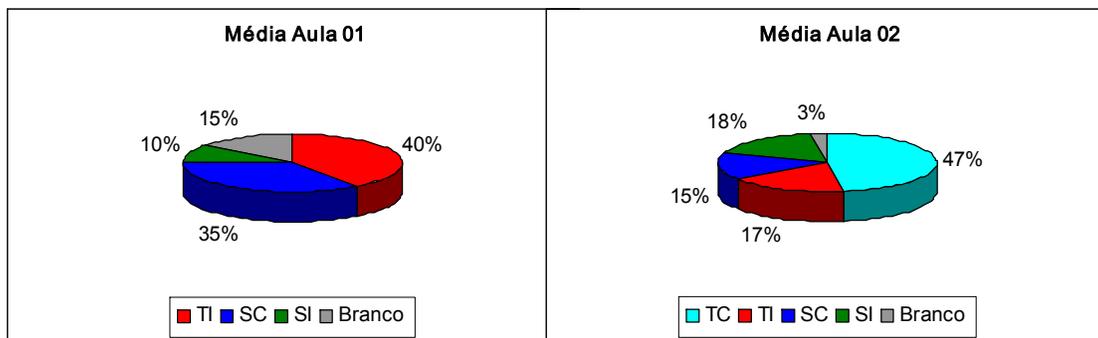


Figura 4.3 – Média das respostas das Aulas 01 e 02.

Na primeira aula⁵⁹, verificamos uma predominância de transcrições diretas do texto incoerentes (TI) com a pergunta, ou seja, a maioria dos estudantes não elaborou uma resposta pessoal, mas sim copiou fragmentos do texto como resposta, sem

⁵⁹ Capítulo 2, p. 12.

refletirem sobre estes, o que levou a um grande número de respostas incompatíveis com a pergunta.

Com a segunda aula, a adoção da transcrição direta ainda foi muito marcante. No entanto, as respostas já passaram a ser coerentes com o que foi perguntado, ou seja, os estudantes começaram a refletir melhor sobre suas respostas.

Notamos, também, um aumento na participação das atividades em sala de aula, o que pode ser mostrado pela diminuição do número de respostas em branco (3%) quando comparado com a primeira aula (15%).

4.2– Resultados da Aula 03

Para esta aula, utilizamos duas perguntas; a primeira foi a seguinte:

03(a) *Das várias formas da utilização da energia solar, citadas no texto, tente descrever como você percebe a função do Sol em cada uma delas.*

Como respostas para esta pergunta, obtivemos apenas dois padrões: 75% do tipo SI e 25% do tipo TC, como podemos observar no gráfico da Figura 4.4.

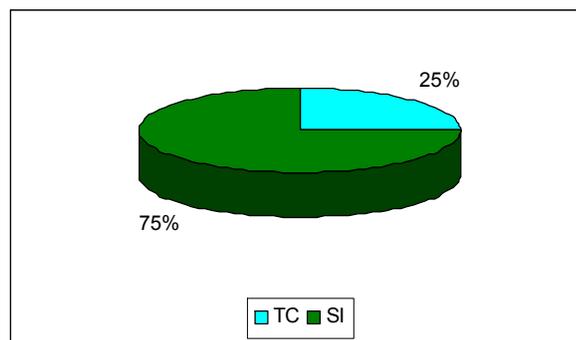


Figura 4.4 – Respostas referentes à pergunta “03(a)”.

Vejamos alguns exemplos de respostas:

ESTUDANTE	RESPOSTAS	CLASSIFICAÇÃO DA RESPOSTA
J	<i>“O Sol é importante para as plantas porque elas suprem suas necessidades captando a luz do sol. Para os rios a evaporação de parte da água dos rios, mares[...]” (sic)</i>	TC
Z	<i>“Eu percebi que o sol é muito importante nestas funções, por que elas precisam do sol para se alimentar-se. Todas as coisas precisam alimenta-se de energia para crescer, mover e reproduzir. Menos nos seres humanos que não conseguimos realizar a captação de energia, então nos temos que supri-la alimentando-se de outros animais ou plantas.” (sic)</i>	SI

[*] O conjunto de todas as respostas acha-se no Anexo L.

Tabela 4.3 – Amostras de respostas [*] produzidas pelos alunos à pergunta “03(a)”.

Como segunda pergunta tivemos:

03(b) *Como você interpreta a informação, “Todas as coisas vivas precisam alimentar-se de energia para crescer, mover e reproduzir”?*

Tivemos como padrão predominante, respostas do tipo SI com 55% e nenhuma resposta do tipo TI, conforme gráfico da Figura 4.5.

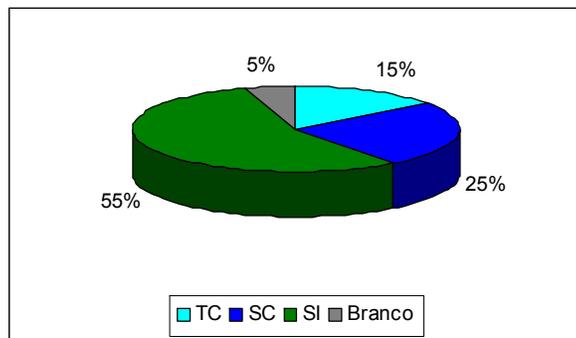


Figura 4.5 – Respostas referentes à pergunta “03(b)”.

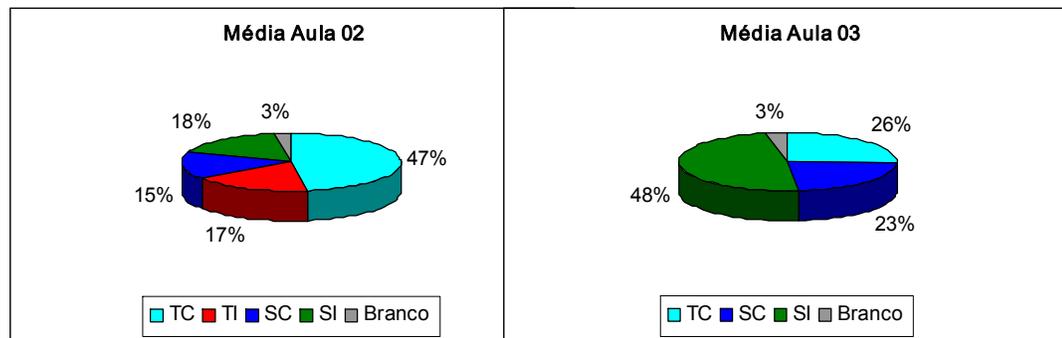
A seguir alguns exemplos dos textos escritos pelos alunos referentes à pergunta “b”:

ESTUDANTE	RESPOSTAS	CLASSIFICAÇÃO DA RESPOSTA
C	<i>“Que todas as coisas vivas precisam alimentar-se de energia para crescer, morrer e reproduzir [...]”</i> (sic)	TC
Q	<i>“Todos os seres vivos precisam de energia para sobreviver, as plantas precisam dos orgânicos mortos do solo, nós seres humanos precisamos de água, comida que tenha fibra (energia já tirada das plantas no solo). Nós utilizamos a energia das frutas e verduras já tirada na fotossíntese da planta.”</i> (sic)	SC
S	<i>“Porque todas as coisas vivas precisam do sol, para crescer, e sem o sol não teria os ventos, os rios e por isso o sol é importante na vida.”</i> (sic)	SI

[*] O conjunto de todas as respostas acha-se no Anexo L.

Tabela 4.4 – Amostras de respostas [*] produzidas pelos alunos à pergunta “03(b)”.

Um fato ocorrido nesta aula foi o de encontrarmos a maioria das respostas incoerentes com as perguntas, conforme nos mostra o gráfico na Figura 4.5. Mas se observarmos por um outro viés, então veremos que o resultado é positivo. Pois do gráfico na Figura 4.6 percebemos uma evolução na forma de pensar dos estudantes. Apesar da maioria das respostas não serem satisfatórias à pergunta, elas nos mostram um grande avanço, pois passam a ser majoritariamente produzidas pelos estudantes e



não meras cópias do texto.

Figura 4.6 – Média das respostas das Aulas 02 e 03

4.3 – Resultados da Aula 04

Para este momento utilizamos uma pergunta sobre o fenômeno *El Niño*, formulada da seguinte maneira:

(04) *Explique com suas palavras o que é o fenômeno El Niño e qual suas conseqüências para o Nordeste brasileiro.*

Não obtivemos nenhuma resposta na forma de transcrição direta incoerente com o texto, assim como respostas em branco, conforme mostra o gráfico na Figura 4.7, seguido de alguns relatos na Tabela 4.5.

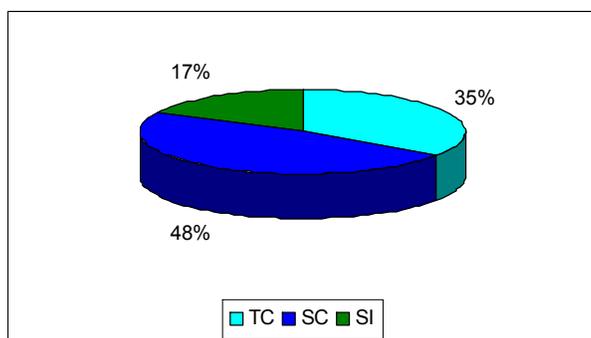


Figura 4.7 – Respostas referentes à pergunta “04”.

ESTUDANTE	RESPOSTAS	CLASSIFICAÇÃO DA RESPOSTA
A	<i>“É basicamente um aquecimento anormal das águas, provocando mudanças nas condições climáticas de várias regiões, aumentando chuvas em vários lugares.” (sic)</i>	TC
F	<i>“Para o meu entender o El Nino é um aquecimento fora do normal das águas do Oceano Pacífico e as conseqüências disto para o nordeste é a diminuição das chuvas causando a seca.” (sic)</i>	SC
N	<i>“É o aquecimento global causado pelo aumento de temperatura desencadeado pelo ser humano que representa um risco cada vez maior para a humanidade.” (sic)</i>	SI

[*] O conjunto de todas as respostas acha-se no Anexo L.

Tabela 4.5 – Amostras de respostas [*] produzidas pelos alunos à pergunta “04”.

Utilizamos nesta análise uma só pergunta para a interpretação do texto de apoio, pois também solicitamos aos estudantes uma tarefa de elaboração de texto mais abrangente. Pedimos que, divididos em três grupos, elaborassem de modo fictício um documento solicitando uma audiência pública ao presidente da Assembléia Legislativa do estado, a fim de discutir os efeitos do fenômeno *El Niño* no Nordeste brasileiro, focalizando em especial os danos ao Rio Grande do Norte e as possíveis iniciativas legislativas de repará-los.

Nesse documento, o primeiro grupo pesquisou sobre o fenômeno em si, apresentando *slides*⁶⁰ com figuras, através de um aparelho de DVD conectado ao

⁶⁰ Disponíveis no Anexo I.

televisor, ambos da escola, pois esta então não dispunha de Laboratório de Informática. Ficamos bem surpresos quanto ao uso adequado deste recurso pelos estudantes, que se valeram de computadores fora da escola.

O segundo grupo analisou o impacto daquele fenômeno no Nordeste brasileiro e sugeriu soluções aos possíveis problemas, onde podemos destacar um pedido de campanhas em favor do uso racional da água⁶¹.

E o último grupo organizou um resumo da produção dos outros dois, juntamente com um abaixo-assinado reivindicando a audiência pública, e escreveu a apresentação do documento completo, deixando-os assim prontos para serem entregues, de forma fictícia, à Assembléia Legislativa.

4.4 – Resultados da Aula 05

Para esta aula, voltamos a fazer análise das respostas dos alunos dadas a duas perguntas referentes a atividades envolvendo o texto de apoio “*Hipertensão arterial? E agora?*” (Helena, 2005).

A primeira pergunta, 05(a), foi: *Por que a hipertensão é dita uma doença "silenciosa"?*

Verificamos a ausência das respostas em branco e as do tipo transcrições diretas incoerentes (TI). Tivemos então 18% das respostas sem transcrições diretas incoerente, 23% das respostas com transcrições diretas coerentes e 59% delas sem transcrições coerentes, como observa-se no gráfico da Figura 4.8.

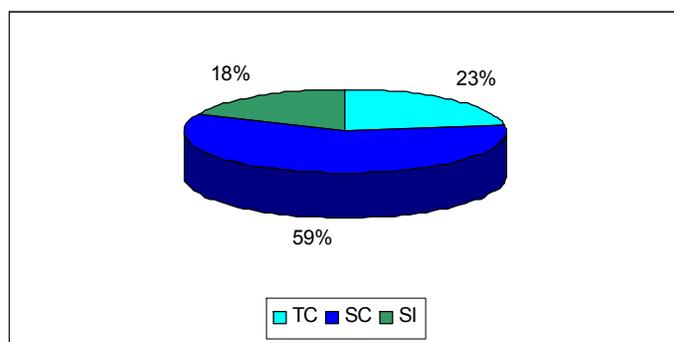


Figura 4.8 – Respostas referentes à pergunta “05(a)”.

Vejamos alguns relatos:

⁶¹ Ver o documento elaborado pelos estudantes no Anexo J.

ESTUDANTE	RESPOSTAS	CLASSIFICAÇÃO DA RESPOSTA
T	<i>“A pessoa que tem a hipertensão não sente absolutamente nada por isso dizem ser uma doença silenciosa.” (sic)</i>	TC
X	<i>“Para chegar a sentir algo, a pressão está a um nível muito alto, chegando a ocorrer complicações, e a pessoa geralmente não sente nada” (sic)</i>	SC
J	<i>“A hipertensão não sentir absolutamente nada, isso não queira dizer que a hipertensão não exista. Tratando-se corretamente você poderá ter uma vida normal.” (sic)</i>	SI

[*] O conjunto de todas as respostas acha-se no Anexo L.

Tabela 4.6 – Amostras de respostas [*] produzidas pelos alunos à pergunta “05(a)”.

A outra pergunta utilizada foi a respeito de uma prática feita por algumas pessoas quando sentem um mal súbito, quando costumam colocar sal em baixo da língua. *Este procedimento é adequado para quem tem hipertensão? Por quê?* (pergunta 05(b)).

Semelhante à primeira questão, desta mesma aula, só não houve respostas do tipo transcrição direta coerente e do tipo em branco, como mostra o gráfico na Figura 4.9.

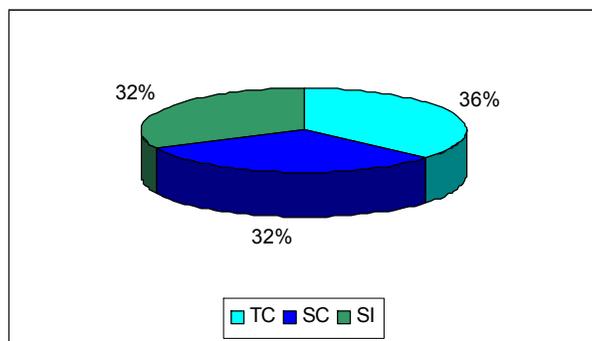


Figura 4.9 – Respostas referentes à pergunta “05(b)”.

ESTUDANTE	RESPOSTAS	CLASSIFICAÇÃO DA RESPOSTA
U	<i>“Não. Porque pode atrapalhar a eficiência dos remédios que você está usando para tratar a pressão alta” (sic)</i>	TC
R	<i>“Eu acho que não, porque na maioria dos casos de hipertensão o grande causador disto acaba sendo o sal. Por este motivo que eu acho que este procedimento não é correto” (sic)</i>	SC
E	<i>“Por que o sal regula a pressão, mais não pode ser em excesso.” (sic)</i>	SI

[*] O conjunto de todas as respostas acha-se no Anexo L.

Tabela 4.7 – Amostras de respostas [*] produzidas pelos alunos à pergunta “05(b)”.

Apesar de, nesta última pergunta, o número de transcrições diretas coerentes ser maior, percebe-se a superioridade das respostas sem transcrições, muito embora com 32% delas incoerentes, mas só o fato de o aluno está buscando suas próprias respostas, já representa um valor significativo para nós. Assim, ao compararmos as respostas das duas perguntas desta aula, através do gráfico na Figura 4.10, verificamos o quanto o número das produções dos alunos foi superior às das transcrições diretas.

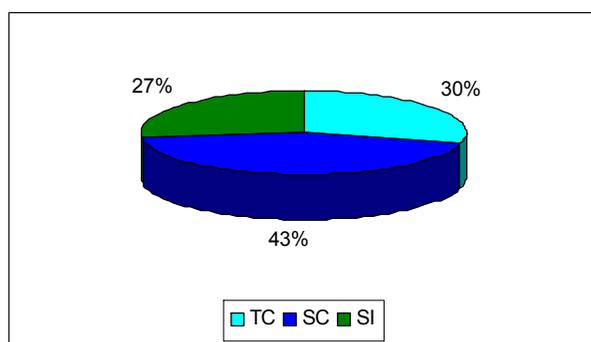


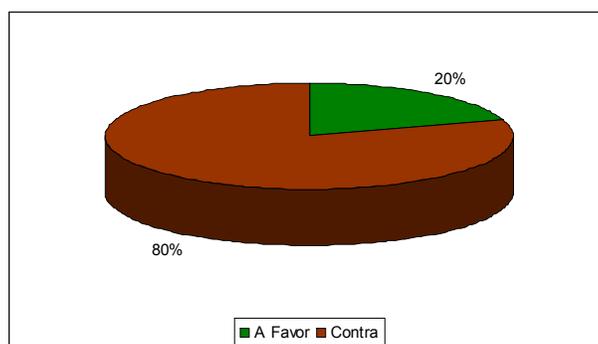
Figura 4.10 – Média de respostas entre as perguntas “05(a) e “05(b)”.

4.5 – Resultados da Aula 06

Para esta última aula, nossa análise não se deteve em questões ligadas diretamente aos textos, mas sim a uma pergunta em que a resposta dependia exatamente da simulação feita na Aula 06⁶². Nesta simulação, a maioria dos estudantes representou moradores de uma pequena comunidade, próxima à usina termoelétrica em questão, a Termoçu, a qual apresenta, dentre outros problemas sociais, alto índice de desemprego⁶³.

A única fonte de consulta dos estudantes foi os discursos de seus colegas durante a simulação. Utilizamos então, a pergunta abaixo como maneira de avaliação.

(06) *Você é a favor ou contra a implantação da Termoçu? Por quê?*



⁶² Ver Aula 06 no Anexo H.

⁶³ Ver Cap. 3, p. 38.

Figura 4.11 – Percentual de respostas dos estudantes em relação à implementação da Termoçu.

ESTUDANTE	RESPOSTAS
R	<i>“Eu sou a favor. Pois quando a fome fala mais alto, ninguém quer saber, se vai ou não vai prejudicar o meio ambiente.” (sic)</i>
M	<i>“A favor, pois trará mais benefícios do que malefícios, sendo sociais, políticos e econômicos, a grande demanda de mão-de-obra, na qual será beneficiada a população ao redor da usina, enfim, a população de todo o RN, com muitas melhorias.” (sic)</i>
P	<i>“Sou contra porque, prejudicaria os moradores ajudando-os temporariamente, além da caldeira esquentar a água do rio e devolve-la quente. As turbinas fazerem muito barulho e prejudicar os moradores das proximidades.” (sic)</i>
B	<i>“Sou contra. Porque construir uma usina é fácil, mas, depois, para recuperar o rio e arcar com as conseqüências é muito difícil.” (sic)</i>

[*] O conjunto de todas as respostas acha-se no Anexo L.

Tabela 4.8 – Amostras de respostas [*] produzidas pelos alunos à pergunta “06”.

Observamos em algumas respostas como o problema da fome pode ser usado por empresários para agredir o meio ambiente, pois apesar dos estudantes saberem dos impactos ambientais da usina e que o emprego para aqueles moradores seria temporário, 20% deles optaram a favor da usina, justamente pensando em dinheiro para aquele momento, para saciar necessidades básicas da comunidade. Com isto, o meio ambiente passa a ser encarado em segundo plano, permitindo que grandes latifundiários se aproveitem de pessoas carentes para aumentarem seus lucros, mesmo que para isto precisem destruir a natureza.

Como a escola onde as aulas foram aplicadas fica num bairro de periferia, entendemos que problemas como a fome deve se fazer próximo da realidade de alguns alunos e alunas, daí a preocupação deles com aquele emprego temporário.

Apesar de não termos trabalhado diretamente com textos nesta aula, podemos dizer que todas as respostas apresentadas pelos alunos estavam enquadradas na categoria “sem transcrições diretas do texto coerentes com a pergunta” (SC). Isto porque os alunos conseguiram elaborar suas próprias respostas, sem consultar nenhum tipo de material impresso, apenas em base da explanação de seus colegas durante a simulação, levando-os a refletirem sobre o problema proposto, elaborando uma solução.

Capítulo 5

Considerações Finais

Todo nosso trabalho de pesquisa foi baseado em oferecer uma proposta diferenciada para o ensino de física térmica nas escolas públicas. Isto porque, como mostramos no primeiro capítulo, as aulas de física no ensino médio ainda se mostram sem muitos avanços, sendo a matemática vista como a principal ferramenta utilizada para facilitar o ensino-aprendizado.

Não estamos aqui culpando os colegas professores por tal situação. Eles merecem em muito o nosso apreço, pois vivem com um salário vergonhoso, haja vista a média de 40 horas semanais trabalhadas em sala de aula, sem falar nas atividades docentes extra-classe, tais como preparar aula, corrigir atividades, preencher diários escolares etc. O lazer e a cultura muitas vezes ficam comprometidos, pois ao sair de uma escola, muitos fazem hora extra em outras instituições a fim de completar o orçamento mensal.

O grande número de estudantes por professor também é um fator marcante. Cada docente possui aproximadamente 12 turmas por semana, onde cada uma dessas contém no mínimo 30 alunos. Pela quantidade de alunos, acreditamos ser muito difícil um professor avaliar o desempenho individual dos estudantes.

A forma de avaliação adotada pelo nosso sistema educacional através de notas, contribui para uma falsa idéia do que venha a ser avaliação⁶⁴, que é confundida com a elaboração de atividades como prova, testes e trabalho. Dessa forma, o aluno ou aluna que não conseguiu obter a nota mínima ao final do ano letivo, não foi suficientemente capaz de aprender o que foi ministrado, dando a idéia de que o processo de ensino-aprendizado é visto como mera transmissão de conhecimento, na qual o estudante que tiver memorizado mais informações terá alcançado os objetivos da aula.

No que se refere aos estudantes, identificamos, no início da nossa pesquisa, problemas enfrentados por eles quando submetidos a trabalhos de leitura e interpretação de texto.

⁶⁴ Segundo Hoffman (1993, p.18), “A avaliação é a reflexão transformada em ação. Ação, essa, que nos impulsiona a novas reflexões. Reflexão permanente do educador sobre sua realidade, e acompanhamento, passo a passo, do educando, na sua trajetória de construção do conhecimento.”

A maneira como muitas vezes é conduzida a atividade de leitura contribui para este fato. Normalmente, ao se entregar textos aos alunos, coloca-se uma espécie de questionário, em que se aceita apenas um tipo de resposta para cada pergunta e esta deve estar contida no texto. Assim, não há um estímulo ao estudante em refletir sobre a pergunta, levando-os simplesmente a copiarem fragmentos dos textos que remetem ao questionamento feito.

Tentando promover nos estudantes uma forma mais reflexiva em atividades na sala de aula, inclusive de leitura, optamos por trabalhar na medida do possível com a escrita, o que por muitas vezes causou estranheza nos estudantes levando-os em alguns momentos nos questionar por que trabalhar tanto com texto e menos com a matemática, tendo em vista que a aula era de física e não de português.

Com a Aula 02, fomos incentivando os estudantes a procurarem elaborar suas próprias respostas. De imediato, isto não aconteceu, mas apareceu um número maior de respostas coerentes, bem como um aumento na participação das atividades em sala de aula.

Uma atividade utilizada nesta aula, que poderia ter sido mais explorada, foi a atividade das três bacias, na qual poderíamos ter ido além da conclusão de que o corpo humano não serve para medir temperatura, como propõe o trabalho de Mattos (2004), mostrando exemplos para se incluir aspectos fisiológicos do corpo nesta atividade. A ênfase deste trabalho é muito interdisciplinar e, como o acessamos somente após a realização de planejamento e implementação da aula, não houve mais oportunidade de modificação para uma mais ampla exploração do tema.

Na terceira aula, percebemos dificuldades em expressar uma resposta coerente, mas no entanto, a produção de respostas independentes dos textos aumenta. Procuramos então apoiar os estudantes neste tipo de resposta, comentando com eles que apesar da maioria não ter alcançado uma resposta coerente, ficamos satisfeitos por eles estarem tentando escrever suas próprias soluções. Em muitos casos, na escola, respostas deste tipo não são geralmente levadas em consideração; ademais, a avaliação também consiste nisto, ou seja, em avaliar o desempenho dos estudantes, não apenas na nota, mas na maneira como os mesmos mudam de atitude. E neste caso, mesmo tendo os resultados quantitativos baixos (mais respostas incoerentes do que coerentes), os qualitativos deram um salto importantíssimo e portanto devem ser levados em consideração quando o professor faz a avaliação.

Outro fator verificado com esta aula foi a comprovação de como um planejamento ajuda bastante no trabalho docente e deve ser flexível, capaz de permitir ao professor sempre consultá-lo e alterá-lo a cada aula. No nosso caso, pudemos verificar isto na Aula 03 com a inserção da discussão sobre as estações do ano. Pois, num primeiro momento, havíamos preparado a aula partindo do pressuposto de que os alunos e alunas tinham alguma noção sobre as estações do ano, mesmo que fosse aquela onde se justifica sua causa à proximidade da Terra com o Sol. Mas, não foi demonstrado em sala de aula nenhuma concepção por parte dos estudantes e o nosso plano de aula teve de ser modificado, a fim de levar para lá os mencionados conhecimentos. Com esta atitude, aproveitamos para enriquecer ainda mais a nossa aula, e promover uma participação bem ativa por parte dos alunos, trazendo como atividade uma prática corporal, a qual facilitou perceber o movimento da Terra em torno do Sol⁶⁵.

Na Aula 04, destacamos a atividade de entrevista com pescadores, onde pudemos trabalhar em sala de aula com várias questões sociais. Uma delas foi mostrar o respeito por aquela profissão. Discutimos com os estudantes que todo trabalho honesto é digno de consideração. Enfatizamos como o sistema capitalista, no qual vivemos, nos leva muitas vezes a procurar sempre consumir mais, comprar coisas novas, mesmo quando o antigo ainda esta em ótimo funcionamento. E, por causa disto, somos levados a olhar com desprezo profissões que não são bem remuneradas, pois estas não permitem em muitas vezes comprar, por exemplo um novo modelo de telefone celular, um carro novo, uma roupa de marca etc.

Aproveitando a entrevista, foi possível ressaltar mais uma vez o respeito que devemos ter com os outros tipos de saberes extra-escolares, e neste caso em especial, os conhecimentos populares dos pescadores, que mesmo tendo baixa escolaridade, tinham seus conceitos formados sobre o vento na praia independente da ciência e da escola.

Na Aula 05, destacamos o uso do esfigmomanômetro onde demos a oportunidade para os estudantes manusearem esse instrumento, e verificarem a pressão arterial de seus colegas. Achamos interessante porque muitos dos alunos já viram, por diversas vezes, tal aparelho, mas em muitos casos não lhes foi permitido usá-lo; primeiro por não saberem operá-lo e, depois, as pessoas do seu convívio não os deixavam manusear, alegando-lhes ser aquele um objeto de trabalho e não um brinquedo, negando-lhes desta forma a oportunidade de manipulação ou mesmo uso.

⁶⁵ Ver prática no Anexo E.

Quando trouxemos o aparelho para a sala de aula e dissemos que todos iriam trabalhar com ele, houve um espanto por parte dos estudantes, tendo uma aceitação de todos, inclusive no seu manuseio, onde demos a oportunidade para eles verificarem a pressão arterial dos colegas e do professor.

Desta forma, pudemos utilizar um objeto do cotidiano dos alunos, como *elemento problematizador*⁶⁶, capaz de fornecer elementos para ajudá-los a discutirem o conceito de pressão e sua aplicação nesta tecnologia. Este é mais um exemplo de como podemos utilizar aparelhos, objetos, do nosso dia-a-dia, que não são difíceis de encontrar e facilitam para iniciarmos um diálogo com os estudantes, tornando a aula mais participativa e estimulante.

Ao falarmos da hipertensão arterial, pudemos ter mais uma vez as posturas interdisciplinares, trabalhando tanto os conceitos da física como os da biologia ou da saúde, sobre a qual efetivamente envolvemos os estudantes em vários aspectos: hipertensão, obesidade, nutrição e sexualidade. Este último foi inserido porque na atividade de gastos calóricos, acrescentamos beijo e sexo na Tabela 05.03⁶⁷ e aproveitamos para conversar de maneira breve com eles sobre a importância da camisinha (preservativo), pois na própria escola é bastante comum encontrarmos adolescentes grávidas, e alertamos não apenas para este fato, mas também para as doenças sexualmente transmissíveis.

Como último instrumento de coleta de dados deste trabalho, elaboramos e implementamos o plano de aula da Aula 06, onde através de uma simulação em sala de aula, os estudantes puderam discutir os pontos positivos e negativos de uma usina termoeletrica.

Percebemos com este tipo de atividade, um empenho maior por parte dos estudantes, no que se refere a pesquisa escolar e a participação bem atuante nas discussões em sala de aula.

Os grupos responsáveis por representarem na simulação a Petrobrás e a ONG se aprofundaram cada um nas suas temáticas, mostrando um excelente domínio do conteúdo apresentado, conseguindo prender bastante a atenção dos colegas e até da coordenadora pedagógica da escola, que fez questão de participar da aula.

⁶⁶ Estes elementos podem ser objetos, experimentos, fotos, vídeos, etc. Eles servem para ajudar aos estudantes a contextualizar melhor os conteúdos formais da escola com o seu cotidiano, facilitando assim, a participação mais ativa nas discussões em sala de aula.

⁶⁷ Ver Anexo G.

Mostramos também nesta aula, ser possível construir utensílios simples de baixo custo, como foi o caso da nossa máquina térmica⁶⁸, onde gastamos dinheiro apenas com a massa do tipo *Durepoxi*^{MR} e o pratos de alumínio utilizado nas “quentinhas” (marmitas) e tudo isto não chegou a custar dez reais.

Durante o decorrer destas seis aulas, procuramos levar os estudantes a terem posturas um pouco mais reflexivas, principalmente no que diz respeito a atividades envolvendo perguntas baseadas em textos. Conseguimos um certo sucesso, mesmo que ingênuo, mas significa um avanço, se observarmos a primeira aula.

Nas primeiras aulas, era muito comum, ao perguntarmos a opinião deles sobre alguma coisa, eles responderem justificando simplesmente com um *porque sim* ou *porque não*. Ou seja, como não havia uma preocupação institucional da escola em ouvi-los profundamente, eles não refletiam nem eram solicitados a expressarem suas opiniões ou argumentos. O medo em responder uma coisa errada era visível. Com o tempo, fomos conseguindo estabelecer uma certa confiança com os estudantes, ao ponto deles falarem o que pensavam sem terem de se preocupar se estavam corretos ou errados do ponto de vista do conhecimento escolar.

Conseguimos identificar também algumas dificuldades na construção e implementação de nossa proposta e podemos destacar algumas delas:

- O primeiro ponto a ser destacado é realmente o tempo que se leva para elaborar uma aula nos moldes aqui propostos. Cada aula desta, são necessárias muitas horas para procurar textos de apoio, escolher as atividades práticas, montar os experimentos etc. Este fator, realmente se constitui num problema crucial para aqueles colegas professores citados no início deste capítulo, que dispõem de pouco tempo para planejarem suas aulas;
- Como segundo ponto, trazemos a Internet. Isto porque trata-se de uma ferramenta que ainda não está acessível a todos, mas a consideramos como algo importantíssimo e indispensável para ajudar a buscar textos de apoio como instrumento de apoio generalizado à pesquisa;
- Ao utilizar textos, temos uma preocupação em sempre levar cópias para todos os estudantes e entendemos que estas devem ser reproduzidas pela escola. Acontece que nem sempre a escola dispõe de tal recurso e foi o que aconteceu em muitos casos de nossas aulas. Para nós, isto não se tornou um problema, pois

⁶⁸ Ver Figura 06.01 do Anexo H.

como sendo objeto de nossa pesquisa, sempre que a escola não oferecia a xerox, nós a providenciávamos com recursos próprios, mas numa situação real de ensino, o professor, para não comprometer a aula, teria que tirar do seu bolso, ou então pedir uma colaboração aos estudantes, o que é muito comum ocorrer nas escolas;

➤ Nas primeiras aulas, nós passamos atividades de elaboração de cartazes, que foram fixados na parede da sala. No entanto, na aula seguinte eles já não estavam mais naquele local. Haviam sido rasgados por turmas de outros turnos. O que nos levou a suspender este tipo de atividade. Entendemos que poderíamos desenvolver um trabalho educativo neste sentido, mas isto levaria a intervir em outros turnos e neste momento não era o nosso objetivo tal atividade;

Percebemos ainda uma falha quanto ao conteúdo de dilatação que, embora trabalhado na Aula 02, deveríamos ter concedido a este conteúdo, um plano de aula inteiro e isto não ocorreu.

Acreditamos então, com este trabalho, ter contribuído não apenas com uma proposta diferenciada para o ensino de física térmica, mas também com possibilidade de ter plantado naqueles estudantes uma pequenina semente, no seu modo de ouvir, pensar e agir, frente a situações problemas, não apenas no contexto escolar, mas também em ocasiões que por ventura possam aparecer em suas vidas.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA EDUCABRASIL: informação para a formação. *Dicionário interativo da educação brasileira*. Disponível em:
<<http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp>> . Último acesso em 01 de junho, 2005;
- ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H. C. (orgs.) *Linguagens, leituras e ensino da ciência*, Campinas / SP, Mercado de Letras, Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998. (Coleção Leituras no Brasil);
- ALVES FILHO, J. P. *Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático*. Caderno Catarinense de Ensino de Física. v.17, n.2: p.174-188, agosto 2000;
- ALVETTI, M. A. S. *Ensino de física moderna e contemporânea e a revista ciência hoje*. 1999. 169 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em:
<http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/Dissertacoes/publicacoes_dissertacoes.htm#MAlvetti> . Último acesso em 16 março, 2005;
- ASSIS, A.; PACUBI O. B. T. *Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia*, Ciência & Educação, v. 9, n. 1, p. 41-52, 2003;
- BRASIL. Secretária de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*, Brasília, 1997;
- _____. Ministério da Educação. Secretária de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio: bases legais / Ministério da Educação*. Brasília: Ministério da Educação / Secretária de Educação Média e Tecnológica, 1999a. 188p.;
- _____. Ministério da Educação. Secretária de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, 1999b;
- _____. Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. *PCN + Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, Brasília, 2000;
- _____. Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. *Orientações Curriculares do Ensino Médio*, Brasília, 2004a;
- _____. Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. *Orientações Curriculares do Ensino Médio Física*, Brasília, 2004b;
- _____. Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. *Parâmetros e Referenciais Curriculares Nacionais*, Disponível em:
<<http://www.mec.gov.br/sef/ensfund/paramnac.shtm>> . Último acesso em Julho 2006;
- BUARQUE, A. de H. F. *Novo Dicionário Eletrônico Aurélio*. Versão 5.0, ©2004 by Regis Ltda, Edição eletrônica autorizada à Positivo Informática LTDA;
- CARLOS, L. M. S. *Transmissão de calor*. Disponível em:

- <<http://br.geocities.com/saladefisica6/termologia/transmissaocalor.htm>> . Último acesso em 10 de março, 2006;
- DISCOVERY CHANNEL. *Como eles fazem isso?– Episódio II*. Descrição resumida disponível no endereço:
<http://www.discoverybrasil.com/como_fazem/como_fazem_episodios/index.shtml> . Último acesso em outubro de 2006;
- DALRI, J.; D'AGOSTIN, A.; LEITE, A. E.; PAIVA, L. P.; HIGA, I. *Reflexões sobre leitura e produção escrita em aulas de física: uma experiência no ensino médio*. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 5., 2005, Bauru. Atas eletrônicas... Bauru: ABRAPEC, 2005. Disponível em <<http://www.fc.unesp.br/abrapec/venpec/atas/conteudo/paineltitulo.htm>> . Último acesso em 19 julho de 2006;
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Física*. São Paulo: Editora Cortez, (Coleção magistério - 2º grau. Série formação geral), 1992;
- EL-HANI, C. N.; SEPÚLVEDA, C. *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. In: *Referenciais Teóricos e Subsídios Metodológicos para a Pesquisa sobre as Relações entre Educação Científica e Cultura*. Org. Flávia Maria Teixeira dos Santos, Ileana Maria Greca. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006;
- FERRAZ, L. N. *Frio... Calor... Suor...* Feira de Ciências. Disponível em: <http://www.feiradeciencias.com.br/sala08/08_40.asp> . Último acesso em 05 de fevereiro de 2005;
- FERREIRA, S. *O professor e a prática dialógica. Um foco na constituição do sentido*. Revista Profissão Docente Online. Disponível em: <<http://www.uniube.br/institucional/proreitoria/propep/mestrado/educacao/revista/vol03/08/art02.htm>> . Último acesso em março de 2006;
- FREIRE, Madalena et al. *Avaliação e planejamento: a prática educativa em questão: Instrumentos Metodológicos II*. In: *Cap. 4 - Planejamento*. São Paulo: Espaço Pedagógico, 1997;
- FROIS, L. A.; ROMERO, W. Jr.; BARRETO, C. L. *Os efeitos sobre a aprendizagem resultante da implementação de planos de aula diferenciados*. In: XVI SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física, 24 a 28 de janeiro de 2005, Rio de Janeiro / RJ, Programa e Resumos: CEFET/RJ, 2005. p.137;
- GRAF. *Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, Física 2 – Física Térmica / Óptica*, 4ª Edição. Edusp, São Paulo, 1998;
- _____. *Leituras de Física – Física Térmica*. Disponível em: <<http://axpfep1.if.usp.br/~graf/termodinamica.htm>> . Último acesso em agosto de 2004;
- HELENA, L. S. de C. *Hipertensão arterial? E agora?*. Disponível em: <<http://www.saudevidaonline.com.br/hipert.htm>> . Último acesso em julho de 2005;
- HOFFMANN, J. M. L. *Avaliação: Mito & Desafio. Uma perspectiva construtivista*. Educação & Realidade Revistas e Livros, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre / RS, 1993;

- JAFELICE, Luiz Carlos. Astronomia no 1º e 2º ciclos do ensino fundamental. Natal: UFRN - Depto. de Física, 2005. Material para o Curso de Ensino Médio Modalidade Normal para Educadores de Áreas de Reforma Agrária do Estado do Rio Grande do Norte;
- KLAJN, S. *Física: a vilã da escola*. Ed. UPF, Passo Fundo / RS, 2002;
- MARIA, S. C. O. Orientações Médicas. Disponível em: <<http://www.orientacoesmedicas.com.br/hipertensaoarterial.asp>> . Último acesso em outubro de 2006;
- MARTINS, I.; GALIETA, T. N.; BUENO, T. A.; *Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica*. Investigações em Ensino de Ciências, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. Vol. 9, N. 1, março de 2004. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol9/n1/v9_n1_a4.htm> . Último acesso em julho de 2006;
- MATTO, C; VALÉRIA, A. N. D; *Sensação térmica: uma abordagem interdisciplinar*. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 21, n. 1: p. 7-34, abr. 2004;
- NANI, S. *Royalties de petróleo: recursos para a sustentabilidade ou instrumento de barganha política?*. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/petroleo/pet08.shtml>> . Último acesso janeiro de 2007;
- OLIVEIRA, O. B. de. *Possibilidades da escrita no avanço do senso comum para o saber científico na 8ª Série do Ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação - UNICAMP, Campinas, 1999.
- PRESTES, Maria Luci de Mesquita. *Apesquisa e a construção do conhecimento científico: do planejamento aos textos, da escola à academia*, 2ª Ed. rev. atual. e ampl. – São Paulo: Rêspel, 2003. 256 p.; 30 cm;
- RIO GRANDE DO NORTE (ESTADO) Secretária de Estado da Educação, da Cultura e dos Desportos - *Guia de Matrícula Ano Letivo 2004* - Cadernos Educação 8, 2004;
- _____. *Governadora visita obras no parque eólico em Rio do Fogo*. Disponível em: <<http://www.assecom.rn.gov.br>> . Último acesso em 21 de setembro de 2005;
- _____. *IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente*. Disponível em <http://www.rn.gov.br/secretarias/idema/perfil_a.asp#altodorodrigues> . Último acesso em outubro de 2006;
- ROMERO Jr., Walter; Antenor C. de Araújo; Eduardo A. O. Rocha; Neilton S. F. de Lucena; Laysa G. A. Jucá; Almir F. da Silva; JAFELICE, Luiz Carlos. *Conhecimentos Populares do Céu no Rio Grande do Norte*. In. XXX Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2004, São Pedro / SP. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, São Paulo / SP Winner Graph, vol. 24, no. 1, pp. 75-76, 2004a;
- _____; FROIS, L. A.; SCHIVANI, M. T. A.; SANTOS, E. S. dos; BARRETO, C. L.. *Algumas características do ensino de física térmica no ensino médio em Natal / RN*. In: XXII EFNNE - Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 08 a 12 de novembro, 2004, Feira de Santana / BA, Programa & Resumos: UEFS, 2004b. p.34;

- _____; SANTOS, E. S. dos ; FROIS, L. A.; SOUZA, A. V. M. de; BARRETO, C. L. *Aproveitando a Termoaçu para aprender ciências*. In: 57ª Reunião Anual da SBPC, 17 a 22 de julho, 2005, Fortaleza / CE, Programa: UECE, 2005a. p.57;
- _____; FROIS, L. A.; BARRETO, C. L. *Discutindo resultados de avaliação do conhecimento construído a partir da implementação de planos de aula diferenciados*. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 5., 2005, Bauru. Atas eletrônicas... Bauru: ABRAPEC, 2005b. Disponível em <<http://www.fc.unesp.br/abrapec/venpec/atas/conteudo/paineltitulo.htm>> . Último acesso em julho de 2006;
- SANTOS, A. R. dos. *Metodologia científica: a construção do conhecimento*. 4. ed., Rio de Janeiro: DP&A editora, 2001.
- THE NEW YORK TIMES. Seção *Learning network*. Disponível no endereço <<http://www.nytimes.com/learning/index.html>> . Último acesso em janeiro de 2007;
- THIOLLENT, Michel, *Metodologia da pesquisa-ação*, 12ª Ed., São Paulo: Cortez, 2003. (Coleção temas básicos de pesquisa-ação);
- TIBA, C. *Luz do sol*. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/grupofae/feiras/luzdosol.htm>> . Último acesso em 10 janeiro de 2006.

ANEXOS

ANEXO A – Questionário professores

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E
MATEMÁTICA
BASE DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA E DE ASTRONOMIA

Prezado professor,

Este questionário será parte integrante do nosso trabalho de pesquisa, onde contamos com sua ajuda, no intuito de podermos contribuir para um melhor processo de ensino-aprendizagem da física.

Desde já agradecemos sua colaboração. Obrigado.

- 01) Qual o tipo de material didático utilizado com seus alunos?
 - a) Livro didático. Qual? _____
 - b) Apostila. Elaborado por quem? _____
 - c) Notas de aula elaboradas pelo próprio professor. Enfatizando o quê? _____
 - d) Nenhum.
- 02) Em suas aulas, você estimula e realiza discussões com os alunos?
 - a) Sim, sistematicamente.
 - b) Às vezes.
 - c) Apenas quando os alunos sugerem.
 - d) Não.
- 03) Você acha importante trabalhar em sala de aula, com as “idéias prévias” (conhecimento que os alunos têm sobre determinado assunto)?
 - a) Sim, sistematicamente.
 - b) Sim. Eventualmente.
 - c) Não.
 - d) Desconheço o assunto.
- 04) Em relação aos conteúdos ministrados, é apresentado alguma ligação com o cotidiano dos alunos?
 - a) Sim.
 - b) Às vezes.
 - c) Não.
 - d) Outros. Especifique: _____
- 05) Quando relacionados com o cotidiano do aluno, como é feita esta ligação?
 - a) Contextualizada.
 - b) Ilustrada.
 - c) Comentário sobre um artefato ou fenômeno do cotidiano.
 - d) Outros. Especifique: _____
- 06) Do ponto de vista dos exercícios aplicados para os alunos, são do tipo:
 - a) Questões.
 - b) Problemas.
 - c) Questões e Problemas.
 - d) Não sei diferenciar um exercício do tipo questão com o do tipo problema.
- 07) Em sua opinião, as equações matemáticas para o ensino de Física Térmica servem como:
 - a) Ferramenta extremamente importante para o entendimento dos conteúdos.
 - b) Meio para facilitar o ensino-aprendizagem.
 - c) Abstrações desnecessárias para o aprendizado daquela disciplina.
 - d) Outros. Especifique: _____
- 08) Você acha importante o uso de experimentos para o ensino de Física Térmica?
 - a) Sim.
 - b) Às vezes.
 - c) Não.
 - d) Outros. Especifique: _____

Em caso de resposta afirmativa responda o item 09).

- 09) Qual a origem dos materiais e equipamentos utilizados?
- Utilizo os equipamentos da escola.
 - Utilizo materiais comprados por mim.
 - Utilizo materiais feitos por mim.
 - Utilizo materiais feitos por alunos.
- 10) Onde você executa seus experimentos?
- Exclusivamente na sala de aula.
 - Exclusivamente no laboratório da escola.
 - No local que for conveniente no momento, como por exemplo o pátio da escola.
 - Outros. Especifique: _____
- 11) Você trabalha com algum tipo de texto, onde se discute temas atuais em sala de aula?
- Sim.
 - Às vezes.
 - Não.
 - Outros. Especifique: _____
- 12) Em caso afirmativo do item anterior, qual a origem dos textos:
- Livro didático.
 - Revistas e/ou Jornais.
 - Internet.
 - Outros. Especifique: _____
- 13) Você trabalha com atividades extra-classe com os alunos?
- Sim. Especifique quais são: _____
 - Às vezes.
 - Apenas na feira de ciências.
 - Não.
- 14) Se você trabalha com atividades extra-classe, qual o objetivo destas atividades:
- Melhorar a nota do aluno.
 - Incentivar os alunos a pesquisar.
 - Servir de preparação para discussões posteriores.
 - Completar aprendizagem de sala de aula.
 - Outros. Especifique: _____
- 15) De que forma é (são) feita(s) suas avaliações:
- Testes e Provas.
 - Exercícios e Prova.
 - Avaliação contínua sobre todas atividades, incluindo a prova.
 - Outros. Especifique: _____
- 16) Qual sua formação atual:
- Universitário. Curso: _____
 - Graduação. Curso: _____
 - Pós-Graduação. Qual: _____
 - Outros cursos. Especifique: _____
- 17) O que você acha mais importante para melhorar os resultados do processo ensino-aprendizagem?
- Exclusivamente o esforço individual de cada professor.
 - O trabalho em equipe.
 - O esforço conjunto da escola com o professor.
 - Participação de toda comunidade.
 - Outros. Especifique: _____
- 18) Em sua jornada de trabalho, Especifique abaixo qual sua carga horária semanal em sala de aula, o número de turmas que você leciona e a quantidade de escola na(s) qual(is) trabalha.
- Carga horária: _____
 - Número de turmas: _____
 - Número de escola(s): _____
- 19) Você possui outra ocupação além de ser professor?
- Sim. Especifique: _____
 - Não.
 - Outros. Especifique: _____

ANEXO B – Questionário sobre a leitura dos estudantes

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA
BASE DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA E DE ASTRONOMIA

Prezado aluno,

Com o objetivo de contribuímos para um melhor processo de ensino-aprendizagem da FÍSICA, através de nosso trabalho de mestrado, pedimos sua colaboração, respondendo a questões abaixo.

Desde já agradecemos sua colaboração. Obrigado !!!

De acordo com a pergunta, marque com um “X” o(os) quadro(s) que atende suas respostas.

01) Dentre os meios de leitura abaixo, qual deles você tem acesso:

Revistas	Jornais	Livros	Internet

As respostas da pergunta 02), devem ser dadas apenas para a(s) escolha(s) feita(s) na pergunta acima.

02) Onde você tem acesso a tais meios:

	Minha Casa / Casa de Familiares / Casa de Amigos	Escola	Trabalho	Outros (Qual?)
Revista				
Jornais				
Livros				
Internet				

03) Qual dos meios de leitura é mais comum para você:

Revistas	Jornais	Livros	Internet

As respostas das perguntas 04), 05), e 06), devem ser dadas apenas para a(s) escolha(s) feita(s) na pergunta 03).

04) Sobre os conteúdos destas leituras, como você classificaria:

	Diversão e Lazer	Informação	Cultura Geral	Científico	Religioso
Revista					
Jornais					
Livros					
Internet					

05) Com que frequência você costuma ler:

	Uma vez por semana	Mais de uma vez por semana	Todos os dias	Raramente
Revista				
Jornais				
Livros				
Internet				

06) Cite pelo menos dois nomes de revista, jornal, livro e site da internet que você tem lido nas últimas 04 semanas

Revistas	Jornais	Livros	Internet

ANEXO C – Plano de Aula 01

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA
GRUPO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA E ASTRONOMIA

“Espelho, espelho meu ! Existe algo mais verdadeiro que a ciência?”

Desmistificando a ciência

1. TEXTO DE APOIO:

Ciência e Criação.

Publicado pelo jornal Folha de São Paulo, São Paulo / SP, domingo, 18 de fevereiro de 2001, disponível na URL:

<http://geocities.yahoo.com.br/marcelogleiser/5CienciaCriacao.htm>

2. AUTOR(ES):

Walter Romero Jr, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática / UFRN.

3. NÍVEIS DE ENSINO A QUE SE DESTINA:

Ensino Fundamental e Médio.

4. MATÉRIAS CONTEMPLADAS:

Ciências, Religião e História da Ciência.

5. VISÃO GERAL DO PLANO DE AULA:

Este plano deve ser aplicado nos primeiros contatos com os estudantes, com o intuito de poder esclarecer e discutir alguns “mitos” relacionados à ciência, tais como, verdade absoluta e saberes inquestionáveis. O aluno deve ser capaz de entender que a ciência é apenas umas das formas de descrever a realidade do mundo, mas, não a única.

6. TEMPO SUGERIDO:

100 minutos correspondentes a 02 horas / aula

TEMPO	ATIVIDADE
30 min	Aquecer / Fazer Já
30 min	Explicação pelo professor
35 min	Entrega dos textos, leitura e discussão em grupo
05 min	Embrulhar / Fazer depois
Total	100 min

7. RECURSOS / MATERIAIS:

- caderno individual dos estudantes;
- cópias do artigo “*Ciência e Criação*”;
- retroprojektor ou lousa;

8. ATIVIDADES / PROCEDIMENTOS:

[30 min] **Aquecer / fazer já** – Mostrando três pequenos fragmentos de texto sendo eles, científico, religioso e do senso comum (ver item [04] em questões para discussão), iniciaremos um debate com os estudantes, acerca de qual deles viria a ser “certo” ou “errado”. Desta forma, abriremos um caminho para discutirmos o domínio de validade das ciências.

[40 min] **Explicação pelo professor** – Discutiremos nesta etapa a metodologia científica, procurando tirar a idéia de que a ciência não é verdade absoluta.

Este momento é propício para discutir como a religião interferiu e interfere na ciência. Podemos citar o exemplo da clonagem para os dias atuais.

[30 min] **Entrega dos textos, leitura e discussão em grupo** – Nesta etapa, os estudantes formarão os grupos e farão uma leitura do texto e discutirão sobre o mesmo. Em seguida, iremos colocar algumas questões relacionadas com ao artigo, onde cada grupo irá responder para a sala uma das questões.

[05 min] **Embrulhar / fazer depois** – Os alunos selecionarão algumas palavras que estão fora de seus conhecimentos, mas que estão no texto, com o objetivo de formar um glossário com estas novas palavras.

9. OBJETIVOS DA AULA:

Mostrar e discutir com os estudantes de que a ciência é fruto de uma construção do conhecimento humano que está histórica e culturalmente inserida e portanto tem suas limitações e não deve ser encarada como uma verdade absoluta, mas sim, como uma das tantas formas de entender o mundo dentro de suas regras do chamado método científico.

10. QUESTÕES PARA DISCUSSÃO:

[01] Como a religião judaico-cristã justifica a origem do universo?

[02] Big Bang. Com base no texto responda o que vem a ser isto e por que a ciência utiliza-se deste modelo? Para justificar o quê?

[03] Na sua opinião, qual o modelo mais correto para a origem do universo? Justifique.

[04] Fragmentos para discussão:

- a. GENESIS 1:1 No princípio criou Deus os céus e a terra.
2 A terra era sem forma e vazia; e havia trevas sobre a face do abismo, mas o Espírito de Deus pairava sobre a face das águas;
- b. "NA NATUREZA NADA SE CRIA E NADA SE PERDE TUDO SE TRANSFORMA" Lavoisier (1743 - 1794)
- c. "Corta o cabelo na Lua Cheia, o cabelo cresce rápido"

11. CONEXÕES INTERDISCIPLINARES:

COSMOLOGIA

Com base no texto, podemos discutir alguns conceitos de astronomia como o Big Bang e o que significa o estudo científico do universo.

RELIGIÃO

Discutir com os estudantes alguns aspectos das religiões como os Dogmas e como área que atende necessidades humanas.

FILOSOFIA

Discutir com os estudantes a importância de se questionar as coisas, não olhar a ciência como único ponto de vista para determinadas questões, entendemos estar contribuindo para um senso filosófico.

12. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

- REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Discussão e argumentação de temas de interesse da Ciência vinculada nos meios de comunicação, posicionando-se com seus pontos de vista sobre tais assuntos.

- INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO

Relações entre conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e inter-áreas, identificando e compreendendo os limites das explicações físicas, observando seus limites de validade.

- CONTEXTUALIZAÇÃO SÓCIO-CULTURAL

Ciência na história, compreendendo o conhecimento científico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico, social, político e econômico.

Discutir ainda, o caráter ético da ciência, utilizando-os no exercício da cidadania.

TEXTO BASE AULA 01

Ciência e Criação

A origem do Universo inspirou incontáveis mitos de criação no passado e inspira muita ciência no presente. De fato, todas as culturas relatam, de uma forma ou de outra, uma história da criação do mundo. A cultura moderna, tão influenciada pela ciência, não é uma exceção. Essa necessidade que temos de explicar a origem de "tudo", incluindo a nossa, não escapa aos cientistas. E, muito da "crise" que existe entre a ciência e a religião vem justamente da -desnecessária- colisão entre a versão (ou, melhor, versões) religiosa da origem do cosmo e a versão científica.

Para focarmos melhor nossa discussão, vamos nos concentrar na versão judaico-cristã da Criação, conforme ela é relatada no Antigo Testamento. O ponto fundamental aqui é que a criação do mundo, segundo esse relato, marcou também a origem do tempo. Essa interpretação é sugerida, por exemplo, por Santo Agostinho, que escreveu que Deus criou o tempo juntamente com o cosmo. "Antes" da Criação, argumentou Santo Agostinho, não faz sentido. (Segundo ele mesmo escreveu, alguns respondem à questão de o que Deus estava fazendo antes de criar o mundo dizendo que estava criando o Inferno para todos aqueles que fazem esse tipo de pergunta.)

Continuando com o relato judaico-cristão, Deus criou o cosmo ex nihilo, do nada: sua ação criadora foi a causa inicial da existência material do mundo. Por que Deus, que

é por definição perfeito, sentiu a necessidade de criar, é um problema mais complicado, muitas vezes atribuído a uma vaidade divina: para ser amado pela sua criação. Mas acho melhor deixar este debate de lado. De qualquer forma, o ponto crucial aqui é que, segundo o Antigo Testamento, a Criação é um processo eminentemente sobrenatural, atribuído à ação divina, milagrosa e onipotente.

Entram os cientistas, especialmente os cosmólogos modernos, atribuindo ao Universo propriedades quantitativas e explicáveis por meio de leis naturais. O modelo cosmológico conhecido como Big Bang, que localiza a Criação do Universo no tempo (mas não no espaço -o Big Bang não foi uma explosão a partir de um ponto central) imediatamente inspira analogias com o relato do Gênesis. Afinal, ambos falam de um início de tudo, antes do que o tempo não existia. Esse tipo de comparação só gera confusão e animosidade entre cientistas e pessoas de fé. Eis por quê: primeiro, a Bíblia não tem o intuito de descrever quantitativamente a estrutura do cosmo.

Voltando a Santo Agostinho, a interpretação da Bíblia deve ser alegórica e não literal. Usar a narrativa do Gênesis como texto científico corrompe a função do texto, que é a de estabelecer a natureza onipotente de Deus. Note, também, que existem dois relatos de Criação no Gênesis. Qual é o "correto"?

Por outro lado, os cosmólogos que dizem entender a origem do Universo não estão sendo honestos. Antes de mais nada, a teoria que descreve a expansão do Universo usada em cosmologia, a teoria da relatividade geral de Einstein, tem, como qualquer teoria física, limite de validade. Ela deixa de ser válida quando a matéria atinge densidades inimaginavelmente altas, possíveis bem perto do tempo " $t=0$ ". Se o Universo está em expansão, e as galáxias estão se afastando cada vez mais, ao voltarmos no tempo elas estarão cada vez mais próximas. Perto do " $t=0$ ", a matéria estaria espremida em volumes tão pequenos que sua densidade e temperatura seriam enormes.

A relatividade geral deixa de funcionar e temos de usar outra teoria. Mas qual? Existem versões diferentes, mas todas misturam idéias da mecânica quântica, que estuda a física atômica e subatômica -no Universo primordial, a física do muito pequeno passa a ser fundamental. Uma das versões chama-se supercordas, outra, cosmologia quântica. Ambas ainda incompletas, se bem que muito sugestivas.

Vamos supor que, um dia, tenhamos uma teoria física da origem do Universo.

Será que ela explicará o mistério da Criação? Eu acredito que não: essa será uma resposta científica da questão, e, portanto, calcada em leis naturais e conceitos. Podemos sempre perguntar de onde vêm essas leis e esses conceitos. Acredito que a melhor

atitude com relação ao mistério da Criação é a de complementaridade: a ciência oferece um relato, a religião, outros (vários). É importante aceitar que ambos têm limitações, o que não tira em nada sua beleza e importância.

Marcelo Gleiser

Especial para a Folha de São Paulo (domingo, 18 de fevereiro de 2001).

ANEXO D – Plano de Aula 02

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA
GRUPO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA E ASTRONOMIA

“Está quente ou frio?”

Um estudo sobre a temperatura

1. TEXTO DE BASE

“FRIO...CALOR...SUOR...”– Texto extraído da internet:

http://www.feiradeciencias.com.br/sala18/18_05.asp

2. AUTOR:

Walter Romero Jr. – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática / UFRN.

3. NÍVEIS DE ENSINO:

Aula planejada para 2º ano do Ensino Médio, mas que pode ser aplicada a todo ensino médio.

4. MATÉRIAS:

Física Térmica e Saúde.

5. VISÃO GERAL DO PLANO DE AULA:

Iniciar uma discussão sobre física térmica, na qual falaremos sobre o conceito de temperatura, através de uma abordagem cotidiana ligada ao corpo humano.

6. TEMPO CONCEDIDO:

90 minutos correspondentes a 02 horas / aulas de 45 minutos cada

TEMPO	ATIVIDADE
15 min	Aquecer / Fazer Já
60 min	Explicação e discussão com o professor
15 min	Embrulhar / Fazer depois
Total	90 min

7. RECURSOS / MATERIAIS:

- Cópias do texto a ser lido;
- Lousa da sala de aula e giz;
- 03 vasilhas idênticas;
- 02 Termômetros de laboratório.

8. ATIVIDADES / PROCEDIMENTOS:

[15 min] **Aquecer / Fazer Já** – Montar na lousa junto com os alunos, uma tabela em que eles possam citar exemplos de objetos, eventos, etc, aos quais associam a temperatura.

[60 min] **Explicação e discussão com o professor** – Utilizaremos as três vasilhas, para colocarmos, em cada uma delas, água em diferentes temperaturas: uma à temperatura ambiente, uma morna e uma gelada. Pediremos a um voluntário que coloque uma das mãos na água morna e outra na água gelada e logo após, coloque as duas mãos na água à temperatura ambiente. Com esta prática, poderemos mostrar aos estudantes, como nossos sentidos são falhos para mensuração da temperatura. Através dos termômetros poderemos comprovar esta afirmação. Faremos uma pergunta, relacionando calor e temperatura, com intuito de sabermos a opinião dos educandos sobre as duas grandezas físicas (pergunta [02] do item 10). Em seguida, começaremos o estudo da temperatura, definindo está grandeza em função da teoria cinética dos gases. Como esta teoria relaciona temperatura com o movimento das moléculas, sugerimos a seguinte atividade:

a) o professor, juntamente com dois estudantes, ficam de mãos dadas e bem juntos, como se cada um representasse uma molécula de água, mas neste primeiro, a água estaria em seu estado sólido (gelo) e segundo aquela teoria, o movimento seria muito pequeno, portanto, as pessoas atuando como moléculas estariam bem próximas e se movimentando praticamente apenas em torno do seu próprio eixo;

b) dando seqüência, o professor explica aos alunos que a partir deste momento colocou-se o gelo em contato com uma chama (fonte de calor)⁶⁹ e o mesmo começa a ganhar energia e as moléculas passam a se movimentarem um pouco mais (a água encontra-se no estado líquido). Aquelas pessoas se movimentam, mas ainda estão

⁶⁹ As discussões sobre calor serão mais aprofundadas nas aulas seguintes.

ligadas através dos braços. Com isto procuramos informar que apesar de ter ganho mais energia, este valor ainda não é suficiente para libertá-las umas das outras;

c) nesta última etapa, as moléculas ganharam tanta energia, que algumas já passam a ter tanto movimento a ponto de se desprender das outras (a água no estado gasoso).

Desta forma, define-se temperatura como a medida do grau de agitação térmica das moléculas, mostrando a unidade utilizada por nós aqui no Brasil, a escala Celsius, e a Fahrenheit.

Apresentam-se aos estudantes alguns valores de temperatura, como: trabalho com células-tronco ($\approx -133\text{ }^{\circ}\text{C}$), ponto de congelamento da água ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$), corpo humano ($36\text{ }^{\circ}\text{C}$), ponto de ebulição da água ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$), filamento de uma lâmpada incandescente ($2.500\text{ }^{\circ}\text{C}$) e superfície do Sol ($5.530\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Com ajuda da pergunta [04] do item 10, discutiremos a relação matemática entre as escalas mencionadas acima.

Através da pergunta [05] do item 10, introduzem-se os conceitos de equilíbrio térmico e lei zero da termodinâmica.

Com as perguntas [11] e [12], no item questões para discussão, mostra-se um efeito provocado pelo aumento da temperatura que é a dilatação, mostrando sua relação com o tipo do material e suas dimensões (comprimento, área e volume). Desta forma poderemos discutir o funcionamento da lâmina bimetálica presente nos ferros de passar roupa.

[15 min] **Embrulhar / Fazer depois** – Serão entregues os textos de apoio, para serem lidos individualmente pelos estudantes, que responderão às questões de [06] a [10]. Ainda nesta fase, os alunos selecionarão algumas palavras que estão fora de seus conhecimentos, para acrescentar a um “dicionário científico”.

9. OBJETIVOS DA AULA:

Mostrar e ensinar aos alunos que para a ciência temperatura e calor são coisas diferentes, levando-os a medir a primeira através do termômetro, levando-os a verificar que os nossos sentidos podem ser falhos para este fim.

Estudar as escalas Celsius e Fahrenheit.

Analisar alguns efeitos do aumento da temperatura (dilatação).

10. QUESTÕES PARA DISCUSSÃO:

- [01] Será que nossas mãos são boas ferramentas para medirmos a temperatura?
- [02] “Natal está muito quente, deve estar um calor de 40 graus”. Será que no sentido físico, tem alguma coisa errada com essa afirmativa?
- [03] Calor e temperatura são a mesma coisa?
- [04] Em um filme americano, dois amigos estavam andando pelas ruas, totalmente agasalhados com casacos de pele e a cidade estava coberta de neve. Um dos amigos pergunta:
- Hoje está muito frio. Você sabe a quanto está a temperatura?
 - No rádio pela manhã estava perto dos 40 graus. Responde o outro amigo.
Este valor de temperatura estaria correto?
- [05] Por que quando vamos medir a temperatura de nosso corpo, se faz necessário aguardar alguns instantes com o termômetro em baixo do braço?
- [06] “Quando o ambiente está frio, e começamos a perder calor” . No terceiro parágrafo do texto aparece a frase anterior. O que você entende quando o autor quis dizer “perder calor”?
- [07] “Sentir frio é perder calor exageradamente. Sentir calor é receber calor exageradamente.” Como você interpreta esta informação retirada do texto?
- [08] O que são animais homeotérmicos?
- [09] Qual é a média de temperatura de nosso corpo e porque é perigoso quando ela se aproxima dos 40 graus?
- [10] Como você mede a temperatura e qual a unidade utilizada?
- [11] Por que algumas calçadas, mesmo sendo feitas há pouco tempo, apresentam rachaduras?
- [12] Por que algumas pessoas quando não conseguem abrir um vidro de azeitonas que estava na geladeira, colocam o mesmo em “banho maria” para facilitar a abertura?

11. SINTESE DO CONTEÚDO

- d. Conceito sobre temperatura, escala Celsius e Fahrenheit;
- e. Equilíbrio térmico e Lei zero da Termodinâmica;
- f. Uso do termômetro;
- g. Diferença entre calor e temperatura;
- h. Dilatação.

12. ENLACES NA INTERNET E REFERÊNCIAS

GRAF. *Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, Física 2 – Física Térmica /*

Óptica, 4ª Edição. Edusp, São Paulo, 1998;

_____. *Leituras de Física – Física Térmica*. Disponível em:

<http://axpfep1.if.usp.br/~gref/termodinamica.htm> . Acesso em agosto de 2004;

FERRAZ, L. N. *Frio... Calor... Suor*. Disponível em:

http://www.feiradeciencias.com.br/sala18/18_05.asp . Acesso em janeiro de 2005.

13. CONEXÕES INTERDISCIPLINARES:

- Saúde

Estabelecer um elo de ligação entre termômetro e saúde. Mostrando que o aparelho utilizado para medir a febre, contém aplicações de conhecimentos da física térmica.

14. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

- Representação e Comunicação
 - a) “Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos. Compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos”.
 - b) “Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico”.
 - c) “Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal linguagem”.
 - d) “Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas”.
- Investigação e compreensão

- a) “Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas”.
 - b) “Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos”.
 - c) “Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico”.
- Contextualização Sócio-Cultural
 - a) “Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana”.
 - b) “Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes”.

TEXTO BASE AULA 02

Frio ... Calor ... Suor ...

De início, devemos lembrar que o ser humano é um animal homeotérmico, ou seja, existe uma estreita faixa de temperaturas (que fica ao redor dos 36,1 °C) dentro da qual nosso corpo consegue funcionar adequadamente, regulando as funções de nossas células; fora desta faixa, problemas graves podem ocorrer e até mesmo ocasionar a morte.

Para evitar que nossa temperatura corporal saia fora dessa estreita faixa, nosso organismo criou mecanismos de defesa.

Quando o ambiente está frio, e começamos a perder calor para ele, são acionados, de início, os horripiladores, pequeninos músculos que ficam na raiz de cada pelo que temos espalhados pelo corpo. Esse acionamento causa de imediato o conhecido arrepio, uma onda de trepidação muscular pelo corpo todo. A tremedeira, que logo depois se estende a outros músculos, é nossa primeira proteção, pois tremer é um processo mecânico para gerar calor.

Além disso, os pelos eriçados colaboram na retenção de uma camada de ar junto à pele e, como o ar é um bom isolante térmico, eis nosso primeiro agasalho natural.

Quanto mais pelo, mais ar é aprisionado e tanto melhor será esse agasalho natural. Nas aves, tal agasalho é constituído pelas penas.

Outra proteção natural do corpo é o embolar; fechamos as mãos, cruzamos os braços, encolhemos as pernas e curvamos o corpo (tudo isso para diminuir a superfície externa exposta) quando menor a superfície exposta, menor será a área pela qual o calor pode escapar para o ambiente.

Está percebendo porque, no frio, o gato dorme todo enrolado, os bois se juntam ao máximo e você se encolhe todo sob os cobertores? O segredo é diminuir a superfície exposta! Quando isto não for suficiente, teremos que apelar para os agasalhos --- eles engrossam as camadas de ar ao redor de nossa pele proporcionando maior isolamento térmico.

Cobertores não "esquentam" ninguém! Eles apenas aprisionam uma boa camada de ar ao nosso redor e, como o ar aprisionado é um bom isolante térmico, impede a perda de calor do corpo para o ambiente.

E quando sentimos calor? Ai inverte tudo: agora é a vez do nosso corpo receber calor do ambiente que está mais quente do que nós próprios.

Que fazer para remediar este acréscimo exagerado de calor que recebemos do ambiente?

Ora, devemos dar um jeito de jogar calor para fora do corpo. Lá vem nossa proteção: o sangue intensifica sua técnica de fluir e passa a irrigar partes mais próximas da pele --- é aquele vermelhão que começamos a ver e sentir na pele --- como a camada protetora do sangue diminui (pois está mais próximo da epiderme), o calor pode mais facilmente se transferir dele para a superfície da pele e escapar para o ambiente.

Se isso ainda não é suficiente, lá vem mais proteção: entram em ação as glândulas sudoríparas. São glândulas em forma de tubos que se abrem na superfície da pele formando os poros – elas expõem o suor – e esse, ao evaporar retira mais calor da própria pele, esfriando-a.

Então:

Sentir frio é perder calor exageradamente.

Sentir calor é receber calor exageradamente.

Sempre é o calor que vai do lugar mais quente para outro mais frio. Frio não é coisa que entra ou coisa que sai --- frio é uma sensação ocasionada por perda de calor! -- não 'ondas de frio', há massas de ar frio que passam por nós e que retiram calor de nossos corpos ... e temos a sensação de frio!

Mesmo sendo animais homeotérmicos, há situações em que nosso organismo precisa de uma temperatura maior que a normal para seu bom desempenho e isso ocorre, por exemplo, quando somos atacados por microorganismos --- vírus e bactérias -- e nossas defesas internas (glóbulos brancos e seu exército) precisam lutar contra eles para nos defender. Acontece que essas defesas são realizadas à custa de reações químicas, cuja eficiência aumenta com o aumento da velocidade com que se processam estas reações.

Sabe qual é um dos fatores que aumenta esta velocidade?

Sim, é isso mesmo, a temperatura!

Para ajudar os glóbulos no combate a essa invasão de microorganismos nosso organismo decide, nesta situação de guerra, aumentar a temperatura corporal bem acima dos 36,1°C. Está instalada a febre --- não é ela uma doença em si, mas a consequência de uma luta que está sendo travada em nosso benefício --- não é um problema, pelo contrário, é até um benefício, pois nos mostra que estamos equipados com mecanismos adequados de defesa. Pior seria se não tivéssemos febre! Ai os microorganismos acabariam conosco num piscar de olhos.

O problema aparece quando nosso organismo, em desespero de causa, continua a aumentar a temperatura corporal; as vezes, para além dos 40°C: ai o bicho pega! A temperatura passa a ser um problema seríssimo, pois aniquila nossas enzimas e nossas células podendo, mesmo, ocasionar a morte. Antes de chegar a tal situação, devemos fazer algo para baixar a temperatura. É ai que entram os medicamentos para controlar a febre, e não para acabar com ela ... e conosco!

Prof. Luiz Ferraz Netto

leobarretos@uol.com.br

ANEXO E – Plano de aula 03

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA
GRUPO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA E ASTRONOMIA

“Já pintou o verão / calor no coração /...”

Estudando o calor e suas formas de transferência

1. TEXTOS DE BASE

a) LUZ DO SOL (Chigueru Tiba) – Disponível em:

<http://www.ufpe.br/grupofae/feiras/luzdosol.htm>

b) TRANSMISSÃO DE CALOR (Luiz Carlos Marques Silva). Disponível em:

<http://br.geocities.com/saladefisica6/termologia/transmissaocalor.htm>

2. AUTOR:

Walter Romero Jr – Mestrando em Ensino de Física pela UFRN e professor de física da rede pública estadual de ensino.

3. NÍVEIS DE ENSINO:

Aula planejada para 2º ano do Ensino Médio.

4. UNIDADES DIDÁTICAS CONTEMPLADAS:

Física Térmica, Meio Ambiente e.....

5. VISÃO GERAL DO PLANO DE AULA:

Através de um temática envolvendo a importância do Sol para a vida em nosso planeta, iremos introduzir os conceitos de calor, fontes e trocas de calor.

6. TEMPO CONCEDIDO:

4 aulas de 50 min cada, divididas em 2 aulas corridas em um dia e as outras 2 em outro dia.

	TEMPO	ATIVIDADES
1º dia	30 min	Aquecer / Fazer Já (I)
	10 min	Distribuição dos textos e explanação pelo professor
	20 min	Leitura Individual (I)
	40 min	Explicação e discussão com o professor (I)
2º dia	10 min	Retomada da aula anterior pelo professor
	20 min	Aquecer / Fazer Já (II)
	35 min	Explicação e discussão com o professor (II)
	35 min	Leitura Individual (II)
TOTAL	200 min = 4 horas- aula	

7. RECURSOS / MATERIAIS:

Cópias dos textos a serem lidos para cada aluno;

Lousa da sala de aula;

Bola de isopor;

Palito de churrasco

Globo terrestre

8. ATIVIDADES / PROCEDIMENTOS:

[30 min] **Aquecer / Fazer Já** – Através da pergunta, “*Você acha que o Sol é importante para a vida na Terra?*”, iremos realizar um levantamento junto aos estudantes, baseado nas suas informações a cerca do questionamento anterior, enfatizando as formas de energia dependentes, direta e indiretamente do Sol, como por exemplo, aquecedor solar, petróleo, alimentos, dentre outros.

[10 min] **Distribuição dos textos e explanação pelo professor** – Será explicitado pelo educador o curso da aula. Ele apresentará o texto a ser lido, sugerindo a formação de grupos para posterior leitura e discussão ligando-o ao tema proposto. No caso, calor e suas formas de transmissão.

[20 min] **Leitura Individual (I)** – Por considerarmos o texto a ser entregue pequeno, iremos solicitar que seja feita sua leitura individual por parte dos alunos, com o intuito de fornecer para eles mais informações para discussões a respeito da energia térmica, para introduzirmos o conceito de calor.

Ao final da leitura, cada aluno(a) deverá entregar por escrito, a resposta das perguntas [01], [02] e [03] do Item 10.

[40 min] **Explicação e discussão com o professor (I)** – Usando um globo terrestre, uma bola de isopor e um palito de churrasco, conforme figuras abaixo, iremos seguir o seguinte roteiro⁷⁰:

01) Por que a representação do globo terrestre é “torta”.⁷¹ (ver Figura A3.01)?

Com esta pergunta iremos discutir a inclinação do eixo da Terra em relação ao plano da órbita da Terra em torno do Sol (aproximadamente 23°,5);



Figura A3.01 – Globo Terrestre.



Figura A3.02 – Bola de Isopor + Palito de churrasco.



Figura A3.03 – Representação de duas áreas equidistantes do equador.

02) É interessante discutir com os estudantes de que no espaço não há lado certo para cima ou para baixo. Note que no espaço, o hemisfério Sul pode estar em cima ou pode estar em baixo, bem como o hemisfério Norte (ver Figura A3.02). Perceba que nas representações do globo terrestre, o hemisfério Norte é sempre localizado na parte superior e o Sul abaixo. Isto representa exatamente o fato de que no hemisfério Sul, encontram-se os países colonizados. O fato social, ou político, de que os portugueses eram um dos povos, na época do descobrimento, que adotavam a convenção de colocar o norte apontando "para cima"; como foram eles que descobriram esta terra, nós naturalmente herdamos e adotamos a convenção à qual eles haviam escolhido aderir.

⁷⁰ Este roteiro foi desenvolvido com a colaboração do Prof. Dr. Luiz Carlos Jafelice, DFTE / PPGECONM / UFRN.

⁷¹ Isto é, por que o eixo de rotação, o eixo sul-norte é inclinado em relação ao plano horizontal (usar plano da mesa como referencia horizontal).

03) Qual o sentido do giro da Terra em torno do seu próprio eixo (Leste para Oeste ou Oeste para Leste)? Onde o Sol nasce aqui em Natal?

04) Qual a causa das estações do ano?

Esta pergunta é utilizada para coletarmos as concepções espontâneas dos estudantes acerca das estações do ano.

05) Por que no final do ano, na época do Natal, os Estados Unidos estão em no inverno (geralmente há neve) e nós estamos no verão?

Realizar uma encenação com a bola de isopor e duas pessoas, onde uma delas representará o Sol e a outra juntamente com o isopor será a Terra. É importante ressaltar a posição do eixo da Terra que durante todo o movimento de translação permanece sempre apontando na mesma direção. Isto porque o tanto de movimento de giro que um corpo possui não muda com o tempo se o corpo estiver **isolado**.

Esta demonstração ajudará a mostrar que as estações do ano não tem nada a ver com a distância da Terra ao Sol. O modelo apresentado na Figura A3.03, ajuda a mostrar como a conservação do momento angular da Terra influencia na forma como o nosso planeta é iluminado pelo Sol durante um ano.

Baseado nas informações do *GREF Leituras de Física* iremos discutir algumas idéias do cap. 07 – *O Sol e os combustíveis*.

Após os estudantes já terem amadurecido um pouco com o tema, através do texto de apoio e as práticas descritas acima, iremos mostrar que existe uma forma de energia na forma de energia térmica, que chamaremos de calor. Com este conceito introduzido, seguiremos para uma segunda etapa, onde será trabalhado as três formas de trocas de calor: condução, convecção e irradiação.

[10 min] **Retomada da Aula Anterior** – É uma espécie de revisão do que foi discutido na aula anterior sobre o calor, para situar a turma no assunto estudado.

[20 min] **Aquecer / Fazer Já (II)** – Nesta nova etapa, iremos utilizar as questões de [04] à [09]⁷², com o objetivo de interagir com as concepções prévias dos alunos sobre transmissão de calor.

[35 min] **Explicação e discussão com o professor (II)** – Será apresentado e explicado pelo professor as três formas de transmissão de calor: condução, convecção e irradiação.

[35 min] **Leitura Individual (II)** – Distribui-se o texto b), solicitando aos estudantes a leitura do mesmo, e as respostas as perguntas [04], [05], [06], [07], [08] e [09] do item 10. Questões para discussão.

9. OBJETIVOS DA AULA:

Fazer com que o aluno seja capaz de:

- Identificar a importância do sol para a vida na Terra;
- Conceituar calor como uma forma de energia;
- Apresentar e discutir as formas de transmissão de calor;

10. QUESTÕES PARA DISCUSSÃO:

- [01] Das várias formas de energia citadas no texto, tente descrever como você percebe a função do Sol em cada uma delas.
- [02] Você conhece uma outra maneira de utilizar a energia solar que não foi citado no texto? Qual seria ela?
- [03] Como você interpreta a informação, “Todas as coisas vivas precisam alimentar-se de energia para crescer, mover e reproduzir”, retirada do texto?
- [04] Qual o motivo de se recomendar o uso de roupas de cores claras no verão?
- [05] Normalmente, quando vamos abrir uma porta temos a sensação da maçaneta da porta estar mais fria do que a madeira. Como você explica essa situação?
- [06] Quando seguramos uma pedra de gelo em uma das mãos, por que o gelo se derrete?
- [07] Em dias frios, normalmente usamos cobertores de lã. Você acha que os cobertores são fontes de calor? Justifique.

⁷² Ver questões para discussão.

- [08] Qual o motivo dos churrasqueiros preferirem espetos metálicos para fazer o churrasco?
- [09] Por que os condicionadores de ar e congelador das geladeiras são normalmente colocados nas correspondentes partes superiores?

11. REFERÊNCIAS

GRAF. *Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, Física 2 – Física Térmica / Óptica*, 4ª Edição. Edusp, São Paulo, 1998;

_____. *Leituras de Física – Física Térmica*. Disponível em:

<http://axpfep1.if.usp.br/~gref/termodinamica.htm> . Acesso em 23 agosto 2004;

JESUS, H. Q. O. *As estações do Ano*. Disponível em:

<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/parte2.html> .

Acesso em 09 julho 2006.

TIBA, C. *Luz do sol*. Disponível em: <http://www.ufpe.br/grupofae/feiras/luzdosol.htm> .

Acesso em 10 janeiro 2006.

CARLOS, L. M. S. *Transmissão de calor*. Disponível em:

<http://br.geocities.com/saladefisica6/termologia/transmissaocalor.htm> . Acesso em 10 março 2006.

12. CONEXÕES INTERDISCIPLINARES:

- Gravitação

As práticas envolvidas nesta aula nos permitem discutir assuntos abordados, geralmente, no primeiro ano do ensino médio, permitindo mostrar aos estudantes que mesmo dentro do programa fragmentado de física, existe um diálogo entre suas subáreas. Aqui trataremos questões sobre Conservação do Momento Angular da Terra.

- Meio Ambiente

- a) Compreender fenômenos ligados à produção e transmissão de calor nas quais estabeleçam relações com o meio ambiente, verificando e discutindo como este assunto da Física está relacionado com as estações do ano e sua consequência principalmente em nosso estado RN, onde não temos as quatro estações do ano bem definidas;

- b) Apresentar e discutir com os estudante o efeito estufa, sua importância e os problemas causados pela poluição.
- Tecnologia
 - a) Observar e analisar artefatos tecnológicos, tais como condicionador de ar, refrigerador, aquecedor solar, usinas termoelétricas dentre outros, relacionado-os com o estudo do calor e suas diferentes formas de transmissão;
 - b) Analisar como o Sol é direta e indiretamente responsável ao funcionamento de vários artefatos tecnológicos de nosso planeta, como por exemplo aquecedores e placas solares.

13. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

- Representação e Comunicação
 - a) “Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos.”;
 - b) “Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas”, relacionadas com fontes e transmissão de calor.
- Investigação e compreensão
 - d) “Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos”, sendo o estudante capaz de utilizar, quando necessário em seu cotidiano, os conhecimentos físicos sobre o calor mencionados anteriormente.
 - e) “Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico”.
- Contextualização Sócio-Cultural
 - c) “Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico”;

- d) “Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana”;
- e) “Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes”.

TEXTOS BASE AULA 03

a) *Luz Do Sol* - Chigueru Tiba

Sem a luz (energia) do Sol, a vida na Terra não seria possível. Não existiriam as plantas, os ventos, os rios, as cores, enfim nenhuma forma de vida. Seríamos uma imensa massa, escura e fria, congelada a uma temperatura de -270 °C.

Todas as coisas vivas precisam alimentar-se de energia para crescer, mover e reproduzir. As plantas suprem suas necessidades captando a luz do sol e convertendo-a em energia química em um processo conhecido como fotossíntese. Outros seres vivos, como os seres humanos, que não conseguem realizar a captação de energia dessa forma têm de supri-la alimentando-se de outros animais ou plantas.

Na Terra, quase todas as fontes de energia conhecidas e utilizadas pelos homens foram ou são derivadas do Sol. O carvão, o petróleo, e o gás natural conhecidos como combustíveis fósseis, são produtos da captação e armazenamento da luz solar em plantas, algas e animais pré-históricos, que existiram a milhões de anos atrás. As florestas e culturas agrícolas existentes hoje (como a cana de açúcar), chamadas de biomassas, são também produtos do processo de fotossíntese.

A evaporação de parte da água dos rios, lagos e mares é provocada pela luz do sol. Esse vapor sobe para a atmosfera, reúnem-se formando nuvens que se deslocam, condensam e caem como chuva, reabastecendo os rios e lagos que correm para o mar.

Este ciclo que compreende a evaporação até a precipitação é chamado de ciclo hidrológico. A energia contida nas águas correntes dos rios foi aproveitada antigamente através de moinhos de água e mais recentemente por intermédio das chamadas usinas hidroelétricas. O aquecimento desigual da atmosfera terrestre pelo Sol provoca o surgimento de regiões com diferenças na pressão do ar. As regiões de ar sob altas pressões tendem a mover-se para regiões de baixas pressões, criando os ventos.

Fonte: <http://www.ufpe.br/grupofae/feiras/luzdosol.htm> no dia 10 de Janeiro de 2006

b) *Dicas Para Economizar Energia* - Celso Russomano

Ar condicionado e Ventiladores - Dimensione adequadamente o aparelho para o tamanho do ambiente. Feche portas e janelas ao ligar o aparelho para evitar troca de calor, cortinas e persianas também devem ser fechadas, para evitar o calor do sol. Limpe os filtros periodicamente, pois a sujeira dificulta a passagem do ar e força o aparelho. Quando instalar o aparelho exposto aos raios solares instale uma proteção. Desligue o aparelho sempre que ficar muito tempo fora do ambiente refrigerado. Só ligue o ventilador quando estiver no ambiente. Regule o termostato para evitar o frio excessivo.

Geladeira e Freezer - Sempre que possível retire de uma vez só todos os alimentos que vai usar. Assim não é preciso ficar abrindo e fechando a porta, nem deixá-la aberta por muito tempo. Mantenha a borracha de vedação em bom estado, para não escapar o ar frio. Para verificar se a borracha está em boas condições faça o seguinte teste: ponha uma folha de papel encostada no batente do aparelho e feche a porta; puxe a folha; se ela deslizar facilmente é indício de que a borracha não está garantindo a vedação. Faça o teste por toda a volta da porta. Não coloque em seu interior alimentos ainda quentes, nem líquidos em recipientes sem tampas. Não use a parte traseira dos aparelhos para secar roupas, panos, tênis, etc. Mantenha limpas as serpentinas. Instale sua geladeira em local ventilado, fora do alcance dos raios solares, fogão e distante de fontes de calor, deixando um espaço mínimo de 15 centímetros dos lados, acima e no fundo da geladeira ou freezer, no caso de instalação entre armários e paredes.

Não forre as prateleiras com vidros ou plásticos, pois isso dificulta a circulação do ar. Não desligue sua geladeira e/ou freezer a noite para ligá-los na manhã seguinte. Faça o degelo quando a camada de gelo atingir a espessura de aproximadamente, 1 cm. No inverno, regule o termostato para uma posição de frio não muito intenso. Durante ausências prolongadas, esvazie a geladeira ou freezer e desligue o aparelho da tomada.

Televisão - Não deixe a tv ligada quando você não estiver assistindo. Evite dormir com a tv ligada. Os aparelhos mais modernos consomem menos energia. Dê preferência a aparelhos que possuam timer (função para desligamento automático).

Ferro Elétrico - Evite ligar o ferro nos horários em que muitos aparelhos estejam ligados. Ele sobrecarrega a rede de energia elétrica.

Espera acumular uma razoável quantidade de roupa e passe de uma vez só. Não deixe o ferro elétrico ligado sem necessidade. Siga as instruções de temperatura para cada tipo de tecido. Regule a temperatura no caso de ferros automáticos. Passe primeiro as roupas que necessitem de temperaturas mais baixas.

Máquina de lavar roupas, louças e secadoras - Use a máquina só depois de ter juntado a quantidade de roupa da capacidade máxima da máquina indicada pelo fabricante. Limpe com frequência o filtro das lavadoras de roupas e louças. Utilize a quantidade correta de sabão ou detergente para não ter que enxaguar novamente.

Iluminação - Use lâmpadas adequadas a cada tipo de ambiente. Excesso ou falta de luminosidade prejudica a visão. Prefira não acender lâmpadas durante o dia e prefira a iluminação natural.

Abra bem as janelas, persianas, e cortinas e deixe a luz do dia iluminar sua casa. Pinte de cores claras as paredes internas e o teto, que refletem melhor a luz diminuindo a iluminação artificial. Dê preferência nas lâmpadas fluorescentes compactas ou circulares para a cozinha, área de serviço, garagem ou qualquer outro local que fique com elas duram até 10 vezes mais. Use iluminação direta para leitura, trabalhos manuais etc.

Outros cuidados - Não deixe que existam em sua casa fios mal emendados, desencapados ou mal isolados. Use fios de diâmetro correto para cada finalidade e não emende fios de espessuras diferentes. Sempre que puder evite usar aparelhos eletrônicos no horário de ponta do setor elétrico, das 17 às 22 horas. Quando sair em viagem longa desligue a chave geral da casa. O consumo de alguns eletrodomésticos, como freezer, geladeira e aparelhos de ar condicionado são medidos todos anos por um centro de pesquisas do governo. Os campeões de economia nas suas respectivas categorias ganham o selo do Procel de Economia de Energia. Na hora da compra, de preferência a esses modelos.

Fonte: http://www.mulherdeclasse.com.br/dicas_para_economizar_energia.htm .

ANEXO F – Plano de Aula 04

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA
GRUPO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA E ASTRONOMIA

“Minha jangada vai sair pro mar...”

A brisa marítima e o calor específico

1. TEXTOS DE BASE

1. *O que é o fenômeno El Niño?* Adaptado do original retirado do site <http://www.cienciaonline.org/2002/fevereiroabril/curiosidade/index.html> último acesso em 07 de junho 2006.

2. *Governadora visita obras do parque eólico em Rio do Fogo* – Notícia veiculada no site do governo do estado do RN <http://www.assecom.rn.gov.br> no dia 21 de setembro de 2005;

2. AUTOR:

Walter Romero Jr – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática / UFRN.

3. NÍVEIS DE ENSINO:

Planejada para o ensino médio, mas pode ser adaptado para o ensino fundamental.

4. UNIDADES DIDÁTICAS CONTEMPLADAS:

Física Térmica, Meio Ambiente e Sociedade

5. VISÃO GERAL DO PLANO DE AULA:

Partindo de uma notícia publicada na internet, mas que também foi mostrada em alguns jornais do RN, iremos discutir os benefícios de uma usina eólica, especificamente a que está sendo construída em nosso Estado, e sua relação com os ventos. Discutiremos ainda a formação da brisa marítima e os conceitos de calor específico e capacidade térmica.

6. TEMPO CONCEDIDO

Este plano foi elaborado para 05 Aulas, sendo de 50 min cada hora / aula.

	TEMPO	ATIVIDADES
1º dia	05 min	Explicação sobre a atividade experimental
	30 min	Atividade Experimental
	20 min	Discussões em sala de aula com o professor
	20 min	Exercícios
	10 min	Encaminhamentos para a aula seguinte
2º dia	10 min	Distribuição e Leitura dos textos
	15 min	Aquecer / Fazer Já
	60 min	Discussões em sala de aula com o professor
	15 min	Embrulhar / Fazer Depois
3º dia	50 min	Apresentação do trabalho dos alunos
TOTAL	235min	

7. RECURSOS / MATERIAIS:

Cópias do texto a ser lido;

Lousa da sala de aula;

Kit Experimental de Física da Escola⁷³,

utilizando os seguintes itens:

- 03 Tripés Universais;
- 02 Hastes Universais com Rebaixos;
- 03 Termômetros de Laboratório;
- 03 Becker;
- 03 Lamparinas;
- Álcool de laboratório para as lamparinas
(o mesmo utilizado em mimeógrafo aproximadamente 90°);
- Cronômetro.



PRIMEIRO DIA

⁷³ O kit do qual nos referimos é um material distribuído pelo governo do Estado do RN há alguns anos atrás para as escolas públicas (ver Figura A4.01)

8. ATIVIDADES / PROCEDIMENTOS:

[05 min] **Explicação sobre a atividade experimental**

[30 min] **Atividade Experimental** – Utilizando o Kit experimental citado anteriormente (ver Figuras abaixo), realizaremos um experimento simples, com o objetivo de mostrar que substâncias diferentes com a mesma massa se aquecem de maneiras diferentes e que a mesma substância, com massas diferentes, também.

1º) Nós optamos por separar a turma em três grupos devido à escassa quantidade de material da escola. Se a escolar tiver mais kits, pode-se juntar mais grupos. As figuras abaixo ilustram como ficarão os experimentos de cada grupo, adicionando-se um termômetro de laboratório e um cronômetro. Os grupos serão separados da seguinte forma:

- O Grupo 01: Becker 170 ml de água;
- O Grupo 02: Tubo de Ensaio com 40 ml de água;
- O Grupo 03: Tubo de Ensaio com 40 ml de óleo de cozinha.

t (min)	T (°C)
00	
01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	

Tabela A4.01

2º) Cada grupo irá montar uma tabela (ver Tabela A4.01) para verificar como a temperatura da substância varia com o tempo. O tempo zero será aquele em que o fogareiro ainda não estiver abaixo do becker;



Figura A4.02 – Tubo de ensaio +



Figura A4.03 –Becker



Figura A4.04 –Tela + Tripé +

[20 min] **Discussões em sala de aula com o professor** – Através da atividade acima, poderemos mostrar aos estudantes que “coisas” diferentes variam suas temperaturas de maneiras diferentes, bem como substâncias idênticas, apresentam também esta característica quando diminuimos ou aumentamos sua massa.

Desta forma, admitindo que nos três casos houve uma mesma quantidade de calor, poderemos definir uma grandeza física chamada de Capacidade Térmica ($C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$), bem como sua relação com o calor específico ($C = m \cdot c \cdot \Delta T$) e a equação de calor ($\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T$).

É interessante resolver alguns exercícios quantitativos e estimar o valor do calor específico do óleo, levando-se em consideração o da água e que as duas substâncias receberam a mesma quantidade de calor durante o mesmo intervalo de tempo.

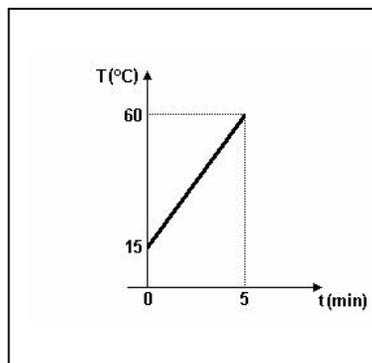
[20 min] **Exercícios**

01) (UFRRJ) – O gráfico abaixo mostra como a temperatura de um corpo varia em função do tempo, quando aquecido por uma fonte de fluxo constante de 90 calorias por minuto. Sendo a massa do corpo igual 100g, determine:

- o calor específico do corpo, em cal/g°C.
- a capacidade térmica do corpo, em cal/°C.

02) (UNIFESP) – Dois corpos, A e B, com massas iguais e a temperaturas $t_A = 50^\circ\text{C}$ e $t_B = 10^\circ\text{C}$, são colocados em contato até atingirem a temperatura de equilíbrio. O calor específico de A é o triplo do de B.

Se os dois corpos estão isolados termicamente, determine a temperatura de equilíbrio.



Com este exercício, será mostrado a relação existente entre dois corpos em contato um com outro, num sistema isolado, sendo um deles com temperatura mais elevada do que o outro. Desta forma, teremos: $\Delta Q_{\text{Cedido}} + \Delta Q_{\text{Recebido}} = 0$ (conservação da energia). Além disso, poderemos discutir a variação das temperaturas em função dos calores específicos.

[10 min] **Encaminhamentos para a aula seguinte** – Seguindo o plano de curso, continuaremos a aula seguinte sobre calor específico, conseqüentemente as temáticas vento e brisa marítima estarão presentes nas discussões futuras. Procura-se ver junto aos estudantes, aqueles que possam entrevistar alguns pescadores, através do roteiro pré-estabelecido abaixo, para uma apresentação das discussões na aula seguinte.

Roteiro:

- [01] Nome do entrevistado
- [02] Você é casado?
- [03] Quantas pessoas dependem do seu trabalho?
- [04] Você estudou ou estuda atualmente? Qual a série em que parou ou qual a série que está hoje?
- [05] O barco utilizado para seu trabalho de pescador é movido através de quê (motor, vento, remo...)?
- [06] Qual o horário utilizado pelo senhor para ir ao mar? E para voltar? Qual o melhor horário? Tentar sempre que possível pedir as justificativas para as respostas, ou seja, por que prefere este horário?
- [07] O vento durante o dia e durante noite na praia sopra da mesma maneira?
- [08] Você pesca durante todo o ano?
- [09] Seu trabalho pode prejudicar o meio ambiente?
- [10] Você possui outra profissão além de ser pescador?

SEGUNDO DIA

[10 min] **Distribuição e leitura dos textos** – Será entregue a cada aluno cópias do textos a serem lidos em sala para uma posterior discussão.

[15 min] **Aquecer / Fazer Já** – Será solicitado aos alunos que anotem em seus cadernos as palavras cujos significados eles não conheçam ou tenham dúvidas. Após isto, colocaremos na lousa tais palavras, com objetivo de encontrar energia eólica, para então utilizarmos esta como tema gerador para discussões acerca das idéias que os estudantes possuem sobre a energia dos ventos.

[60 min] **Discussões em sala de aula com o professor** – Após a atividade anterior, daremos início a uma discussão sobre o movimento das jangadas, bem como a introdução do conceito de calor específico, seguindo as etapas abaixo:

- 1º) Perguntaremos primeiro à turma, se eles sabem o nome daquele barco a vela muito utilizado pelos pescadores de nossa cidade;
- 2º) logo em seguida, discutiremos sobre os impactos ambientais da pesca artesanal e possíveis sugestões para amenizá-los. Cabe, neste momento, falarmos sobre políticas locais, cooperativas e o que vem sendo feito para ajudar essa comunidade em períodos de reprodução dos peixes, no tocante à parte financeira dos pescadores;
- 3º) apresentaremos a pergunta [07] da entrevista, buscando deles uma explicação para o fenômeno. Após isto, compara-se com as respostas dadas pelos pescadores;
- 4º) como o conceito de calor específico já foi apresentado na semana anterior, poderemos explicar o fenômeno da brisa marítima. Sugerimos mais uma **atividade experimental**, que pode ajudar na compreensão:
 - de posse de dois copinhos plásticos descartáveis, coloca-se água em um deles e areia no outro, aproximadamente a mesma quantidade. Em seguida põem-se os fundos dos copos para serem queimados na chama de uma vela, verificando em qual deles o fundo derreterá primeiro. O objetivo é tentar mostrar que, supondo que a vela transfira a mesma quantidade de calor para os dois copos, aquele no qual sua temperatura varia **mais** rápido, ou seja, o copo que derreteu primeiro é o que apresenta um **menor** calor específico, neste caso a areia.
- 5º) Pode-se discutir com os alunos, as respostas obtidas com os pescadores, mas não de uma maneira a comparar o conhecimento escolar com o popular, mas sim com o intuito de estabelecer uma relação de respeito para com este tipo de conhecimento;
- 6º) discutir maré baixa e maré alta, apresentando quais as razões para tais acontecimentos, buscando lá na gravitação clássica as respostas para este fenômeno;

7º) discutir as vantagens e desvantagens do parque eólico de Rio do Fogo / RN.

[15 min] **Embrulhar / Fazer depois** – Divide-se a turma em três grupos e, através da situação hipotética abaixo, solicitam-se atividades.

Situação Hipotética

Admitiremos que nos jornais de grande circulação do nosso Estado, tenha sido publicada a seguinte matéria fictícia: “*Pesquisadores alertam que em 2007 o El Niño atacará com força total no nordeste brasileiro*”.

Com esta informação, os alunos irão simular uma ONG, que irá requerer junto à Assembléia Legislativa de nosso Estado, a realização de uma audiência pública para discutir os possíveis danos do El Niño. Para isto, cada grupo será responsável pelas seguintes tarefas:

Grupo 1 – Irá fazer uma apresentação explicitando o que é o fenômeno El Niño, suas causas e conseqüências;

Grupo 2 – Sugerir soluções para as conseqüências do fenômeno no sertão potiguar;

Grupo 3 – Vai elaborar um documento a ser entregue às autoridades, alertando sobre o problema, explicitando o que é o fenômeno, suas causas e conseqüências para o nosso Estado, bem como suas possíveis soluções, juntamente com o pedido de realização de uma audiência pública.

Os dois primeiros grupos farão uma apresentação para a turma na forma de seminário, como se fosse apresentado para os deputados na Assembléia. Já o grupo restante será responsável pela elaboração de um documento formal a ser entregue ao presidente da Assembléia.

9. OBJETIVOS DA AULA:

Mostrar e ensinar como a física está presente em algumas atividades, nas quais muitas vezes não damos conta da ciência envolvida naquele processo. Mesmo, sem muitas vezes, ter contato com estudos sistematizados como a ciência, muitas pessoas conhecem muito bem os ventos. Com esta motivação, juntamente com as discussões sobre energia eólica, ensinaremos aos alunos (as) os conceitos sobre calor específico, brisa marítima, El Niño capacidade térmica e promoveremos uma reflexão sócio-

ambiental, bem como alertaremos para a importância de se respeitar alguns conhecimentos que estão fora da escola, como é o caso dos conhecimentos populares.

10. QUESTÕES PARA DISCUSSÃO:

- [01] Você sabe o que é uma jangada? E como ela funciona?
- [02] Em sua opinião, qual o melhor horário para o pescador ir ao mar?
- [03] E para voltar do mar. Qual o melhor horário?
- [04] Você acha que durante a noite e durante o dia, na praia, o vento sopra de maneiras diferentes?
- [05] O que é brisa marítima?
- [06] Por que geralmente no começo da noite, a água do mar está um pouco quente e a areia da praia um pouco fria?
- [07] Qual o nome do barco de pesca muito utilizado nas praias de nossa cidade?
- [08] Você acredita que a pesca artesanal pode prejudicar o meio ambiente?
- [09] O que é um parque Eólico?
- [10] O que são energias renováveis?
- [11] Onde é produzida a energia elétrica responsável pelo abastecimento de nossa cidade?
- [12] O que você entendeu como sendo o fenômeno El Nino?
- [13] Quais as conseqüências deste fenômeno para o Brasil?
- [14] Por que o ar mais quente sobe na atmosfera e o mais frio desce?

11. ENLACES NA INTERNET E REFERÊNCIAS

http://educar.sc.usp.br/experimentoteca/fisica/kit3_calorimetria/exp4_termo.pdf

<https://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas.htm>

<http://br.geocities.com/saladefisica5/leituras/mares.htm>

Curso de Física – Volume 2 – Antônio Máximo / Beatriz Alvarenga – Editora Scipione 2000.

Curso de Física – Volume 1 – Antônio Máximo / Beatriz Alvarenga – Editora Scipione 2000.

Livros de ciências ou física que contenham o assunto sobre calor específico, brisa marítima e gravitação.

12. CONEXÕES INTERDISCIPLINARES:

- Meio Ambiente
 - a) Discutir as vantagens ambientais em se utilizar a energia eólica para produzir energia;
 - b) discutir o impacto da pesca predatória.
- Sociedade
 - Discutir os problemas sociais existentes no trabalho pesqueiro artesanal;
- Gravitação
 - Mostrar e explicar as causas da marés altas e baixa.

13. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

- Representação e Comunicação
 - a) Analisar e interpretar informações relacionadas a energia eólica, o calor específico e a brisa marítima, através do noticiário, em jornais, revistas ou até mesmo em discussões com outras pessoas;
 - b) Saber lidar e compreender tabelas e gráficos e suas relações matemáticas ligadas a variação da temperatura;
 - c) Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, posicionar-se criticamente em relação ao calor específico e a brisa marítima.
 - d) Entender as informações contidas nas tábuas de maré.
- Investigação e compreensão
 - f) Identificar situações cotidianas como a produção de energia eólica e a pesca artesanal e estabelecer relações com outras áreas do conhecimento.
- Contextualização Sócio-Cultural
 - f) Reconhecer os conceitos aprendidos nesta aula na produção de energia elétrica e em uma “expressão da cultura humana” que é a pesca artesanal.

- g) “Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes”, ligados aos assuntos estudados nesta aula.
- h) Reconhecer e respeitar conhecimentos que não são científicos.

TEXTOS BASE AULA 04

a) *O Que É O Fenômeno El Niño?*

O próprio nome El Niño já é uma informação histórica. Normalmente, seus efeitos acontecem durante os meses de dezembro/janeiro, por isso o nome El Niño (o menino, em espanhol), devido à proximidade do Natal e do nascimento do menino Jesus.

O fenômeno El Niño é basicamente um aquecimento anormal das águas do Oceano Pacífico tropical. O grande problema está nas conseqüências deste aquecimento para o planeta. Sua interferência na circulação atmosférica de toda a Terra provoca mudanças nas condições climáticas de várias regiões, como aumento de chuva em alguns lugares e seca em outros.

Se voltarmos para o aspecto histórico, os navegadores da região já sentiam seus efeitos no século XVI. Relatos do conquistador espanhol Francisco Pizarro, por volta de 1525, já mostravam que um fenômeno semelhante acontecia. Uma explicação mais clara e correta sobre o funcionamento do El Niño só veio aparecer em 1969.

Ele normalmente acontece em um período de 2 a 7 anos e tem uma duração típica de 12 a 18 meses. O acompanhamento do fenômeno El Niño pelos pesquisadores, mostra que ele se inicia no começo do ano, atinge sua máxima intensidade (aquecimento da águas) durante dezembro daquele ano e janeiro do próximo, enfraquecendo na metade do segundo ano. Mas como o aquecimento das águas superficiais do Pacífico pode modificar a chuva no Brasil ou mesmo provocar seca no continente africano? Isso acontece por que a Terra, através da circulação dos ventos, tenta equilibrar a temperatura e a chuva nos continentes e nos mares. Esta circulação, chamada de células de grande escala pelos meteorologistas, é responsável por todo o clima na Terra e é quem transporta calor e umidade de uma região para outra. Em outras palavras, as células retiram a umidade de algumas regiões, como exemplo, oceanos e florestas e provocam chuva em outras.

Quando uma grande superfície do planeta sofre uma mudança em sua temperatura, que no caso do El Niño é a superfície do Oceano Pacífico tropical, acontece uma

alteração de intensidade e direção na circulação destas células, modificando as regiões em que normalmente chove ou que sofrem mais com a seca.

Basicamente, se estamos no braço da célula descendente, isto é, na parte da circulação que desce da atmosfera para a superfície da Terra, temos uma região sem nuvens, por isso sofre com a seca. Neste caso, as regiões Norte e Nordeste do Brasil são bastante afetadas. Já se estamos na parte da circulação que sobe da superfície da Terra para a atmosfera, temos uma região de formação de nuvens, por isso chove acima da média, provocando inundações.

Na prática, as células de grande escala atuam em todas as regiões do planeta, por isso a modificação da temperatura da superfície no Oceano Pacífico provoca mudanças no clima em diferentes regiões da Terra. Dependendo da intensidade do fenômeno El Niño e da época do ano, estas mudanças são mais ou menos intensas.

No Brasil, as pesquisas e o monitoramento do El Niño indicam que três regiões são afetadas pelas mudanças na circulação atmosférica: o semi-árido do Nordeste, o norte e o leste da Amazônia e o sul do Brasil. A Região Sul do Brasil é afetada pelo aumento de chuva. O norte e o leste da Amazônia e o Nordeste sofrem pela diminuição da chuva. O Sudeste do Brasil apresenta temperaturas mais altas, tornando o inverno mais ameno. Já para as demais regiões do país os efeitos são considerados mais fracos.

Em contrapartida, no mundo os efeitos do El Niño são bastante significativos em algumas regiões. Acontecem grandes secas na Índia, na Austrália, Indonésia e África decorrentes do fenômeno, assim como algumas enchentes no Peru, Equador e no meio oeste dos Estados Unidos. Em algumas áreas, observam-se temperaturas mais elevadas que o normal, enquanto em outras ocorrem frio e neve em excesso. As conseqüências associadas ao fenômeno El Niño são desastrosas e provocam sérios prejuízos sócio-econômicos e ambientais.

Apesar de todas as pesquisas e esforços dos estudiosos em entender como e porque o fenômeno El Niño acontece e qual a sua origem, atualmente não há uma conclusão definitiva que mostre porque acontece o aquecimento das águas superficiais do Oceano Pacífico. O que se consegue entender são os seus efeitos na atmosfera e as mudanças no clima, mas uma resposta definitiva, ainda esta longe de se conseguir.

Adaptado do original retirado do site:

<http://www.cienciaonline.org/2002/fevereiroabril/curiosidade/index.html> último acesso em 07 de junho 2006.

b) Governadora visita obras do parque eólico em Rio do Fogo – Maior parque eólico da América Latina vai gerar 49,3 megawatts de energia para o RN

Depois da Enerbrasil (Energia Renováveis do Brasil), controlada pela Iberdrola, uma outra empresa deverá investir na geração de energia eólica no Estado. É a New Energy Options, do grupo suíço Jada, que apresenta ao Governo do Estado detalhes do projeto para a construção de uma segunda usina eólica no Rio Grande do Norte, no município de Guamaré, cujas obras estão previstas para serem iniciadas em 60 dias, devendo gerar, quando concluída, em 2007, 150 megawatts de energia, o triplo da produção prevista no parque de Rio do Fogo. Um investimento superior a 200 milhões de dólares.

Na manhã desta quarta-feira (21), a governadora Wilma de Faria visitou as obras de instalação do parque eólico no município de Rio do Fogo, no litoral Norte do Estado, que está sendo implementado pelo grupo Enerbrasil. “São investimentos que vão dar outra dimensão à economia do Rio Grande do Norte; pode nos tirar da condição de consumidor para exportador de energia”, destacou. Wilma de Faria esteve acompanhada de diretores do grupo, que à noite participam do Encontro Internacional de Energia Eólica, no Hotel Pestana, na Via Costeira de Natal, além do presidente da Federação das Indústrias do RN (Fiern), Flávio Azevedo, e do secretário estadual do Desenvolvimento Econômico, João Maia.

O diretor da Enerbrasil, Hernán Saavedra, disse que é meta da empresa antecipar de julho de 2006 para janeiro próximo o início da geração de energia. “Haverá uma linha de conexão elétrica até a subestação de distribuição da Cosern, em Extremoz”, informou ele. É o maior parque eólico da América Latina. Orçado em 85 milhões de dólares, numa área de 860 hectares, sem aptidão agrícola, vai gerar 49,3 megawatts de energia para o Rio Grande do Norte, o equivalente a 3.000 horas de geração de energia por ano.

Iniciada em maio passado, a obra está gerando cerca de 400 empregos diretos e indiretos. Para Wilma de Faria, a geração de energia por meio dos ventos, sendo por isso, conhecida como “energia verde”, será um grande atrativo para novas oportunidades de negócios no Estado.

O parque eólico de Rio do Fogo é o primeiro a ser colocado em funcionamento dentro do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), criado pelo governo federal para garantir a sustentabilidade energética brasileira. A

unidade será, portanto, a primeira experiência efetiva de geração comercial de energia eólica no Brasil. A Iberdrola é líder mundial em energias renováveis, com presença na Espanha, Itália, França, Grécia, México, Inglaterra e Portugal.

Além destes parques eólicos, outra obra que irá mudar a matriz energética do Rio Grande do Norte é a usina de Usina Termelétrica Vale do Açu (Termoaçu), em fase de construção pela Petrobras no município de Alto do Rodrigues e que vai gerar 342 megawatts. Estes empreendimentos, quando entrarem em operação, irão transformar o Rio Grande do Norte de importador a exportador de energia elétrica, tornando-o auto-suficiente na geração de energia a partir de 2006.

Fonte: <http://www.assecom.rn.gov.br> . Último acesso em setembro de 2005.

ANEXO G – Plano de Aula 05

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA
GRUPO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA E DE ASTRONOMIA

“Tum Tum Tum, bate bate meu coração”

Estudando os conceitos de pressão

1. TEXTO DE BASE

“Hipertensão arterial? E agora?” – Retirado do site:

<http://www.saudevidaonline.com.br/hipert.htm> acessado no dia 11 de julho de 2005

2. AUTOR:

Walter Romero Jr – PPGECNM / UFRN.

3. NÍVEIS DE ENSINO:

Planejada para a segunda série do ensino médio.

4. UNIDADES DIDÁTICAS CONTEMPLADAS:

Física Térmica e Saúde

5. VISÃO GERAL DO PLANO DE AULA:

Incentivados pela temática pressão arterial, discutiremos e apresentaremos os conceitos de pressão e sua relação com a saúde humana.

6. TEMPO CONCEDIDO:

01h40min. O equivalente à 2 horas/aulas de 50 minutos cada.

TEMPO	ATIVIDADE
40 min	Aquecer / Fazer Já
20 min	Distribuição e leitura dos textos pelos alunos
25 min	Discussão e explicação com o professor
15 min	Embrulhar / Fazer depois
Total	100 min

7. RECURSOS / MATERIAIS:

Cópias do texto a ser lido;
Aparelho de verificar pressão arterial ;
Estetoscópio
Lousa da sala de aula;

8. ATIVIDADES / PROCEDIMENTOS:

[40 min] **Aquecer / Fazer Já** – Esta atividade consisti em apresentar aos estudantes o aparelho de verificar a pressão arterial (Figura A5.01). Através do seu nome científico (esfigmomanômetro⁷⁴), se questiona sobre o que é isto, se alguém já ouviu falar, mas sem mostrar o aparelho ainda. Logo em seguida, mostra-se o aparelho juntamente com o estetoscópio (Figura A5.02) e perguntamos agora, já vendo o aparelho, para que ele serve e depois se os presentes sabem quanto medem sua pressão arterial.



Figura A5.01 - Esfigmomanômetro



Figura A5.02 - Estetoscópio

Feito esta fase inicial, pergunta-se aos estudantes se algum dos presentes sabe utilizar corretamente o aparelho, a fim de aferir a pressão arterial. Seria interessante que o próprio professor possuísse o domínio desta técnica para discutir melhor o funcionamento do aparelho bem como seu correto manuseio.

Com isto, verificam-se as pressões de alguns estudantes, e permitindo que os mesmos também meçam a de seus colegas, daí a importância do professor ter intimidade com o aparelho, sugerimos para isto, uma conversa com um médico ou enfermeiro.

Algumas dicas de como verificar a pressão arterial

Segundo algumas dicas encontradas em BONOW, OCTÁVIO et all e MARIA teremos:

1º) Inicialmente verificar se a pessoa:

- ✓ Não estar com a bexiga cheia;
- ✓ Não ter praticado exercícios físicos;

⁷⁴ Segundo o AURÉLIO, esfigmomanômetro vem de esfigmo (pulsação) + manômetro (instrumento para medir pressão). Na linguagem hospitalar é muito comum encontrar o termo *tensiômetro*, também reconhecido em idem como aparelho para verificar a pressão arterial.

- ✓ Não ter ingerido bebidas alcoólicas, café, alimentos, ou ter fumado até 30 minutos antes da medida;
- ✓ Ter descansado por 5 a 10 minutos, sentado em ambiente calmo e com

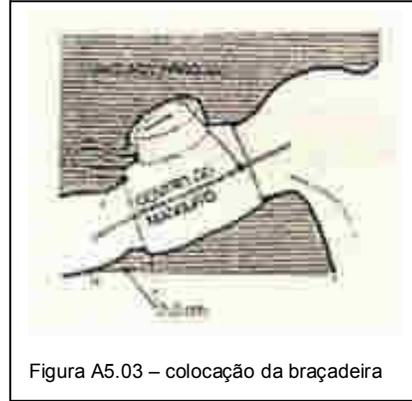


Figura A5.03 – colocação da braçadeira

temperatura agradável;

- ✓ Relaxar bem o braço;

- ✓ Não falar durante o procedimento

2º) certifica-se que a bolsa de borracha está vazia, envolve-se o braço da pessoa com esta um pouco acima da altura do cotovelo, não precisa deixar muito apertado (ver Figura A5.03) e tentar deixar o braço na altura aproximada do coração;

3º) determinar o nível máximo de insuflação palpando o pulso radial até seu desaparecimento, registrando o valor (pressão sistólica⁷⁵ palpada) e aumentando mais 30 mmHg (Figura A5.04);

4º) desinflar rapidamente o manguito e esperar de 15 a 30 segundos antes de insuflá-lo novamente;

5º) cuidado ao manusear o estetoscópio, principalmente quando já estiver conectado ao seu ouvido, pois o mesmo é muito sensível, e qualquer barulhinho na sua *campânula*, e escutada fortemente nos ouvidos, podendo provocar um desconforto.



Figura A5.04 – determinando o nível máximo de insuflação

- 6º) infle o manguito até o valor esperado no item

“3º)”, e em seguida comece a desinflá-lo até auscultar, com o estetoscópio (Figura A5.05) um primeiro batimento regular e verificar no manômetro o seu valor. Esta será a **pressão máxima (sistólica)**;

7º) continuando a desinflar, verifique no manômetro o ponto correspondente ao último batimento, este se refere a **pressão mínima (diastólica)**⁷⁶

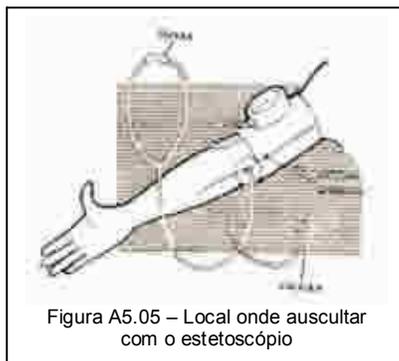


Figura A5.05 – Local onde auscultar com o estetoscópio

Através da Tabela A5.01 abaixo, mostraremos a classificação da pressão arterial

⁷⁵ É a pressão quando o coração se contrai, jogando sangue para todo o nosso corpo. Este é o valor da pressão máxima.

⁷⁶ É a pressão quando o coração se dilata, enchendo-se de sangue. Este é o valor da pressão mínima.

PAD (mm Hg)	PAS (mm Hg)	Classificação
< 85	< 130	Normal
85-89	130-139	Normal Limítrofe
90-99	140-159	Hipertensão Leve (estágio 1)
100-109	160-179	Hipertensão Moderada (estágio 2)
≥ 110	≥ 180	Hipertensão Grave (estágio 3)
< 90	≥ 140	Hipertensão Sistólica Isolada

Tabela A5.01 - Adultos (maiores de 18 anos)

[20 min] **Distribuição e leitura dos textos pelos alunos** – Será entregue individualmente a cada aluno, cópia do texto, onde os mesmos deverão ler e responder as questões de [01] à [03] do item 10.1.

[25 min] **Discussão e Explicação com o professor** – Ao se falar bastante de pressão, iremos questionar os estudantes sobre o que afinal é isto. Seguiremos os itens abaixo para estas discussões:

a) Começaremos então por realizar um levantamento, junto com os estudantes, de fenômenos do nosso cotidiano onde ouvimos a palavra *pressão*, anotando na lousa as respostas;

b) através das questões [06], [07] e [08], mostraremos a relação entre pressão e área, definindo desta forma a equação $P = F / A$, esclarecendo que esta grandeza nos informa o quanto uma força está concentrada numa superfície;

c) discute-se o aumento da pressão com a profundidade nas piscinas;

d) discutir pressão atmosférica e sua relação com a altura, discutindo os desconfortos causados quando subimos ou descemos uma serra.

e) mostrar algumas unidades de pressão e suas relações: S.I. (N / m^2), Pressão Atmosférica ao nível do mar = $1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 1,01 \times 10^5 \text{ N.m}^{-2} = 14,2 \text{ lb/pol}^2$. Esta última é interessante por se tratar da unidade usada nos postos de gasolina para calibrar os pneus;

f) Atividade experimental



01) Utilizando, uma vela, um prato, um vidro grande do tipo de azeitona e água. Coloca-se um problema: “Como pôr uma boa quantidade da água que está no prato dentro do frasco, mas sem movimentar o prato e utilizando apenas as ferramentas postas na mesa?”. As ferramentas no caso são: o prato, o vidro, a vela, um caixa de fósforo Se ninguém conhecer a experiência, o professor dará início a mesma, colocando a vela acesa dentro do prato na posição vertical e em seguida o vidro de azeitonas (ver Figura A5.06). Sugerimos colorir a água para facilitar a visualização do processo.

Com este experimento discuti-se a variação da pressão com a temperatura e movimentos dos fluidos em função de diferentes pressões.

02) A segunda experiência é a de amassar a latinha de refrigerante através da pressão atmosférica (Figura A5.07). Para isto pega-se uma latinha de refrigerante, coloca-se um pouco de água dentro (em torno de uma colher de chá) e põe a mesma para aquecer até evaporar toda água. Neste momento, com ajuda de um pegador de macarrão, retira-se a latinha e coloca-se na vertical, com sua boca virada para baixo, em um prato com água, imediatamente a mesma é amassada pela ação da pressão atmosférica que passa a ser maior do que a pressão interna.

Nesta atividade poderemos discutir a importância dos aviões serem pressurizados, discutindo o que poderia acontecer com nosso corpo se o mesmo não tivesse esta pressão interna.

[15 min] Embrulhar / Fazer depois - Em alguns livros de Física do ensino médio, costumam falar da caloria dos alimentos quando introduzem o conceito de calor. Nós

achamos que ele deve ser introduzido em tal fase e complementado com está aula sobre hipertensão, pois agora poderemos falar de alimentação adequada, conforme sugerimos a seguir como atividade para os estudantes fazerem em casa:

01) Através da Tabela A5.02, anotar os alimentos que normalmente é consumido, anotando suas porções e respectivas calorias. Com isto, procura-se verificar quantas calorias está sendo ingerida por dia através dos alimentos.

Produtos	Quantidade	Kcal
Abacate	4 colheres de sopa (100g)	168
Abacaxi	1 fatia (80g)	50
Acerola	1 unidade	3
Aguardente	1/2 copo (100ml)	231
Alcatra assada	2 fatias (100g)	200
Alcatra frita	2 fatias (100g)	235
Arroz Cozido	3 colheres de sopa (100g)	167
Banana-da-terra	½ unidade (100g)	105
Bat Gut Yoplait	1 copo (200ml)	156
Batata frita	2 unidades (100g)	274
Camarão frito médio	10 unidades (100g)	310
Carne-de-Charque	1 porção (100g)	296
Carne-de-sol	4 pedaços (100g)	213
Carneiro	3 fatias (100g)	122
Castanha de caju torrada	1 xícara de chá (150g)	914
Cerveja	1 copo (240ml)	101
Coca-Cola	1 lata (350ml)	137
Coca-Cola light	1 lata (350ml)	1
Costeleta de porco	Unidade (150g)	390
Cream Craker São Luíz	Unidade	32
Diamante Negro Lacta	Unidade (30g)	156
Espaguete Nissin instantâneo	1 pacote (85g)	422
Feijão Cozido	5 colheres de sopa (100g)	67
Goiaba vermelha	Unidade (100g)	43
Jerimum (Abóbora)	1 porção (100g)	19
Laranja	Unidade	46
Leite de vaca cru	Meio copo (100g)	63
Limão	Unidade	12
Maça vermelha	Unidade (100g)	64
Macarrão cozido	1 xíc. chá (100g)	154
Manga	Unidade (350g)	229
Maracujá	Unidade (50g)	28
Melancia	1 fatia média (140g)	60
Melão	1 fatia média (160g)	60
Merluza cozida	1 filé (100g)	232
Ovo de galinha frito na margarina	Unidade	90
Pão de fôrma tradicional Pullman	1 fatia	74
Pão francês	100g	290
Passatempo leite São Luíz	Unidade	28
Peito de frango assado s/ pele	1 filé (100g)	98
Pizza de mussarela	1 fatia (140g)	331
Queijo Prato	1 fatia (15g)	53
Requeijão cremoso Nestlé	1 c. sopa (20g)	54
Sonho de Valsa Lacta	Unidade (21,5g)	115

Tabela A5.02 – Quantidade de Calorias encontrada nos alimentos
 Fonte: <http://www.saudevidaonline.com.br/caloria.htm>

02) Através das informações encontradas no site *Fisiologia do exercício*⁷⁷, poderemos estimar a quantidade de calorias que uma pessoa deve consumir para que seu organismo funcione bem e com saúde.

Equação para determinar a necessidade diária de calorias:

$$665+(9,6 \times \text{peso})+(1,7 \times \text{altura}) - (4,7 \times \text{idade}) = \text{necessidade diária de calorias.}^{78}$$

Pessoas sedentárias: acrescente 30% no resultado.

Prática de atividade física moderada: acrescente 50%

Prática de atividade física intensa: acrescente 100%

Com estas informações, solicita-se aos estudantes para fazer esta estimativa, e comparar com o valor obtido no item 01).

03) A Tabela A5.03, mostra algumas atividades e a quantidade de calorias que são gastas na realização de cada uma delas. Como colocamos “*beijo*” e “*sexo*” dentro das categorias, para não constranger alguns estudantes, iremos solicitar apenas a quantidade de calorias total, supondo que em média as atividades escolhidas seja feitas diariamente. Em seguida os alunos devem comparar este valor novamente com o resultado do item 01) e avaliar se sua alimentação supri o gasto com suas atividades diárias.

Atividade	Tempo	Gasto (kcal)
Dança de Salão	1 hora	156
Futebol	1 hora	396
Caminhada	1 hora	240
Natação	1 hora	384
Dormir	8 horas	480
Andar no shopping	Meia hora	120
Estudar	1 hora	180
Trabalhar	1 hora	180
Beijar na boca	10 segundos	12
Sexo	1 minuto	3 à 10

Tabela A5.03 – Gasto calórico médio com a prática de atividades físicas

Fontes: a) <http://revistaepoca.globo.com/Epoca/0,6993,EPT891875-1880,00.html>

b) <http://www.virtual.epm.br/material/tis/curr-bio/trab2002/exec/nutricao.htm>

c) <http://boasaude.uol.com.br/lib/ShowDoc.cfm?LibDocID=4591&ReturnCatID=763>

d) <http://saude.terra.com.br/interna/0,,OI257522-EI1520,00.html>

04) Como última tarefa, fica o cálculo do IMC (Índice de Massa Corporal), através da equação:

$$\text{IMC} = \text{massa} / \text{altura}^2$$

De acordo com o resultado, consulta-se a Tabela A5.04, verificando sua situação.

⁷⁷ Informações retiradas em Cruz et all (ver referencias).

⁷⁸ O peso deve está em kg, a altura em centímetros e a idade em anos.

	Mulher	Homem
Abaixo do peso	abaixo de 19	abaixo de 20
Normal	19 a 23,9	20 a 24,9
Obesidade leve	24 a 28,9	25 a 29,9
Obesidade moderada	29 a 38,9	30 a 39,9
Obesidade grave ou mórbida	acima de 39	acima de 40

Tabela A5.04 – Situação de acordo com IMC
Fonte: OMS (Organização Mundial da Saúde)

9. OBJETIVOS DA AULA:

Introduzir os conceitos de pressão através de um problema da problemática da hipertensão arterial.

10. QUESTÕES:

10.1. Referentes ao Texto

- [01] O que é a Hipertensão e quais suas conseqüências para nossa saúde?
- [02] Por que a Hipertensão é dita uma doença “silenciosa”?
- [03] Algumas pessoas quando sentem um mal súbito costumam colocar sal em baixo da língua. Você acha que este procedimento é adequado para pessoas hipertensas? Por quê?

10.2. Para discussões em sala de aula

- [04] Você sabe quanto mede sua pressão arterial? Qual a última vez que você a verificou?
- [05] Afinal, o que é pressão?
- [06] É mais fácil para as mulheres andarem de sapatos de saltos finos ou de saltos mais largos, na areia da praia?
- [07] Por que os *Bugres* possuem seus pneus traseiros bem largos?
- [08] Por que é mais fácil cortar carnes com a faca afiada?

11. ENLACES NA INTERNET E REFERÊNCIAS

ALI, Y. M. J, et al. *Medida Correta da Pressão Arterial*. Disponível em:

<http://www.eerp.usp.br/ope/manual.htm> . Último acesso em setembro 2006;

AURÉLIO, Novo Dicionário Eletrônico. Versão 5.0. by Regis Ltda, 2004. 1 CD-ROM;

BONOW, R. M. *Hipertensão Arterial*. Disponível em:

<http://www.hipertensaoarterial.com.br/pressao.html> . Último acesso em setembro 2006.

CRUZ, M. P. da, HUEY, P. M.W., HUMMEL, M., SALLES, D. D., SOO, V. J. H. *Fisiologia do exercício*. Disponível em: <http://www.virtual.epm.br/material/tis/curr-bio/trab2002/exec/nutricao.htm>. Último acesso setembro 2006.

GRAF. *Leituras de Física – Física Térmica*. Disponível em: <http://axpfep1.if.usp.br/~graf/termodinamica.htm>. Acesso em: 23 agosto. 2004;

MARIA, S. C. O. *Orientações Médicas*. Disponível em: <http://www.orientacoesmedicas.com.br/hipertensaoarterial.asp>. Último acesso em outubro 2006;

Livro: Curso de Física – Volume 2 – Antônio Máximo / Beatriz Alvarenga – Editora Scipione 2000.

Livros de ciências ou física que contenham o assunto sobre calor específico e brisa marítima.

12. CONEXÕES INTERDISCIPLINARES:

- Saúde

Estabelecer relações entre os conceitos de pressão da física com a pressão sanguínea, permitindo discutir problemas como a hipertensão arterial.

Discutir o conceito de caloria utilizada pela áreas de saúde e estabelecendo ligações com problemas da obesidade.

13. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

- Representação e Comunicação

Compreender enunciados e conhecer fontes de informações que estejam ligados com pressão, como o esfigmomanômetro e o aparelho de calibrar pneus, sendo capaz de traduzir as informações ali contidas.

- Investigação e compreensão

Articular o conhecimento físico sobre pressão com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

- Contextualização Sócio-Cultural

“Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes”.

TEXTO BASE AULA 05

Hipertensão Arterial? E Agora?

A hipertensão arterial, mas popularmente chamada de "pressão alta", está relacionada com a força que o coração tem que fazer para impulsionar o sangue para o corpo todo. No entanto para ser considerado hipertenso, é preciso que a pressão arterial além de mais alta que o normal, permaneça elevada. É necessário fazer um controle maior, medindo freqüentemente os níveis da pressão arterial. Apenas quando ela permanecer alta, sem importar com a hora, o dia ou o tipo de atividade desenvolvida, é preocupante e deve-se ter um controle contínuo.

É importante observar que não basta ter pressão alta para ser considerado um hipertenso. Dependendo da nossa atividade como: atividades físicas, sono, alimentação, estado emocional ou stress, por exemplo, a pressão pode subir a níveis bem altos, o que não significa que a pessoa seja hipertensa. Essa alta da pressão porém, não dura e no fim do dia os seus valores podem até ter voltado ao normal.

A hipertensão Arterial é uma doença muito comum em todo o mundo e atinge jovens, adultos e idosos, pessoas de ambos os sexos, de todas as raças e de qualquer padrão social.

Algumas vezes ela é provocada por uma outra doença específica, mas na maioria dos casos a Hipertensão parece estar ligada a herança familiar e a hábitos alimentares.

A hipertensão é uma doença que não tem cura mas, pode-se, através de tratamento, manter controlados os níveis da pressão arterial.

Se permanecer alta ou descontrolada, a pressão poderá provocar problemas bastante sérios, como doenças do coração, infarto, perda da visão, paralisção dos rins e derrame, todos com graves conseqüência se de tratamento mais difícil.

É comum a pessoa hipertensa não sentir absolutamente nada, embora isso não queira dizer que a hipertensão não exista ou não precise ser tratada. Tratando-se corretamente você poderá ter uma vida normal e bem mais tranqüila e segura. Não esqueça de que a hipertensão é uma doença "silenciosa" e seu controle pode ser difícil no início do tratamento, mas você conseguirá se tomar os remédios da forma correta e de consultar seu médico regularmente.

O alimento mais relacionado com a Hipertensão Arterial é o sal. Não se sabe perfeitamente porque, mas o fato é que, em sociedades onde o sal é mais consumido, o número de hipertensos é mais alto. Algumas pessoas não se beneficiam com a redução do uso do sal, mas outras sim e por isso sempre vale a pena fazer esse controle. O excesso de sal pode atrapalhar a eficiência dos remédios que você está usando para tratar a pressão alta.

Os alimentos gordurosos também devem ser controlados, além de se dosar periodicamente o colesterol através de exame de sangue.

Bebidas alcóolicas também devem ser usadas com moderação. Em excesso, porém, podem levar a doenças do fígado e pâncreas, além de agredir o cérebro, o estômago e o coração. Não se esqueça de que o álcool tem muitas calorias e pode atrapalhar seu esforço em perder peso.

O fumo não provoca somente doenças pulmonares como o câncer, mas é igualmente nocivo para outros órgãos como o estômago, a garganta e o coração e as artérias. O fumo provoca o endurecimento das artérias ou arteriosclerose, e com isso força o coração a trabalhar com mais esforço e frequência, levando ao aumento da pressão. Além disso, o fumo aumenta o risco de infarto no miocárdio e a sua gravidade.

A vida sedentária é comprovadamente um fator de risco. A pessoa mais bem preparada fisicamente, que faz exercícios regulares, tem menor chance de apresentar problemas de coração e pressão alta. A hipertensão não é motivo para se ficar parado, ao contrário, o exercício vai auxiliá-lo a controlar sua pressão e a perda de peso. Mas antes de começar, é preciso consultar seu médico para que lhe indique o tipo de exercício que você poderá praticar.

Lúcia Helena Salvetti De Cicco (Editora Chefe)
<http://www.saudevidaonline.com.br/hipert.htm> . Último acesso em Julho de 2005.

ANEXO H – Plano de Aula 06

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA
GRUPO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA E ASTRONOMIA

“Termoaçu: a favor ou contra? Fale agora ou cale-se para sempre!”

Utilizando a usina elétrica da Termoaçu para aprender ciência

1. TEXTOS DE BASE

I) Energias Renováveis Verdade Seja Dita Preto no Branco - Usinas termoeletricas causam muitos danos ao ambiente e ao país –

<http://www.aondevamos.eng.br/verdade/artigos/termoeletricas.htm> (26maio2005);

II) Petrobrás confirma retomada da termoaçu ainda este ano -

<http://www.ctgas.com.br/templates02.asp?e=C¶metro=6544> (29junho2005);

III) Principais usos do Gás Natural – <http://www.gasenergia.com.br> (04mar2005) ;

IV) Usina Termelétrica - <http://www.ambientebrasil.com.br> (26maio2005);

2. AUTORES:

Walter Romero Jr.^{1,2}, Eliene Silva dos Santos^{79,80} e Luciano Anderson Frois²

3. NÍVEIS DE ENSINO:

Aula planejada para 2º ano do Ensino Médio, mas que pode ser aplicada a todo ensino médio.

4. UNIDADES DIDÁTICAS CONTEMPLADAS:

Física Térmica, Meio Ambiente e Tecnologia.

5. VISÃO GERAL DO PLANO DE AULA:

Baseado na construção de uma usina termoeletrica (Termoaçu / RN) iremos promover um Júri-Simulado em sala de aula, visando discutir os pontos favoráveis e

⁷⁹ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

⁸⁰ Grupo de Pesquisa em Ensino de Física e de Astronomia.

contra deste tipo de instalação, dentro dos aspectos mais relevantes tais como, meio-ambiente e efeitos sócio-econômicos. Mostrando ainda alguns conceitos da Física Térmica ligados a geração de energia elétrica.

6. OBJETIVOS

- Discutir a implementação da Termoaçu;
- Estimular debates entre os alunos sobre o assunto com efeitos conclusivos favorecendo seu censo crítico;
- Entender os ciclos termodinâmicos.

7. TEMPO CONCEDIDO:

04 aulas de 50 min cada.

	TEMPO	ATIVIDADE
1º Dia	10 min	Aquecer / Fazer Já
	40 min	Júri-Simulado
	45 min	Demonstração de baixo custo
	05 min	Embrulhar / Fazer depois
	<hr/>	
2º Dia	10 min	Retomada da aula anterior
	30 min	Discussão e Explicação com o professor I
	50 min	Discussão e Explicação com o professor II
	10 min	Recolhimento das atividades
Total	200 min	

8. RECURSOS / MATERIAIS:

- Cópias do texto (uma para cada integrante do grupo de acordo com sua intenção de defesa);
- Experimento de baixo custo;
- Lousa e Giz da sala de aula;

9. ATIVIDADES / PROCEDIMENTOS:

[10 min] **Aquecer / fazer já** – Através da pergunta: De onde vem a energia elétrica que chega em nossas casas? De acordo com as respostas, o professor fará um levantamento das concepções dos estudantes acerca da produção de energia elétrica, procurando destacar suas diversas formas de produção.

[40 min] **Júri-Simulado** – Em uma aula anterior, o professor deverá escolher dois grupos (um a favor e um contra) formados por três alunos cada, onde serão entregues cópias de textos de apoio, nos quais apresentam assuntos relacionados com: meio-ambiente e fatores sócio-econômicos (um dos textos traz efeitos benéficos e o outro os danosos, divididos para cada grupo por afinidade), para eles posam elaborar seus discursos, tanto a favor como contra a implementação de uma usina termoeétrica.

No dia da aula, se escolhe mais três alunos para compor o grupo de jurados. Os grupos anteriores, irão expor suas idéias, em um tempo de quinze minutos cada, argumentando porque são contra ou a favor da construção da usina, tentando convencer tanto o júri como a platéia.

Ao final das explicações de cada grupo, os jurados juntamente com a platéia, terão que decidir, se é viável ou não, a construção da usina Termoçu em nosso estado.

Trabalhando desta forma, contribuiremos para que os estudantes, sempre que possível e/ou necessário, discutam nos âmbitos escolares, comunitários, dentre outros, os mais variados assuntos, de maneira que possam contribuir para formação do seu senso crítico, ajudando-os a tomar decisões de maneira que sejam mais ativos na sociedade em que vivam, sem aceitá-las simplesmente por imposição.

[45 min] **Demonstração de Baixo Custo** – Iremos simular o funcionamento de uma usina termoeétrica⁸¹, através dos seguintes materiais:

- 01 lata de leite em pó vazia com a tampa metálica⁸²;
- uma ventoinha montada a partir de folha de alumínio de quentinha;
- duas tiras de lata de refrigerante⁸³;
- 10 cm de caduete⁸⁴ utilizado em geladeira para passar o gás;
- arames;
- pedaços do tubinho de canetas esferográficas onde é colocada a tinta⁸⁵;
- fogareiro à álcool;

⁸¹ A montagem deste experimento teve a colaboração do Prof^o Msc José Ferreira Neto UFRN / DFTE / PPGECONM e Milton Schivanni aluno da graduação em Física Licenciatura Plena / UFRN.

⁸² Hoje em dia é mais comum encontrarmos latas com a tampa plástica, mas esta não serve para o experimento, pois utilizamos a própria tampa para afixar a “turbina” e um caduete para saída de vapor.

⁸³ Estas servirão para a base onde passará o eixo da turbina e serão fixadas na tampa da lata com massa do tipo *Durapox*.

⁸⁴ Na Figura A6.03, temos o detalhe do caduete, onde o mesmo atravessa a tampa, ficando com aproximadamente 2,5 cm fora da lata e também é fixado com massa citada anteriormente.

⁸⁵ Os tubinhos são para revestir a parte do arame que ficará em contato com a turbina, melhorando desta forma o desempenho da mesma.

- fósforo;
- álcool;



Figura A6.01 – Máquina Térmica: vista frontal



Figura A6.02 – Máquina Térmica: vista lateral



Figura A6.03 – Máquina Térmica aberta com detalhe na saída de vapor

Na Figura A6.02, podemos verificar a montagem da máquina térmica, onde o fogareiro está fazendo o papel da fonte de calor da máquina, o caduete representará a saída de vapor responsável para produzir o movimento da turbina e esta por sua vez, terá seu papel desempenhada pela roda metálica.

Enquanto acontece o júri, o professor pode ir colocando a caldeira para funcionar para ganhar tempo nas discussões posteriores. Mas isto deve ser feito fora da sala de aula para não tirar a atenção dos estudantes diante do júri.

Usamos a transparência da Figura A6.05 para dar uma noção aos estudantes do funcionamento da Termoçaçu.

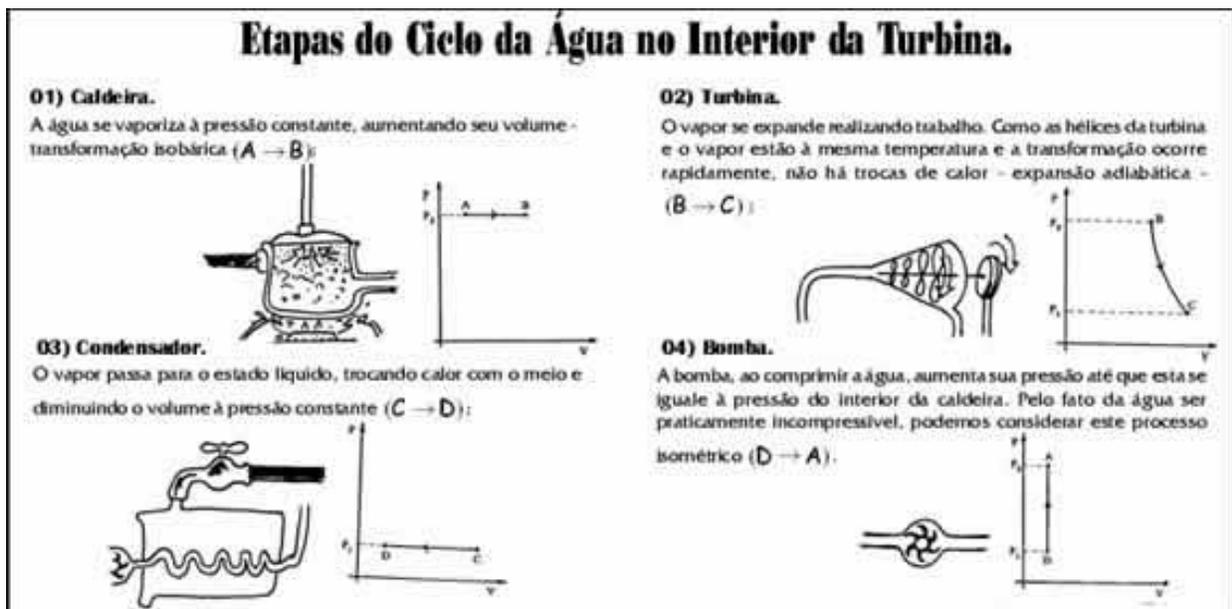


Figura A6.04 – Discussões mostradas no GREF (2004) sobre as transformações gasosas na máquina térmica.

Com esta atividade iremos discutir e explorar os seguintes assuntos:

- máquinas térmicas;
- transformações de energia envolvida na usina;
- transformações e ciclos termodinâmicas envolvidos em uma usina termoeétrica, com auxílios das informações contidas em GREF (2004), na Figura A6.04 e comparado-as com o esquema da termoaçu;
- potência e rendimentos térmicos.

[05 min] **Embrulhar / Fazer depois** – Em grupos de no máximo três integrantes, fazer um dossiê completo sobre as várias formas de energia alternativa (eólica, biomassa, solar, de marés), descrevendo sua forma de produção (tecnologia), consumo e possíveis impactos ambientais.

[10 min] **Retomada da aula anterior** – É apenas uma conversa com os estudantes, lembrando os principais pontos vistos na semana anterior.

[30 min] **Discussão e Explicação com o professor I** – Com a ajuda de um elástico, discutimos como a pressão de um gás varia com o volume, temperatura e número de moléculas. As pessoas dentro do elástico, representam moléculas de um certo gás, as cadeiras juntamente com o elástico, representam um recipiente (uma panela por exemplo). Ao a distância das cadeiras, percebemos que as “moléculas” ficam com menos espaço para se movimentarem o que provoca um aumento da pressão no interior do recipiente; ao acrescentarmos mais moléculas dentro do recipiente (aumentando o número de alunos dentro do elástico), a pressão interna também aumenta; aumentarmos a quantidade de calor cedida, aumentaremos a energia interna do sistema, provocando uma aumento na temperatura e conseqüentemente na pressão. Desta forma, poderemos chegar a equação geral dos gases, $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$.

Nesta fase defini-se uma nova escala de temperatura, chamada então de escala absoluta de temperatura (escala Kelvin).

[50 min divididos abaixo] **Discussão e Explicação com o professor II** – Esta etapa é destinada a discutir o ciclo do motor quatro tempos, geladeira, segunda e terceira lei da termodinâmica.

a) [25 min] Motor de quatro tempos

Para melhor ilustrar esta aula, montamos uma transparência com informações contidas no GREF (2004) e no site da Wikipedia⁸⁶, conforme mostra figura A6.06. Nela estão representados os ciclos de um motor quatro tempos. Se a escola dispôr de recurso multimídia, no próprio site da Wikipedia, tem um link com uma animação⁸⁷.

b) [20 min] Geladeira e Segunda lei da termodinâmica

Através da Figura A6.07, retiradas do GREF (2004), discute-se as etapas de funcionamento de um refrigerador, destacando o papel da primeira lei da termodinâmica e apresentando a segunda lei da termodinâmica da seguinte forma:

“É impossível construir uma máquina que operando em ciclos transforme toda energia em trabalho”

Destaca-se aí a conservação da energia, onde parte dela contida em uma máquina que opera em ciclos é dissipada na forma de calor.

Figura A6.07 – Etapas do ciclo da geladeira

c) [05 min] Terceira lei da termodinâmica

“É impossível atingir o zero absoluto de temperatura”

[10 min] **Recolhimento das atividades**

10. QUESTÕES PARA DISCUSSÃO:

[01] Na sua opinião o que é uma fonte de calor?

⁸⁶ Ver Wikipedia (2006).

⁸⁷ Se preferir o site <http://www.schoolscience.co.uk/content/5/chemistry/catalysis/4stroke.htm> também apresenta uma animação.

- [02] Cite algumas vantagens da utilização do gás natural como combustível nas usinas termoeletricas.
- [03] Cite outras formas de utilização do gás natural.
- [04] Quais os beneficios para nosso estado com a implementação da Termoçu?

11. ENLACES NA INTERNET E REFERÊNCIAS

1. <http://www.aondevamos.eng.br/verdade/artigos/termoeletricas.htm>;
2. <http://www.ctgas.com.br/templates02.asp?e=C¶metro=6544>;
3. http://www.pfilosofia.pop.com.br/07_leituras_cotidianas/20050307a_os_dilemas_da_energia.htm;
4. <http://www.gasenergia.com.br>;
5. <http://www.ambientebrasil.com.br>;
6. <http://www.gasenergia.com.br>;
7. www.petrobras.com.br
8. www.termoasu.com.br
9. www.tribunadonorte.com.br
10. Curso de física / Antônio Máximo, Beatriz Alvarenga - São Paulo: Scipione, 2000.
11. GREF. Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, Física 2 – Física Térmica / Óptica, 4ª Edição. Edusp, São Paulo, 1998;
12. GREF. Leituras de Física – Física Térmica. Disponível em: <http://axpfep1.if.usp.br/~gref/termodinamica.htm> . Acesso em agosto 2004;
13. WIKIPEDIA. *The free encyclopedia*. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Engine> . Acesso em agosto 2006;

12. CONEXÕES INTERDISCIPLINARES:

- Meio Ambiente

Através das discussões feitas em sala de aula, foram apresentados diversos aspectos relacionados com o meio ambiente através de uma termoeletrica, tais como: aquecimento global, aumento das marés, despejo das águas quentes, utilizadas nas usinas, nos mananciais.

- Tecnologia

Observar discutir artefatos tecnológicos, tais como condicionador de ar, refrigerador, aquecedor solar, usinas termoelétricas dentre outros, os relacionado com o estudo do calor e suas diferentes formas de transmissão.

13. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

- **Representação e Comunicação**
 - a) “Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas”, relacionadas com fontes de calor.
- **Investigação e compreensão**
 - g) “Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos”, sendo o estudante capaz de utilizar, quando necessário em seu cotidiano, os conhecimentos físicos sobre o calor mencionados anteriormente.
 - h) “Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico”.
- **Contextualização Sócio-Cultural**
 - i) “Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes”.

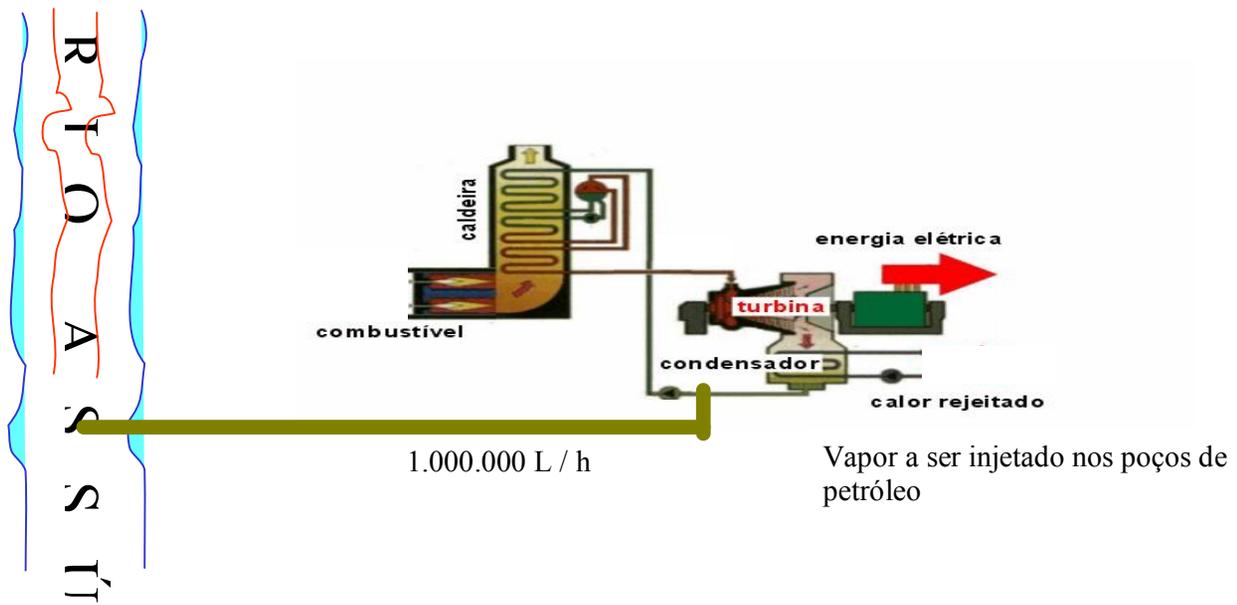
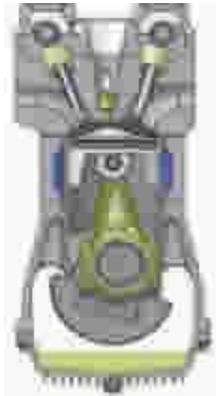


Figura A6.05 – Esquema da Termoação

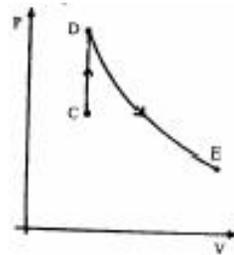
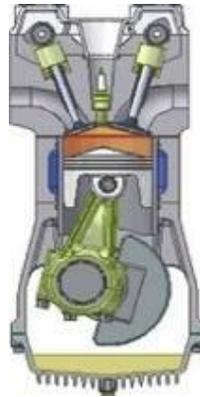


01) Admissão da mistura: 1º tempo.
 Abertura da válvula de admissão: enquanto o volume do gás aumenta, a pressão fica praticamente constante - **Transformação isobárica (A → B)**

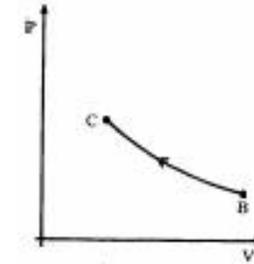
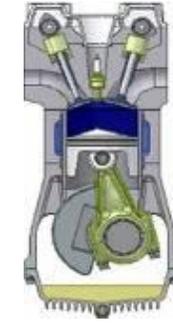


03) Explosão da mistura: 3º tempo.

O volume do gás fica praticamente constante, e ocorre um grande aumento da temperatura e da pressão - **Transformação isométrica (D → C)**; enquanto o volume aumenta, a pressão e a temperatura diminuem - **Transformação adiabática (E → D)**.



02) Compressão da mistura: 2º tempo.
 Enquanto o volume diminui, a pressão e a temperatura aumentam. Como o processo é muito rápido, não há troca de calor com o ambiente - **Transformação Adiabática (B → C)**



04) Escape dos gases: 4º tempo.
 Abertura da válvula de escape: o volume permanece o mesmo e a pressão diminui - **Transformação isovolumétrica (B → E)**; enquanto o volume diminui a pressão fica praticamente constante - **Transformação isobárica (A → B)**.

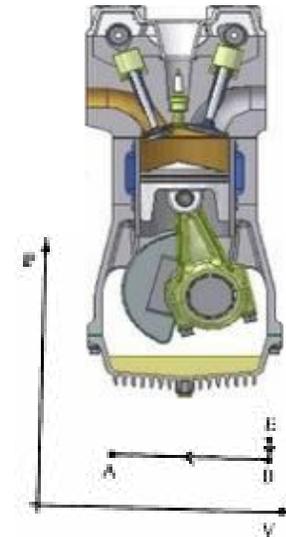


Figura A6.06 – Ciclos do motor 4 tempos

TEXTOS BASE AULA 06

1) *Energias Renováveis Verdade Sejam Ditas Preto no Branco – Usinas Termoeletricas Causam Muitos Danos ao Ambiente e ao País*

Ernani Sartori

A temperatura superficial da Terra é determinada por um balanço de energia entre a radiação solar incidente e a radiação térmica rejeitada para o espaço. Se não houvesse uma atmosfera envolvendo a Terra, como em Mercúrio, sua temperatura superficial seria da ordem de -18 °C. Porém, a camada gasosa que cobre a Terra contém, além de oxigênio e nitrogênio, dióxido de carbono (CO₂) e outros gases que permitem que a radiação térmica de onda curta passe através da camada, mas absorvem a maior parte da radiação térmica de onda longa emitida pela superfície terrestre. Este é um processo similar ao que ocorre em um pote de vidro ou dentro de um carro expostos ao sol, sendo esse processo conhecido como "efeito estufa". Essas propriedades de absorção seletiva dos gases da atmosfera resultam em uma temperatura média global propícia à vida em suas várias formas.

Porém, algumas atividades humanas têm aumentado significativamente a concentração global de certos gases na atmosfera, sobretudo o CO₂. À medida que a concentração desses gases aumenta, a temperatura superficial média da Terra também deve aumentar para manter o balanço de energia entre a radiação que chega e a que sai da Terra. Projeções científicas prevêm que dobrando-se a quantidade de CO₂ na atmosfera em relação aos níveis atuais, resultaria em um aumento de 3 a 5 °C na temperatura média da superfície da Terra. Este aumento de temperatura pode causar o aumento do nível do mar, provocando alterações drásticas dos climas regionais e dos padrões de precipitação de chuvas

A produção global anual atual de CO₂ devido a atividades humanas é estimada em 23 bilhões de toneladas. Mas, além do problema da elevação da temperatura ambiente, a queima de combustíveis fósseis libera certos óxidos, como o NO_x e o SO₂, que por sua vez se transformam na atmosfera em poluentes secundários como o ácido nítrico e o ácido sulfúrico, ambos facilmente dissolúveis em água. Os ácidos também podem se transformar em sais de enxofre e de nitrogênio e estes ácidos, então, podem se precipitar através da chuva (conhecida como chuva ácida), neblina ou neve. Os danos dessa chuva podem ser causados em florestas, plantações, lagos, peixes, prédios, água de abastecimento, carros, pessoas, etc, e, com o aumento da acidez da terra, os recursos de alimentação e produção diminuem. Nas Filipinas, a poluição - basicamente CO₂ - causada por uma usina termoeletrica, provocou sérios

problemas respiratórios na população residente nas vizinhanças bem como a redução da produção e qualidade dos produtos agrícolas, dos empregos e da renda.

Este governo "brasileiro" pretende agora instalar 49 (!) usinas termoeletricas no Brasil inteiro, movidas a gás natural e a serem compradas de multinacionais. E, se as concessionárias que possuirão essas malfadadas usinas estão sendo privatizadas, por que os gastos com as instalações estão sendo feitos com o dinheiro do povo pobre e indo em benefício de particulares multibilionários? Não devia ser o povo brasileiro a ganhar com a "venda"? E ao contrário do que tem sido divulgado no Brasil como propaganda enganosa, o gás natural não é energia limpa, ele é apenas 20% menos poluente do que o petróleo. Para cada GWh produzido com gás natural, são emitidas em torno de 500 toneladas de CO₂ para a atmosfera. E para que essas 500 toneladas sejam lançadas ao ar do Brasil, basta apenas duas horas de operação de cada uma dessas usinas que querem desnecessariamente espalhar pelo País. Os gases poluentes emitidos agora para a atmosfera demorarão 150 anos para se dissipar. Além de todo esse dano, a termoeletrica ainda tem capacidade de causar outros enormes prejuízos ao ambiente. Uma termoeletrica necessita de enormes volumes de água para a refrigeração de seus equipamentos e por causa disso ela sempre é instalada perto de grandes mananciais, como rios e lagos. A termoeletrica pega a água fria do rio e a devolve muito quente ao caudal, cuja água então aquecida é capaz de destruir a sua fauna e flora.

Nos últimos dias está sendo veiculada uma campanha publicitária que usa o seguinte slogan para as termoeletricas: "Sem influência das estações climáticas". É 'perfeitinho', pois o slogan certo mesmo para as termoeletricas é: "Têm influência nas estações climáticas"!

O Brasil tem muito a ganhar em termos de conservação de energia, por exemplo. O Coeficiente de Intensidade Energética (CIE) que dá uma medida do quanto eficiente é o parque energético, indica que o CIE do Brasil é de 0,64 enquanto que o da Alemanha é de 0,32 e o do Japão é de 0,27, mostrando que existe muito espaço no Brasil para tecnologias e medidas que aumentem a eficiência energética. Uma geladeira feita no Brasil consome cerca de 350 kWh enquanto que essa geladeira de mesmo tamanho feita na Dinamarca consome 100 kWh. Ou seja, nossas indústrias consomem muita energia para produzir equipamentos que consomem muita energia e, conseqüentemente, com preços mais elevados. Seria (se é que alguma coisa ainda faz sentido no Brasil de hoje...) preciso que o governo criasse medidas para auxiliar a modernidade do nosso parque industrial. Assim, além de podermos encontrar mais energia aqui mesmo, ao mesmo tempo nos tornaríamos mais competitivos nos mercados internacionais.

Não é com a instalação de usinas poluentes, danosas e caras que iremos aumentar nossa eficiência energética e nossa competitividade, ao contrário, continuaremos obsoletos e nos prejudicando ainda mais! O custo médio do MWh da hidrelétrica fica entre US\$ 17 a US\$ 20, enquanto que o MWh da usina termoeétrica está em torno de US\$ 35. As nossas linhas de transmissão também são obsoletas e estima-se que nos países do terceiro mundo a correspondente perda de energia é da ordem de 20% da energia gerada. Vinte por cento sobre a capacidade instalada no Brasil corresponde à cerca de 12 GW, exatamente uma usina de Itaipu. Adicionalmente, anos atrás lançamos pela imprensa nacional a idéia de um programa de substituição parcial das lâmpadas atuais por lâmpadas mais eficientes existentes no mercado. Verificamos, naquela época, que através de um programa desses poderíamos ganhar em todo o Brasil o equivalente a mais uma usina de Itaipu.

O Brasil possui um potencial hidrelétrico de 195.000 MW além do que já está instalado, sendo que mais de 50% disto está na Amazônia. E o Norte já está interligado ao resto do País por meio de linhas de transmissão! O problema do consumo de energia restringe-se basicamente às horas de pico, entre às 17:30 e 20:30 e a duração do pico máximo é de menos de uma hora, sendo que no restante do dia a capacidade energética instalada fica praticamente super-dimensionada. Além disso, nesses últimos anos os índices econômicos e sociais brasileiros se tornaram negativos, o que deve ter conduzido a uma diminuição do consumo de energia.

A energia solar pode dar uma enorme contribuição para a redução do consumo-pico de energia elétrica bem como proteger o ambiente e diminuir a demanda de energia convencional. Poderíamos ainda citar várias outras soluções, mas apenas mencionaremos as micro-hidrelétricas como saída complementar. Com a disponibilidade de recursos de toda ordem e de energia limpa que o Brasil foi abençoado (às vezes parece não ser meritório) e com as possibilidades de conservação de energia verifica-se que não precisamos danificar o País nem aumentar a poluição do nosso ar com essas nefastas usinas termoeétricas, que gerarão piores conseqüências depois porém mais endividamento do País e empobrecimento do povo agora. Temos muita energia de sobra e limpa aqui mesmo sem necessidade de gastarmos em geração termoeétrica que é alienígena aos nossos recursos energéticos e danosa ao País, ao povo e ao ambiente. Todavia, a solução dos problemas brasileiros não tem passado pelos caminhos do apoio explícito às necessidades básicas do povo e da defesa da Nação.

SOBRE O AUTOR

Ernani Sartori é editor científico de publicações internacionais - Email:
solar@members.ises.org

<http://www.aondevamos.eng.br/verdade/artigos/termoeletricas.htm> . Último acesso em maio de 2005.

II) *Petrobras Confirma Retomada Da Termoação Ainda Este Ano*

Quarta, 15/06/2005 - A Petrobras definiu os últimos ajustes contratuais com a construtora Camargo Corrêa S.A e as obras da Termoação, no município de Alto do Rodrigues, serão retomadas até o fim deste ano. De acordo com o diretor técnico da Usina Termelétrica, Jorge Alberto Sales de Lima, foi assinado esta semana o aditivo contratual para cobrir os gastos que a construtora teve para manter-se mobilizada durante os dois anos que a obra permaneceu paralisada. Ele garantiu que desta vez não há como o processo ter outro rumo.

A expectativa é que sejam empregados cerca de 800 profissionais a partir da retomada da obra pela Camargo Corrêa. Movida através da queima do gás natural extraído pela Petrobras, a Termoação terá capacidade para gerar 325 Megawatts (MW) de energia elétrica e 610 toneladas/hora de vapor, somente na primeira fase. Em setembro de 2004, quando a Petrobras anunciou que assumiria o aporte de recursos necessários à conclusão da obra, a previsão era iniciar a operação comercial em meados do próximo ano.

A meta é ampliar a capacidade nominal da usina para 420 Megawatts após nove anos em operação. Parte da energia produzida será comprada pela Cosern. A utilização do vapor vai ampliar a produção de petróleo em até dez mil barris/dia no Rio Grande do Norte.

Fonte: <http://www.ctgas.com.br/templates02.asp?e=C¶metro=6544> . Último acesso em junho2005.

III) *Principais Usos do Gás Natural*

O gás natural é usado como combustível para fornecimento de calor, geração de eletricidade e de força motriz; como matéria-prima nas indústrias siderúrgica, química, petroquímica e de fertilizantes. Na área de transportes é utilizado como substituto do óleo diesel, gasolina e álcool. Tais fatores permitem a utilização quase irrestrita do produto em vários segmentos, atendendo as determinações ambientais e contribuindo de forma eficaz e eficiente no controle dos processos, segurança e qualidade. Desta forma, o gás natural participa direta ou indiretamente da vida de toda a população.

Entre as principais vantagens destaca-se a econômica: para obter o mesmo desempenho de qualquer quantidade de gás, o gasto em dólares é 10% maior com óleo combustível e 85%

maior com óleo diesel industrial, desconsiderando nesses valores os custos de transporte, estocagem e distribuição, que no caso do gás natural são bem mais baixos.

Embora exista no Brasil desde 1940, foi apenas na década de 80, com a exploração da Bacia de Campos, no estado do Rio de Janeiro, que o país entrou de fato na era do gás natural. Disponível por meio de uma rede de gasodutos em franca expansão, o gás natural vem galgando um espaço cada vez mais relevante na matriz energética brasileira.

A disponibilidade de gás natural favorece seu uso para a geração de energia elétrica, cogeração e refrigeração, em processos complementares às demandas energéticas das indústrias, residências e estabelecimentos comerciais. Em algumas situações, a geração distribuída de energia pode representar não apenas "energia complementar", mas sim a fonte única para suprir as demandas dos segmentos mencionados, localizados distantes das redes de transmissão ou que precisem de energia própria.

A partir dos anos 80, ocorreu uma grande transformação nos processos de geração de eletricidade. Grandes termelétricas operadas a gás natural foram construídas para adaptar o segmento a regulamentações ambientais cada vez mais rigorosas e suprir a demanda nacional. O gás natural pode substituir o óleo, lenha, energia nuclear, entre outros, utilizando turbinas para gerar eletricidade. Em determinados casos, utiliza-se a geração simultânea de energia e calor, processo conhecido como cogeração. Menos poluente e mais eficiente que os demais combustíveis fósseis, o gás natural ganha cada vez mais espaço no setor elétrico.

Fonte: <http://www.gasenergia.com.br> . Último acesso em Março de 2005.

IV) Usina Termelétrica

Definição

Instalação que produz energia elétrica a partir da queima de carvão, óleo combustível ou gás natural em uma caldeira projetada para esta finalidade específica.

Funcionamento

O funcionamento das centrais termelétricas é semelhante, independentemente do combustível utilizado. O combustível é armazenado em parques ou depósitos adjacentes, de onde é enviado para a usina, onde será queimado na caldeira. Esta gera vapor a partir da água que circula por uma extensa rede de tubos que revestem suas paredes. A função do vapor é movimentar as pás de uma turbina, cujo rotor gira juntamente com o eixo de um gerador que produz a energia elétrica.

Essa energia é transportada por linhas de alta tensão aos centros de consumo. O vapor é resfriado em um condensador e convertido outra vez em água, que volta aos tubos da caldeira, dando início a um novo ciclo.

A água em circulação que esfria o condensador expulsa o calor extraído da atmosfera pelas torres de refrigeração, grandes estruturas que identificam essas centrais. Parte do calor extraído passa para um rio próximo ou para o mar.

Para minimizar os efeitos contaminantes da combustão sobre as redondezas, a central dispõe de uma chaminé de grande altura (algumas chegam a 300 m) e de alguns precipitadores que retêm as cinzas e outros resíduos voláteis da combustão. As cinzas são recuperadas para aproveitamento em processos de metalurgia e no campo da construção, onde são misturadas com o cimento.

Como o calor produzido é intenso, devido as altas correntes geradas, é importante o resfriamento dos geradores. O hidrogênio é melhor veículo de resfriamento que o ar; como tem apenas um quatorze avos da densidade deste, requer menos energia para circular. Recentemente, foi adotado o método de resfriamento líquido, por meio de óleo ou água. Os líquidos nesse processamento são muito superiores aos gases, e a água é 50 vezes melhor que o ar.

A potência mecânica obtida pela passagem do vapor através da turbina - fazendo com que esta gire - e no gerador - que também gira acoplado mecanicamente à turbina - é que transforma a potência mecânica em potência elétrica.

A energia assim gerada é levada através de cabos ou barras condutoras, dos terminais do gerador até o transformador elevador, onde tem sua tensão elevada para adequada condução, através de linhas de transmissão, até os centros de consumo.

Daí, através de transformadores abaixadores, a energia tem sua tensão levada a níveis adequados para utilização pelos consumidores.

A descrição anterior refere-se às centrais clássicas, uma vez que existe, ainda que em fase de pesquisa, outra geração de termelétricas que melhorem o rendimento na combustão do carvão e diminuam o impacto sobre o meio ambiente: são as centrais de combustão de leito fluidificado. Nessas centrais, queima-se carvão sobre um leito de partículas inertes (por exemplo, de pedra calcária), através do qual se faz circular uma corrente de ar que melhora a combustão.

Uma central nuclear também pode ser considerada uma central termelétrica, onde o combustível é um material radioativo que, em sua fissão, gera a energia necessária para seu funcionamento.

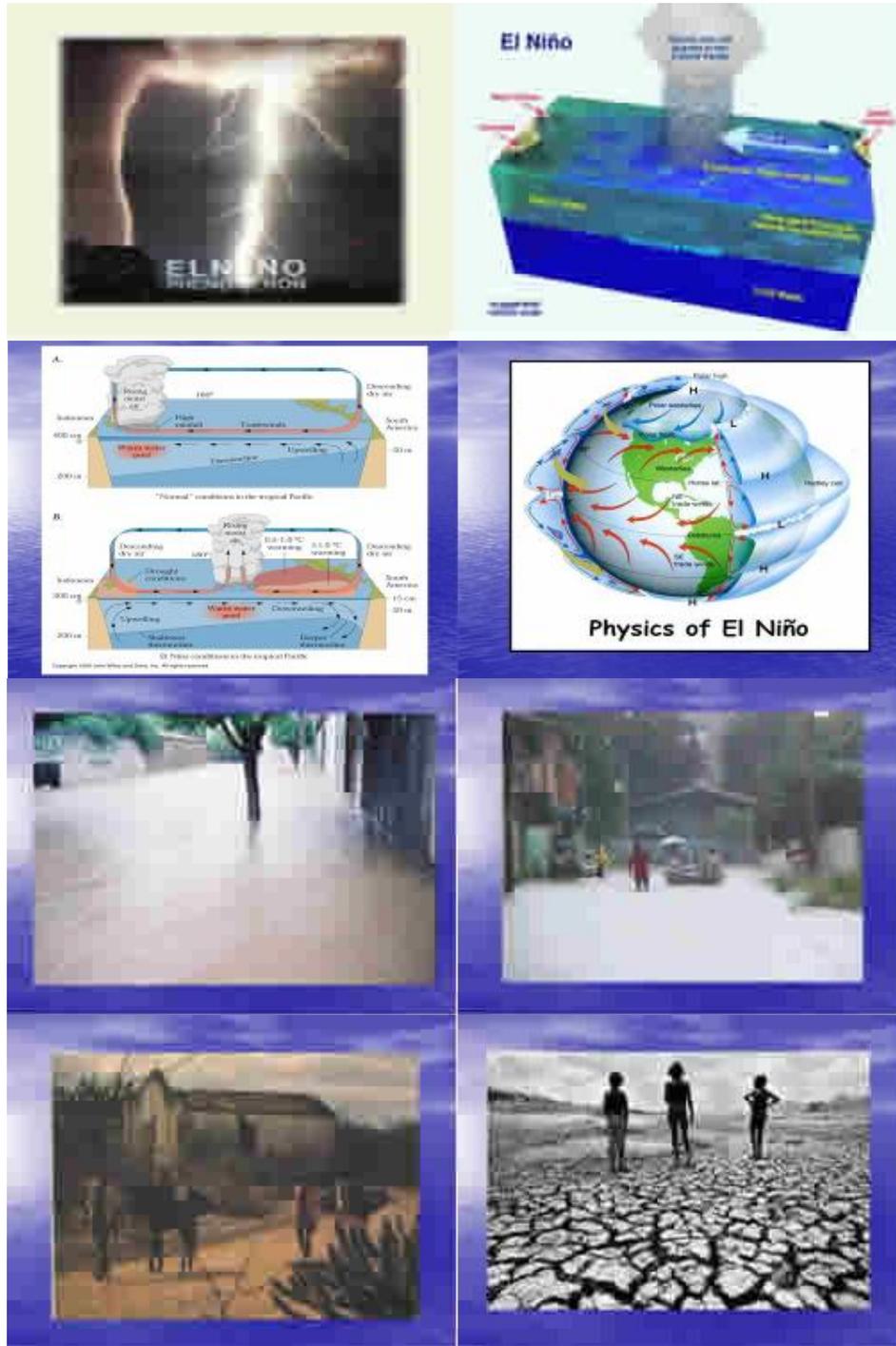
Vantagens

A principal vantagem é poderem ser construídas onde são mais necessárias, economizando assim o custo das linhas de transmissão. E essas usinas podem ser encontradas na Europa e em alguns estados do Brasil.

O gás natural pode ser usado como matéria-prima para gerar calor, eletricidade e força motriz, nas indústrias siderúrgica, química, petroquímica e de fertilizantes, com a vantagem de ser menos poluente que os combustíveis derivados do petróleo e o carvão.

Fonte: <http://www.ambientebrasil.com.br> . Último acesso em maio2005.

ANEXO I – Slides dos alunos utilizadas na aula 05



ANEXO J – Documento feito pelos estudantes referente a aula 05

Solicitação de Audiência Pública

Ao Excelentíssimo Senhor Presidente da Assembleia Legislativa Robson Farias

Os abaixo-assinados, brasileiros, residentes e domiciliados nessa capital, solicitam de V.Ex^ª, uma audiência pública, a fim de discutirmos soluções para o problema referente a seca em nosso estado, devido ao fenômeno El Niño que se aproxima.

Estamos enviando juntamente com esta, um documento apresentando os principais temas sobre o fenômeno a ser debatido, quais suas conseqüências para o estado e soluções para o problema.

Na certeza de sermos atendidos, encaminhamos esse documento em uma folha numerada e assinada por todos os moradores, e em duas vias que serão protocoladas em seu Gabinete, onde serão apresentados e analisados as informações sobre o El Niño.

O El Niño é um fenômeno natural que ocorre há, pelo menos 5000 anos. Ela representa o aquecimento anormal das águas superficiais e sub-superficiais do Oceano Pacífico Equatorial. Os processos de troca de energia e umidade entre eles determinam o comportamento do clima, e alterações destes processos podem alterar o clima regional e global.

Estes eventos tem uma tendência de se alternar cada 3-7 anos. Porém, de um evento ao seguinte o intervalo pode mudar de 1 a 10 anos.

O fenômeno El Niño mais intenso desde a existência de observações de TSM (Temperatura e Superfície do Mar) ocorreram em 1982-83 e 1997-98.

O fenômeno El Niño tem estreita relação de causa e efeito com períodos de secas no semi-árido nordestino. Essa elevação de temperatura no Oceano Pacífico provoca a formação de correntes de ar ascendentes nas regiões onde a atmosfera esta sendo aquecida. O movimento descendente do ar nos baixos níveis da atmosfera forma uma célula de alta pressão, que inibe a formação de nuvens, provocando baixos índices pluviométricos no semi-árido nordestino.

Das 52 ocorrência do El Niño que foram registradas entre os anos de 1871 e 1998, 31 delas estiveram associadas ao problema da falta de água e no ressecamento do solo nordestino.

Existe uma diferença entre o FENOMENO NATURAL seca e o DESASTRE SECA. A seca, que se caracteriza pela falta de umidade, é simplesmente um fenômeno climático periódico, que se intercala com períodos mais úmidos de chuvas. O período da seca climática começa, quando não temos mais chuvas, e ele termina quando as chuvas voltam. Por influencia de eventos climáticos, estas secas climáticas podem ser prolongadas, e durar ate mais de um ano. O desastre seca é contínuo, pois é regido por padrões sociais, econômicos, políticos e tecnológicos, que resultam em níveis elevados de degradação ambiental e finalmente na desertificação.

A diferença entre o desastre seca e a seca climática, esta no fato de que, quando a seca climática termina e começa o período úmido as questões sociais, econômicas, políticas e tecnológicas que afetam diretamente a população pobre não termina.

Os programas emergenciais dos governos Federais e Estaduais do Nordeste não conseguiram mudar substancialmente este quadro. Dessa maneira, em especial o homem rural do semi-árido tem convivido com este cenário de desastre há muito tempo.

O desastre seca é um desastre extremo, de desenvolvimento lento, contínuo, progressivo e duradouro. A seca climática não tem como ser combatida, mas o desastre seca sim.

Também sobre essa questão, João Suassuna (Pesquisador da Fundação Joaquim Nabuco) diz que: "Já é mais do que sabido que as secas do Nordeste são periódicas e, enquanto fenômeno natural, não há como combatê-las. Todavia, os seus efeitos podem ser enfrentados com tecnologias apropriadas, tornando possível a convivência do homem com o meio árido".

A Meteorologia, através de tecnologias cada vez mais avançadas, contribui substancialmente para a previsão de eventos catastróficos e conseqüentemente com o preparo das autoridades competentes e das comunidades para a mitigação das conseqüências dos desastres.

As secas que afetam a região do semi-árido do Nordeste brasileiro, sejam as curtas ou as prolongadas afetam, não somente o meio ambiente, mas também a saúde da população e a economia da região.

Uma das soluções possíveis, não apenas para o problema da seca causada pelo El Niño no Nordeste brasileiro mas também pela ameaça da escassez de água potável em todo mundo seria um forte investimento na conscientização da população para que todos façam o uso da água sem desperdício, ressaltando sua importância para que haja vida, usando campanhas publicitárias, fazendo o uso da televisão, do rádio, de outdoor espalhados pela cidade como meios de divulgar a campanha.

Como soluções mais rápidas porém que não acabariam com o problema da seca no Nordeste mas amenizaria, seria a construção de poços artesianos em pontos estratégicos para que não haja danificação dos lençóis freáticos, e neles uma fiscalização para que a água que ele contem seja usada de maneira correta e consciente.

Investimentos em represas, sisternas, para que haja captação de água em tempos de chuva, podendo ser usada posteriormente, desvio do curso de alguns rios, levando água para localidades secas.

Alguns desses recursos já foram utilizados, mas não lhes deram a verdadeira importância, pois muitos deles foram abandonados e interrompidos.

Levando a concretização desses projetos a vida da população do sertão Nordestino seria menos sofrida.

Levando em consideração essas informações e a gravidade do problema, espero que possamos realizar a Audiência Pública o quanto antes.

Nomeamos o morador RODRIGO RICHER DE LIMA, fone 3205-6374, como nosso representante, caso V.Exª necessite de outras informações.

Natal / RN, 31 de agosto de 2006

ANEXO L – Algumas respostas dos estudantes apresentadas no capítulo 4

AULA 02

3 - São animais que têm uma estreita faixa de temperatura (que fica entre os 36,1 °C) onde seu corpo consegue funcionar satisfatoriamente. Regulando as funções das células.

Resposta do estudante G apresentada na Tabela 4.1

O ser humano é um animal homeotérmico, ou seja, existe uma estreita faixa de temperaturas que fica em redor dos 36,1 °C, dentro do qual nosso corpo consegue funcionar adequadamente.

Resposta do estudante S apresentada na Tabela 4.1

3 - Um animal homeotérmico - É porque ~~este~~ sofre alterações relacionadas com suas células quando exposto as alterações de temperatura então as funções de suas células ficam modificadas.

Resposta do estudante I apresentada na Tabela 4.1

São animais que funcionam de uma temperatura maior que a normal.

Resposta do estudante V apresentada na Tabela 4.1

4-) A temperatura média do nosso corpo é de 36,5°C, e é perigoso se aproximar de 40°C porque em-
quilo nossas enzimas e nossas células podem de-
stabilizar o morte.

Resposta do estudante F apresentada na Tabela 4.2

A temperatura ideal de um corpo deve ser de 36,5°C.
A temperatura de um corpo não pode chegar
a 40°C porque se ela chegar a 40°C o
nosso corpo estará tão quente que
podemos chegar a morrer.

Resposta do estudante L apresentada na Tabela 4.2

AULA 03

1- O sol é importante para as plantas
porque elas recebem várias necessidades esp-
tando a luz do sol para as suas a elipsa-
ção de parte da água nos rios, umares e presença
pela a luz do sol o vapor sobe atmosfera reunem-se
formando nuvens que se desenvolvem e cai
chuva.

Resposta do estudante J apresentada na Tabela 4.3

EU PERCEBE QUE O SOL É MUITO IMPORTANTE nestas
FUNÇÕES, POR QUE ELAS PRECISAM DO SOL PARA SE ALINHA-
TAR-SE. TODAS AS COISAS PRECISAM ALIMENTAR-SE DE ENERGIA PARA
CRESCE, MOVER E REPRODUZIR. MAS NOS SOU HUMANOS QUE
NÃO CONSEGUIMOS REALIZAR A CAPTAÇÃO DE ENERGIA, ENTÃO
NOS TEMOS QUE SUPRI-LA ALIMENTANDO-SE DE OUTROS ANI-
MAIS OU PLANTAS.

Resposta do estudante Z apresentada na Tabela 4.3

③ É que todas as coisas vivas precisam alimentar-se de energia para crescer, morrer e reproduzir e não tem uma

Resposta do estudante C apresentada na Tabela 4.4

③) Todos os seres vivos precisam de energia para sobreviver, as plantas precisam dos orgânicos mortos do solo, nós seres humanos precisamos de água, comida que tenha fibra (energia já tirada das plantas no solo). Nós utilizamos a energia das frutas e verduras já tirada na fotossíntese da planta como solo.

Resposta do estudante Q apresentada na Tabela 4.4

3) Porque todas as coisas vivas precisam de sol, para crescer, e sem o sol não temiam os seres vivos e por isso o sol é importante no vida.

Resposta do estudante S apresentada na Tabela 4.4

AULA 04

6) É basicamente um aquecimento anormal das águas, provocando mudanças nas condições climáticas de várias regiões, aumentando chuvas em vários lugares.

Resposta do estudante A apresentada na Tabela 4.5

6- Para o meu entender o El Niño é um aquecimento fora do normal da água do Oceano Pacífico e as consequências disso para o norte é a diminuição das chuvas causando a seca.

Resposta do estudante F apresentada na Tabela 4.5

6) É O AQUECIMENTO GLOBAL CAUSADO PELO AUMENTO DE TEMPERATURA DEBIDA DEBIDO PELO SER HUMANO QUE REPRESENTA UM RISCO CADA VEZ MAIOR PARA A HUMANIDADE. CONSEQUÊNCIAS: NO BRASIL O EFEITO DO EL NIÑO SÃO AS SECAS A PROLIFERAÇÃO DE FOCOS DE INCÊNDIOS, AUMENTO DE TEMPERATURA E DO NÍVEL DO MAR DENTRE OUTROS.

Resposta do estudante N apresentada na Tabela 4.5

AULA 05

a pessoa que tem a hipertensão não sente absolutamente nada, pois dizem ser uma doença "silenciosa".

Resposta do estudante T apresentada na Tabela 4.6

02) A hipertensão não sentir absolutamente nada, isso não quero dizer que a hipertensão não exista. Tratando-se corretamente você poderá ter uma vida normal.

Resposta do estudante J apresentada na Tabela 4.6

Não. Porque pode atrapalhar a eficiência dos remédios que você usou para tratar a pressão alta.

Resposta do estudante U apresentada na Tabela 4.7

3) Eu acho que não, porque na maioria das casas de hipertensos o grande causador disso acaba sendo o sal, por este motivo que eu acho que este procedimento não é correto.

Resposta do estudante R apresentada na Tabela 4.7

03) Por que o sal regula a pressão, mais não pode ser em excesso.

Resposta do estudante E apresentada na Tabela 4.7

AULA 06

Eu sou a fábula. Pois quando a fome fala mais alto, ninguém quer saber, se vai ou não vai, prejudicar o meio ambiente.

Resposta do estudante R apresentada na Tabela 4.8

04- A favor, pois trará mais benefícios do que malefícios, sendo sociais, políticos e econômicos, a grande demanda de mão-de-obra, na qual será beneficiada a população ao redor da usina. Enfim, a população de todo o RN, com muitas melhorias.

Resposta do estudante M apresentada na Tabela 4.8

04) Sou contra porque, provavelmente os moradores aqui aqui os temporariamente, além da realceira usarentar, a água do rio de-velou-fo usarenta, apesar das turbinas sempre muito barulho e prejudicar os moradores das proximidades.

Resposta do estudante P apresentada na Tabela 4.8

Sou contra. Porque construir uma usina é fácil, mas, depois, para recuperar o rio e ~~se~~ lidar com as consequências é muito difícil.

Resposta do estudante B apresentada na Tabela 4.8

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)