

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**INSTITUTO DE FÍSICA**

Mestrado Profissional em Ensino de Física

**A PEDAGOGIA DE PROJETOS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA  
ALUNOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: EM BUSCA DE UMA  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM FÍSICA**

Karen Espíndola

Porto Alegre

2005

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**INSTITUTO DE FÍSICA**

Mestrado Profissional em Ensino de Física

**A PEDAGOGIA DE PROJETOS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA  
ALUNOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: EM BUSCA DE UMA  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM FÍSICA**

Karen Espíndola

Dissertação realizada sob orientação do Dr. Marco Antonio Moreira, apresentada ao Instituto de Física da UFRGS em preenchimento parcial dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Porto Alegre

2005

## Resumo

Este trabalho apresenta uma estratégia de ensino desenvolvida com alunos jovens e adultos. A proposta é utilizar uma estratégia diferente dos métodos tradicionais para ensinar Física a um grupo de alunos jovens e adultos: os projetos didáticos. Para realizar esta proposta foi preciso considerar vários aspectos: turmas heterogêneas, grandes dificuldades de aprendizagem, pouco tempo para ensinar os conteúdos da etapa. Pensando nos pressupostos teóricos da aprendizagem significativa, é possível supor que a utilização da pedagogia de projetos torna a aprendizagem dos alunos adultos algo mais contextualizado dando mais significado os conceitos em seu mundo de vida e trabalho.

São descritos neste trabalho os projetos didáticos desenvolvidos por grupos de alunos jovens e adultos realizados no período de 2003 a 2004, numa escola do *Núcleo de Educação de Jovens e Adultos Paulo Freire*. Os projetos foram desenvolvidos por alunos das etapas 7 e 8, referentes ao primeiro e segundo anos do ensino médio regular. Os conteúdos da etapa foram organizados a partir dos interesses dos alunos. Cada grupo de alunos escolheu um tema gerador para entender a física envolvida nestes temas. O presente trabalho descreve também os conteúdos envolvidos em cada projeto, os trabalhos desenvolvidos pelos alunos, a transcrição de entrevistas, os pré e pós-testes para buscar evidências de aprendizagem significativa, além de um texto de apoio aos educadores, sugerindo propostas e idéias de projetos para desenvolverem na educação de jovens e adultos.

## Abstract

This dissertation describes a teaching strategy used with youngsters and adults . The idea is to implement a different strategy of teaching physics to this kind of students: didactical projects. In order to do this, several aspects were taken into account: the heterogeneity of the students, their great learning difficulties, the short amount of class time. Considering the theoretical basis of meaningful learning, it's possible to assume that the use of the projects pedagogy turns adult learning more contextualized and more meaningful to their work and life.

Projects carried out by a group of young adults and adults during 2003 and 2004 in a public school called *Núcleo de Educação de Jovens Adultos Paulo Freire* are described. These projects were developed by students of stages 7 and 8, corresponding to first and second years of high school. Contents of each stage were organized according to students interests. Each group of students elected a generating theme to approach the physics involved in these contents. Evaluation was based on the presentation of the projects as well as on pre and postests and interviews. In addition, a support text is presented to help other teachers in the use of projects pedagogy with yougsters and adults.

## ÍNDICE

Capítulo		Página
1.	INTRODUÇÃO	5
2.	REVISÃO DE LITERATURA	10
3.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	25
3.1.	A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS HOJE	26
3.2.	TEORIAS DE ENSINO QUE PERMEIAM O ESTUDO	32
3.3.	MÉTODO DE PROJETOS	42
4.	DESCRIÇÃO DO PRIMEIRO ESTUDO	51
5.	DESCRIÇÃO DO SEGUNDO ESTUDO	69
6.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	80
6.1	RESULTADOS DOS PROJETOS: DOIS EXEMPLOS	80
6.2	ANÁLISE QUALITATIVA DOS TESTES APLICADOS	94
6.3	CONSIDERAÇÕES GERAIS	105
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
7.1	POSTURA DOS ALUNOS	107
7.2	POSTURA DOS EDUCADORES	108
7.3	A AVALIAÇÃO	109
7.4	OFICINA DO ANEEJA EM FLORIANÓPOLIS EM 2004	109
7.5	PALESTRA REALIZADA NO II ENCONTRO ESTADUAL DE EJA DO RS	110
7.6	VESTIBULAR E EXAMES SUPLETIVOS	111
7.7	TEXTO DE APOIO AOS EDUCADORES	112
7.8	ÚLTIMA CONSIDERAÇÃO	112
	REFERÊNCIAS	113
	ANEXO 1 – Resumos apresentados por cada grupo do primeiro estudo	118
	ANEXO 2 – Fotos dos experimentos construídos pelos alunos do primeiro estudo	121
	APÊNDICE 1 – Planejamento e Diário de Bordo do primeiro estudo	122
	APÊNDICE 2 – Questões do pré e pós-testes de conhecimentos prévios e atitudes dos dois estudos	133
	APÊNDICE 3 – Planejamento e Diário de Bordo do segundo estudo	136
	APÊNDICE 4 – Complemento da avaliação para a Etapa 7 e 8	149
	APÊNDICE 5 – Projetos realizados pelos alunos do segundo estudo	151

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUÇÃO**

Comecei a lecionar Física no último ano do curso de Licenciatura em Física, em um projeto desenvolvido pelo Hospital de Clínicas de Porto Alegre. O projeto oferecia, aos funcionários que ainda não haviam concluído os estudos, aulas nas disciplinas do ensino médio, como estímulo à aprendizagem, para que tivessem condições de fazer a prova do supletivo da Secretaria de Educação do Estado.

Participando como professora de Física de um pequeno grupo de alunos, percebi o grau de dificuldade que eles tinham em entender os conceitos de Física e estudar adequadamente, pois após uma jornada de trabalho exaustiva ainda ficavam no hospital para assistirem às aulas.

Durante este período percebi que as aulas que eu preparava não estavam relacionadas com os objetivos daquele grupo, os conteúdos não se relacionavam com nada do que eles sabiam, e isto os deixava muito frustrados, pois se achavam uns “burros”, como muitos diziam.

Esta foi a minha primeira experiência com Educação de adultos e, confesso, não consegui atingir os objetivos desejados por qualquer educador consciente do seu papel: formar alunos autônomos, conscientes, reflexivos, participativos, cidadãos atuantes. Mas esta experiência foi o início de uma reflexão sobre o que eu poderia tentar fazer para mudar esta forma de ensino com este público.

Infelizmente, não pude continuar neste projeto, pois ele é destinado somente para alunos da graduação e como eu estava concluindo o curso, tive que abandoná-lo.

No início do ano de 2000, comecei a lecionar em uma escola do SESC de Porto Alegre, também uma escola destinada a jovens e adultos. Foi neste espaço escolar que encontrei alternativas para mudar um pouco a forma de trabalho com alunos adultos, foi lá que comecei a refletir e buscar formas diferenciadas tentando fazer com que o aluno assimilasse os conceitos físicos com aplicações úteis.

Uma das questões que mais me intrigava era: *Se eles não concluíram sua escolaridade no tempo próprio com os métodos tradicionais, como posso eu continuar ensinando da mesma forma?*

Os alunos de Educação de Jovens e Adultos (EJA) são pessoas que construíram seus conhecimentos nas experiências de suas vidas, no mundo do trabalho, nas relações familiares em espaços e tempos bem diversos, e de maneiras totalmente diferentes. Estes são indícios de que a EJA precisa de estratégias de ensino diferenciadas daquelas tradicionais das escolas regulares.

É neste sentido que a minha função como professora deve perceber a problemática das diferenças, evitando uma postura na qual só os valores e conhecimentos transmitidos por mim, e pela escola são considerados verdadeiros. É importante reconhecer e aproveitar os saberes já construídos na estrutura cognitiva destes alunos jovens e adultos em suas relações com o mundo, utilizando-os como alavanca na introdução de novos conceitos e abordagens.

Relacionar os conhecimentos dos alunos jovens e adultos com os produzidos cientificamente é tarefa do professor; ele será o mediador do processo ensino-aprendizagem, assumindo uma função de docente e pesquisador.

Acredito que é desta forma que se consegue fazer com que estes alunos construam seus conhecimentos, pois a freqüente utilização dos signos e um maior número de instrumentos que ele utiliza, proporcionará uma modificação em suas operações psicológicas.

Sabemos que muitas vezes, os alunos, inclusive os jovens e adultos, não têm consciência da presença dos conteúdos escolares no seu cotidiano; cabe a nós educadores fazermos a articulação formal dos conteúdos dos programas de ensino com as aplicações encontradas no mundo em que vivem, possibilitando assim, a construção conjunta de conhecimentos que partam dos saberes situados, na busca de uma maior generalização.

Outra questão me intrigava era: *Como fazer as relações com seus conhecimentos prévios, e de que maneira aplicar isto na minha rotina escolar?*

Foi na escola SESC Educare que comecei a entender e aprender como tornar a aprendizagem deste público tão especial, algo mais próximo da sua realidade e mais adequado ao seu pouco conhecimento, mas de grande importância para todo o processo de ensino-aprendizagem. *Foi neste espaço que comecei a trabalhar com projetos, visto que a proposta política pedagógica da escola era baseada em projetos didáticos.*

Mas, infelizmente, não foi neste espaço escolar que apliquei minha proposta, pois esta escola fechou.

A escola não conseguiu adequar-se ao Parecer número 774/99<sup>1</sup> e Resolução número 250/99<sup>2</sup>, do Conselho Estadual de Educação, que exigia adequações no aspecto físico da escola: pátio com área verde; não poderia ser acima do 4º andar dos prédios; se fosse, deveria ter elevador exclusivo.

A aplicação foi feita no Núcleo de Educação de Jovens e Adultos Paulo Freire, NEEJA, que é uma escola pública, onde a mantenedora é a Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul. Esta escola é destinada somente para adultos de ensino fundamental e médio. Sua proposta pedagógica está relacionada com a contextualização dos conceitos das disciplinas de cada etapa.

Escolhi esta instituição porque sua proposta vai ao encontro a minha proposta de ensino que é trabalhar com a metodologia de projetos.

Pensando nestes aspectos e nas experiências que tive na área de educação de jovens e adultos fiz a minha pesquisa utilizando a pedagogia de projetos didáticos, que é uma prática, provavelmente, adequada aos processos de ensino e aprendizagem de jovens e adultos.

*Ou seja, partindo das angústias que tive e da vontade em tornar a aprendizagem destes alunos mais agradável e, sobretudo, torná-la mais significativa, decidi desenvolver um*

---

<sup>1</sup> Parecer 774/99 do Conselho Estadual de Educação – parecer que torna a Educação de Jovens e Adultos uma modalidade de ensino inserida nos níveis fundamentais e médios.

<sup>2</sup> Resolução 250/99 do Conselho Estadual de Educação – regulamenta a EJA e exige que as escolas tenham autorizações para o funcionamento.

*trabalho com alunos adultos utilizando uma didática diferenciada dos métodos tradicionais, a dos projetos didáticos.*

Outro fator que me levou a desenvolver este trabalho foi a falta de material publicado para auxiliar professores que desejam ousar em utilizar outros métodos de ensino, como o dos projetos.

Durante a revisão de literatura que fiz, e até mesmo antes, procurei materiais sobre utilização de projetos com alunos adultos, mas algo voltado para o ensino de Física, e não encontrei praticamente nada. As poucas publicações que encontrei falavam de alfabetização de crianças. É muito raro achar artigos falando de estratégias de ensino para alunos adultos no ensino médio e principalmente na área de Física.

A proposta deste trabalho é mostrar que o método de projetos é uma ótima alternativa de ensino para alunos adultos, pois torna os conteúdos potencialmente significativos para estes alunos. E isso leva a uma aprendizagem mais significativa, pois possibilita a construção de um novo conhecimento pelo sujeito, relacionado ao que ele sabia antes, ao que já se encontrava em sua estrutura cognitiva, que já tinha significado para ele.

Segundo Moreira (1999a, p. 11), para Ausubel, a aprendizagem é significativa quando uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento da pessoa. Para que ocorra essa interação e aconteça uma aprendizagem significativa, a nova informação deve relacionar-se de maneira substantiva e não arbitrária com os conhecimentos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva dando, inclusive, novos significados a eles.

Nessa perspectiva, os conteúdos deixam de ser um fim em si mesmos, ganham significados diversos a partir das experiências sociais dos alunos e passam a ser meios para a ampliação de seu universo cognitivo, mediando o seu contato com a realidade de forma crítica e dinâmica. A idéia é trabalhar de maneira mais flexível e abrangente, deixando a rigidez de seqüência das listagens de conteúdos.

Nesta ótica, esta proposta de trabalho visa mostrar que é possível, sim, trabalhar com um grupo heterogêneo de alunos em idade "imprópria" utilizando a pedagogia de projetos como

estratégia de ensino de forma a contribuir para que se tornem cidadãos autônomos, conscientes e críticos, e que esse discurso tão comum que costumamos ouvir deixe de ser uma utopia e passe a ser prática do cotidiano escolar, tanto de educadores quanto de alunos.

No Capítulo 2 falarei da revisão de literatura que fiz, dos artigos publicados nas revistas da área da Física e Educação que tratam de trabalhos parecidos com os projetos que proponho em meu trabalho.

No Capítulo 3, será feita uma abordagem teórica dos fundamentos que utilizei para desenvolver este estudo. Todos os fundamentos teóricos que considero importantes para abordar o presente trabalho são explicados neste capítulo.

No Capítulo 4, farei uma descrição do estudo exploratório, o qual chamo de primeiro estudo, feito antes da aplicação da presente pesquisa. São relatos de projetos trabalhados com duas etapas 7 uma etapa 8 de ensino médio, onde os alunos utilizaram assuntos do dia-a-dia.

No Capítulo 5, mostrarei todos os passos, em uma forma descritiva, da pesquisa aplicada no segundo semestre de 2004, este será chamado de segundo estudo, onde serão mostrados os projetos desenvolvidos pelos alunos durante todo o semestre. A pesquisa foi desenvolvida com duas turmas da etapa 8 do ensino médio.

Nos Capítulos 6 e 7, serão discutidos os resultados obtidos e as conclusões encontradas com o desenvolvimento deste trabalho. Farei uma discussão qualitativa dos resultados encontrados e observados durante a aplicação da presente proposta.

## **CAPÍTULO 2**

### **REVISÃO DE LITERATURA**

A pesquisa bibliográfica feita em revistas de ensino de Física e de Educação, foi desenvolvida para identificar os trabalhos que estão sendo realizados na área de educação de jovens e adultos.

A revisão foi realizada em três etapas: primeiro em revistas que tratam sobre os assuntos de Física, práticas, atividades e propostas sugeridas por diferentes educadores para que o ensino de Física se torne mais atraente e mais próximo aos alunos do ensino fundamental e médio. Nessa etapa, todos os artigos encontrados foram exclusivamente sobre ensino de Física, mas somente um deles fala de ensino de Física para alunos jovens e adultos, é o artigo número 11 da tabela de resumo dos artigos.

A segunda etapa foi uma busca em revistas de Educação que falam de práticas desenvolvidas com alunos jovens e adultos, independente se é do ensino fundamental ou do ensino médio. Nessa etapa, foram encontrados alguns poucos artigos que falam da educação de jovens e adultos, mas principalmente no ensino fundamental em diferentes áreas do conhecimento.

A terceira etapa foi uma busca de artigos em revistas de Pedagogia que falam de práticas que utilizam os projetos didáticos como recurso pedagógico na construção curricular da área de EJA em qualquer área do conhecimento.

Durante a revisão foi possível perceber que muito pouco foi feito para melhorar esta modalidade de ensino. A maioria dos artigos dizem que há uma necessidade em modificar as formas de ensino na educação de adultos, mas poucos mostram experiências didáticas que possibilitam uma mudança nos currículos e estratégias de ensino.

O trabalho que me proponho a fazer mostra exatamente isto, uma prática pedagógica com jovens e adultos, os projetos didáticos, onde o ensino de Física é tratado de uma forma diferenciada. Neste trabalho privilegio as experiências de vida dos alunos e seus saberes do mundo do trabalho, para que eles consigam entender os conceitos físicos e compreendam as aplicações tecnológicas existentes no mundo de hoje. Não pretendo com este trabalho criar

nenhuma fórmula de ensino, mas sim mostrar uma prática diferenciada para trabalhar com um público também diferenciado, alunos estes que almejam adquirir um conhecimento mais prático e próximo às suas realidades de vida, alunos que, de alguma forma, foram excluídos da escola tradicional e que agora retornam às salas de aula com uma visão diferente daquela que um dia deixaram nas escolas regulares. Por esta razão este tipo de aluno deve ser tratado numa perspectiva diferenciada.

Nas páginas seguintes apresento, na Tabela 2.1, as referências obtidas, discriminando qual o assunto, a população alvo envolvida e resumindo o que foi feito e quais os resultados obtidos ou comentários feitos pelos autores.

As revistas pesquisadas foram: Revista Brasileira e Ensino de Física, Caderno Catarinense de Ensino de Física, hoje Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Investigações em Ensino de Ciências, Revista de Enseñanza de la Física, Aprendendo com Jovens e Adultos, Revista Ciência e Cultura, Ciência e Letras e a Revista Pátio; a pesquisa bibliográfica abrangeu os últimos dez anos das publicações.

Ao final do capítulo, tento fazer uma síntese do que está nessa tabela.

Tabela 2.1 – Referências encontradas na revisão de literatura

Nº.	Referência	Assunto	População alvo	O que foi feito	Resultados e comentários
1	<i>Caderno Catarinense de Ensino de Física</i> , volume 1- dez/1984, (p. 14-17) Título: Uma maneira diferente de ensinar Física Autor: Jair Libero Cadorini	Elaboração e utilização de textos contextualizados	1º ano do ensino médio	O artigo fala de uma forma diferenciada em trabalhar os conceitos de Física, elaboração de textos voltados para a realidade do contexto que o aluno está inserido. A idéia foi fazer com que o aluno leia os textos e se sensibilize com os fenômenos físicos envolvidos, depois a resolução de problemas e as dificuldades matemáticas são vencidas.	O principal objetivo deste trabalho foi: diminuir nos alunos o medo da Física; Os resultados finais demonstraram que os alunos ficaram mais receptivos e interessados nas atividades relacionadas com as resoluções de problemas e com as análises de textos e interpretação.
2	<i>Caderno Catarinense de Ensino de Física</i> , volume 5, nº. 2 – agos/1988, (p. 61-73) Título: “Ensinar a pensar” em Física – Dois exemplos de aplicação das operações de pensamento de Louis Raths Autor: Walter Borin Fuzer	MRU e Estudo dos Gases. Prática antes da teoria.	1º e 2º anos do ensino médio	O artigo mostra como utilizar a experimentação antes das aulas teóricas e com um roteiro. O experimento é usado na aquisição do conteúdo e não na verificação ou comprovação deste. Este trabalho busca proporcionar uma melhor compreensão dos conceitos. No início os estudantes são resistentes, pois têm que pensar, analisar, descobrir e isto é difícil. As atividades abordaram os conteúdos relacionados com o movimento retilíneo uniforme e o estudo dos gases.	O presente artigo proporciona ao aluno uma visão da natureza de tal modo que ele possa interpretar fatos e circunstâncias que surgiram em sua vida, de uma maneira mais científica. O aluno adquire melhor capacidade de enfrentar situações novas e diversas que são colocadas em testes e provas a todo momento.
3	<i>Caderno Catarinense de Ensino de Física</i> , volume 6, nº 1- abril/1989, (p. 32-36) Título: Estratégias Metacognitivas para ajudar alunos a aprender a aprender Autor: Joseph D. Novak	Mapas conceituais e Vê epistemológico como instrumentos para determinar se a aprendizagem é metacognitiva ou não.	Todos os níveis de ensino.	O artigo fala dos instrumentos que ajudam na aprendizagem metacognitiva. Uso dos mapas conceituais e Vê epistemológico. Conforme o livro aprender a aprender do mesmo autor.	
4	<i>Caderno Catarinense de Ensino de Física</i> ,	O assunto abordado foi	Alunos do ensino médio	O artigo mostra uma aplicação em sala de aula utilizando as concepções prévias dos alunos e uma postura ativa por parte	O trabalho experimental favorece conflitos entre seus

	<p>volume 6, nº 2- agosto/1989, (p. 105-127)</p> <p>Título: Da pesquisa para a sala de aula: um exemplo de mecânica</p> <p>Autor: Isa Costa, Luiz Alberto M. Guimarães e Lucia C. Almeida.</p>	<p>momentum de uma força, com abordagem construtivista usando os conhecimentos dos alunos e sua interação com o mundo</p>		<p>deles no aprendizado.</p> <p>Primeiro são propostas cinco questões envolvendo o conteúdo momentum de força, sem que os alunos tenham tido aulas formais sobre o assunto. Cada questão tinha um objetivo.</p> <p>A análise foi feita e aplicada em aula. O uso de uma metodologia ativa que incentiva a ação individual e a cooperação entre os alunos, que procura (re)-construir os conhecimento a partir de propostas que favoreçam a interação entre os alunos e os objetivos da aprendizagem. O segundo ponto é a valorização e o respeito às concepções já trazidas pelos alunos: assim sendo, o ponto de partida para a abordagem de qualquer assunto é a explicação, por parte dos alunos, do que eles pensam, bem como a oportunidade de aplicar seus modelos e modificá-los, se for o caso o uso de laboratórios para favorecer os conflitos entre seus modelos.</p>	<p>modelos e realidade.</p> <p>É uma atividade atraente e motivadora para os alunos.</p>
5	<p><i>Caderno Catarinense de Ensino de Física</i>, volume 9, nº2 – agosto/1992, (p. 152-156)</p> <p>Título: Métodos não-convencionais para la enseñanza de la Física</p> <p>Autor: Rosa Adám e Jorge Sztrajman</p>	<p>Utilização de diferentes materiais didáticos para motivar os alunos nas aulas de Física</p>	Ensino médio	<p>O artigo propõe o uso de vários instrumentos diferentes para ensinar Física: situações paradoxais; dramatização de processos físicos; mitos físicos; desenhos animados, material gráfico: tirinhas, historietas, pinturas; experimentação com material barato; funcionamento de artefatos comuns.</p> <p>São idéias para motivar os alunos, mas que exigem do professor muita dedicação.</p>	<p>O uso de recursos didáticos diferenciados requer que o professor tenha uma formação mais aberta e que não tenha medo de falar de assuntos que não domina completamente, ele deve sempre buscar novas aprendizagens e conhecimentos.</p>
6	<p><i>Caderno Catarinense de Ensino de Física</i>, volume 17, nº2 – agosto/2000, (p. 122)</p> <p>Título: Conceitos, atitudes de investigação e metodologia experimental como subsídio ao planejamento de</p>	<p>Introdução à Eletricidade e Magnetismo</p>	8ª série do Ensino Fundamental	<p>O trabalho mostra como o ensino de Eletricidade e Magnetismo pode ser aplicado aos alunos do ensino fundamental. Foram formados grupos de três a sete alunos; primeiro foram questionados sobre algumas perguntas básicas: 1) todos os materiais se atraem?; 2) o que tu observas ao aproximar o ímã de outros materiais?; 3) o que tu observas ao atritar o canudo e aproximá-lo do pêndulo?; 4) por que a lâmpada de nêon acende ao entrar em contato com o eletróforo? Após foram realizadas atividades experimentais.</p>	<p>Este trabalho mostra que o professor tem a função de intervir no sentido de estimular o aluno a questionar e experimentar, visando acelerar seu progresso para níveis mais elevados.</p> <p>O professor deve libertar-se da linearidade dos programas de ensino.</p>

	objetivos e estratégias de ensino Autor: Susana M. Coelho, Silvia Di Bernardo, Lilian Cristina N. Wiehe				Deve escolher e organizar situações-problemas. adequadas, ter consciência da complexidade do processo e apropriação do conhecimento essencial para que a metodologia proposta seja bem sucedida.
7	<i>Caderno Catarinense de Ensino de Física</i> , volume 19, nº1 – abril/2002, (p. 53-66) Título: As concepções de ensino de Física e a construção da cidadania Autor: Gabriel de Carvalho Júnior	Ensino de Física	Ensino médio	O artigo mostra que a educação dialógica é fundamental para que os professores se livrem do estigma de serem os senhores do saber. A Educação passa a ser questionadora, em busca de um ensino que busque discussões num diálogo com o mundo. Partindo destes pressupostos, a aprendizagem construída passa a ter significado e pode ser revertida em ações sociais eficazes na construção do conhecimento. A construção do conhecimento se dá pelo diálogo entre os atores da prática educativa.	O autor mostra que o Ensino de Física pode ter uma função de tornar o indivíduo um cidadão mais consciente de sua função dentro da sociedade.
8	<i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , volume 1 nº1 – jan/1979, (p. 03-05) Título: Motivação para o ensino de Física Autor: Antonio de Souza Teixeira Júnior	Conceitos de velocidade, tempo, espaço e distância percorrida.	Ensino fundamental ou médio	O artigo fala de um método para ensinar Física. Uso de uma notícia que relata o que vem sucedendo com duas naves espaciais, lançadas pela NASA. Enfim com esta atividade o aluno consegue verificar se a notícia é verdadeira ou não. O autor sugere: leitura do artigo, análise das afirmações feitas, críticas aos comentários do autor, aplicações dos conhecimentos de Física em uma situação real, escrever uma carta ao jornal fazendo as devidas correções e ou sugestões.	O autor mostra uma alternativa didática que utiliza notícias de jornais, fatos reais para compreender os conceitos científicos.
9	<i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , volume 2 nº2 – maio/1980, (p. 89-97) Título: Novo (?) Método (?) para ensinar (?) Física (?) Autor: Luiz Carlos de Menezes	Discussão baseada na compreensão fenomenológica dos fatos físicos reais com alunos.	Ensino fundamental, médio e superior	O artigo fala do uso dos fatos reais e considera as experiências diárias dos estudantes. É importante discutir as dualidades realidade-modelo; prática-teoria; tecnologia-ciência em linguagem apropriada. O utilização de argumentos e exemplos é frequente no presente artigo. Faz uma análise de situações reais, o aluno sabe sobre muitas coisas antes de entrar na escola. Os fatos físicos podem ser apresentados antes da apresentação dos modelos. Entender de tecnologia, história das ciências não servem somente como motivação, estas coisas devem ser aprendidas pensadas e discutidas, pois a função da educação é dar condições para compreender e interferir em seus mundos. O conhecimento é ativo e não descritivo.	O autor enfatiza que o educador pode aproveitar os conhecimentos de vida diária que um aluno tem, para então possibilitar a construção de um conhecimento ativo por parte dos educandos.

10	<p><i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i>, volume 7 nº2 – jdez/1985, (p. 03-20)  Título: Das coisas da vida para a Física das coisas: Um exemplo em eletricidade  Autor: Antonio Augusto Souza Brito</p>	Eletricidade	<p>A atividade foi desenvolvida com alunos de supletivo noturno da periferia de SP.</p>	<p>O artigo mostra uma abordagem não ortodoxa do tópico de eletricidade. A idéia central é partir das coisas da vida e extrair destas coisas os conceitos mais relevantes e através da Física, retornar ao ponto inicial para compreender as coisas, construindo um conhecimento prático e formal relacionados. As avaliações foram baseadas nas atividades de classe, extra-classe além de provas objetivas. A grande capacidade dos alunos em resolver questões de vestibular. Apesar das deficiências em Matemática, eles estavam seguros e apresentaram coerência de raciocínio. A metodologia do ensino de Física consonante com a realidade em que vivemos.  Estratégia utilizada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• levantamento das coisas que envolvem a eletricidade;</li> <li>• discussão à respeito do funcionamento das coisas, criação de situações-problema;</li> <li>• construção de modelos e atividades intra e extraclasse;</li> <li>• experimentos e desenvolvimento teórico;</li> <li>• explicação sobre o funcionamento das coisas.</li> </ul>	<p>Este estudo mostra uma metodologia de ensino que envolve a realidade em que vivemos. A investigação feita foi em conjunto com o GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física).  O estudo mostra que este tipo de metodologia serve de estímulo e subsídio para aplicação da proposta com este público específico.</p>
11	<p><i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i>, volume 5 nº2 – dez/1983, (p. 85-98)  Título: Ensino de Física e a concepção freireana da Educação  Autor: Demétrio Delizoicov Neto</p>	Agricultura	<p>Alunos da 5ª a 8ª série em Guiné-Bissau</p>	<p>O artigo mostra a importância de contextualizar os conteúdos da disciplina. O autor faz uma análise do que é a educação problematizadora de Paulo Freire. Este tipo de educação é conhecida como problematizadora ou dialógica. É uma forma de educação oposta à educação bancária do professor sobre o aluno, ela passa a ser do professor com aluno.  Educando = sujeito da ação educativa.  O educando participa do processo em todos os níveis, inclusive na definição dos conteúdos.  A experiência existencial do educando é o ponto de partida. Considera o contexto de vida uma realidade possível de ser conhecida e modificada.  A investigação temática é realizada considerando a realidade que os cerca e a experiência de vida do aluno.  O tema gerador passa a ser o passo inicial para que os conteúdos programáticos sejam ensinados e a investigação temática acontece através do diálogo entre professor e aluno em todos os sentidos.  O educando através da ação educativa problematizadora</p>	<p>A educação dialógica de Freire permeia a Educação de Jovens e Adultos. O autor mostra que partindo dos interesses da comunidade, os temas geradores são sugeridos, para então organizar os conteúdos programáticos.</p>

				<p>aprende os aspectos até então não decifrados da realidade vivida por ele.</p> <p>O educando é um educador.</p> <p>Quando o educando relata e descreve a situação para o professor a aprendizagem é mais organizada.</p> <p>O educador deve ter diálogo com o educando.</p> <p>Codificação, descodificação e problematização são palavras-chaves no processo.</p> <p>A sistematização do processo é difícil e pode ser utilizada na educação de adultos.</p> <p>Etapas da educação problematizadora:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamento preliminar da comunidade envolvida.</li> <li>• Escolha de situações e preparação de suas codificações que serão apresentadas na 3ª etapa.</li> <li>• Discussão da problematização para obter os temas geradores.</li> <li>• Temas que geraram o conteúdo programático para o qual se produzirá material didático.</li> </ul> <p>Pensando e organizando todo este material, a que se juntariam livros sobre a temática, estará a equipe de educadores apta a desenvolver o material didático aos alunos. A temática que do grupo, volta agora para ele, como problemas a serem decifrados, jamais como conteúdos programáticos.”</p>	
12	<p><i>Investigações em Ensino de Ciências</i>, volume 6 nº1 – 2001, (p. 133-141)</p> <p>Título: Aprendizagem significativa: idéias de estudantes concluintes do curso superior</p> <p>Autor: Bernardo Buchweitz</p>	Aprendizagem Significativa	Licenciatura em Física e Ciências Biológicas	<p>O artigo mostra que a aprendizagem significativa ocorre muitas vezes fora da sala de aula. Os alunos gostam mais das atividades realizadas fora da sala de aula. O vivenciar, o sentir, o interagir, o aplicar, o praticar e o fazer, interessam e estimulam o gosto por atividades fora da sala de aula.</p> <p>A aprendizagem significativa envolve a aprendizagem ativa do aprendiz.</p>	
13	<p><i>Revista de Enseñanza de la Física</i>, volume 3 nº1 – 1990, (p. 30-46)</p> <p>Título: Una síntesis de las modernas teorías</p>	Teorias de Aprendizagem	Professores e alunos de licenciaturas	<p>Apresenta as teorias de aprendizagem para que os professores conheçam estas teorias e, ainda devem conhecer as características psicológicas do aluno para que o processo ensino-aprendizagem se concretize. Teorias associativas, teorias cognitivas.</p>	

	del aprendizaje Autor: Escudero, C.; Facchicni, N. P. de				
14	<i>Revista de Enseñanza de la Física</i> , volume 6 n° extraordinário – setembro/1993, (p. 79-86) Título: Influencia del Colegio y el entorno en que se desenvuelven los estudiantes, en el interes por Física y tecnologia Autor: María Del Valle Leo	Física e Tecnologia	Ensino médio	O artigo conclui através de um questionário com alunos do ensino médio que: <ul style="list-style-type: none"> <li>• eles não se interessam por fenômenos naturais, mas por elementos ou instrumentos de alta tecnologia;</li> <li>• a família não contribui em despertar o interesse do aluno por temas de Física e tecnologia;</li> <li>• as meninas têm dificuldades em atuar no âmbito tecnológico da Física;</li> <li>• as dificuldades dos meninos aparecem frente à aprendizagem de temas no níveis de ensino 1° ao 4° médio;</li> <li>• os alunos acreditam que vale a pena resolver exercícios difíceis, mas não aceitam que seja necessário;</li> <li>• após a aplicação foi constatado que não há diferença nas respostas dos menino e meninas.</li> </ul>	
15	<i>Revista de Enseñanza de la Física</i> , Argentina, volume 8 n°2 – 10/1995, (p. 21-28) Título: Influencia del conocimiento previo y de la estructura conceptual de los estudiantes de BUP en la resolución de problemas Autor: Solaz, J. J.; Sanjose, V., Vidal, Abarca, E.	Uso do mapa conceitual como ferramenta insubstituível no diagnóstico da aprendizagem significativa. Modelos atômicos	Ensino médio	Fala sobre novos conceitos e proposições na estrutura cognitiva já existente. O artigo pretende analisar a influência que o conhecimento prévio e o conhecimento conceitual fazem na resolução de problemas. Prova de conhecimento sobre os modelos atômicos. Os termos que tem que relacionar são os seguintes: Lista com 15 conceitos, com eles o aluno deve escrever no mínimo 5 frases e no máximo 10.  Um questionário de compreensão de conceitos físicos foi aplicado durante a proposta.	A adequada resolução de problemas depende da existência de um apropriado conhecimento conceitual, e que o conhecimento prévio interfere nessa relação de dependência  Há uma relação entre os conhecimentos de conceitos e conhecimentos prévios, mas quando há um conhecimento prévio, isto facilita a resolução de problemas. Para resolver problemas necessariamente o aluno tem que ter os conhecimentos científicos.
16	<i>Revista de Enseñanza de la Física</i> , Argentina, volume 8	Uso de mapas conceituais e V heurístico como	Cursos introdutórios de Física para	O artigo propõe uma alternativa à aprendizagem memorística. Utilizando os mapas conceituais e o V heurístico. A aprendizagem é mais eficiente, quando o professor utiliza	

	nº1 – 05/1995, (p. 07 - 21) Título: Uso de estratégias facilitadoras del Aprendizaje significativo em los cursos de Física introductoria Autor: Ricardo Chroback	instrumentos de avaliações para o professor	estudantes de Engenharia e Ciências da Universidade de Cornell	estes instrumentos para organizar e entender a forma de aprendizagem significativa do aluno. O uso das ferramentas ajuda os alunos e os professores a interpretar a estrutura significativa do conhecimento que se pretende alcançar.	
17	<i>Aprendendo com Jovens e Adultos</i> – NIEPE/UFRGS, nº 1, Ano 2, Dez/2001, (p.135 – 146). Título: A sociologia no dia-a-dia: uma proposta de ensino aos estudantes Autor: Jonas Leandro Flores	Alternativas para ensinar sociologia para adultos no PEFJAT- Projeto de Ensino Fundamental de Jovens e Adultos, da UFRGS	Alunos jovens e adultos do ensino fundamental	A sociologia é uma disciplina fundamental para que o jovem e adulto entenda a sociedade em que vive. A idéia do trabalho é fazer com que o aluno seja um argumentador, um problematizador do senso comum, consiga relacionar o conhecimento popular prático com o conhecimento acadêmico. A metodologia baseia-se fundamentalmente na participação ativa e dinâmica do aluno trabalhador em sala de aula. Primeiro lança-se um objetivo foco a ser tratado, o professor faz uma breve explanação do tema e abre o debate com os alunos, formando redes de comunicação, através da interação entre o conhecimento científico e popular, tendo ele a tarefa de agir como um sistematizador, um catalizador deste conhecimento integrado. Os trabalhos em grupos e utilização de vídeos são recursos que possibilitam a aplicação desta proposta pedagógica. Foi feita inicialmente a divisão em quatro grandes temas a serem trabalhados, servindo como norteadores do presente trabalho. Os dois primeiros blocos são fundamentados com exemplos de material teórico já utilizado e nos dois últimos blocos, esse material teórico era baseado em materiais mais quotidianos, do tipo revistas, jornais. Em cada bloco foram sugeridas questões básicas para a discussão dos grupos de trabalho. Os temas são: cultura, ideologia, cidadania e trabalho, globalização e tecnologia. Os materiais utilizados pelos alunos foram revistas e jornais que servem para incentivar a pesquisa do educando.	O trabalho desenvolvido através de uma prática com alunos do PEFJAT foi uma forma de criar um apoio aos educadores desta área de ensino, visto que é difícil encontrar material sobre estes assuntos. O objetivo desta pesquisa foi a revalorização da auto-estima, da conscientização no dia-a-dia, tentando ressignificar, através de uma disciplina tão fundamental para reflexão, através de uma prática fundamentada no diálogo, para assim colaborar na transformação da realidade, fazendo-a menos excludente, mais humana e solidária.
18	<i>Aprendendo com Jovens e Adultos</i> – NIEPE/UFRGS, nº 0,	Uma oficina de Cidadania e Saúde	Alunos adultos do PEFJAT/UFRGS	A oficina utilizou o construtivismo, priorizando temáticas trazidas pelos próprios educandos. Partiu-se da premissa que também eles possuem um saber próprio, adquirido no seu	Esta proposta de trabalho proporcionou aos alunos e aos acadêmicos trocas de

	Ano , Jun/1999, (p.97 – 99) Título: Relato de Experiência: desenvolvendo saúde e cidadania numa oficina com Jovens e Adultos Trabalhadores Autor: Ana Paula Spech Feijo	coordenada por um professor da Escola de Enfermagem – UFRGS e com a participação de alunos de graduação da Enfermagem e Medicina	, atividade extra-curricular, com a participação de 35 alunos do projeto.	dia-a-dia. A oficina proporcionou um aprendizado não só aos alunos adultos como aos educadores, houve uma troca muito enriquecedora durante a oficina. A previsão inicial contava com os acadêmicos para o primeiro dia, mas eles acabaram participando de todos os encontros. A oficina funcionou de setembro a dezembro de 1997.	experiências muito importantes e ricas.
19	<i>Revista Ciência e Cultura</i> , 37 (7), Julho/1985, (p. 1125 – 1137) Título: Como ensinar na era da Contestação Autor: Oswaldo Frota-Pessoa	Princípios pedagógicos que emanam da psicologia cognitiva.	Alunos do curso de mestrado em ensino de ciências da UNICAMP instituído pelo professor Ubiratan D'Ambrosio, os participantes eram escolhidos entre pessoas já engajadas em ensino, como professores secundários ou universitários, líderes de centros de ciências e técnicos de secretarias de educação.	O autor faz relatos de experiência em que a metodologia de ensino é diferenciada, utiliza a indução-dedução. A aprendizagem feita na vida é mais eficiente que a da escola, assim afirma o autor. Confrontando os alunos com problemas científicos, o professor lhes dá oportunidade de utilizar maneiras de pensar mais rigorosas do que aquelas utilizadas em geral. Quando o jovem domina o método de pensar ele cria gosto e passa a aplicá-lo também aos problemas da vida comum. O professor deve ter sempre em mente que o mais importante objetivo do seu curso é conseguir essa transferência, de modo que seus alunos passem a usufruir a regalia de usar, na vida, sempre que for o caso, o modo de pensar da ciência. A ideologia da contestação tornou mais difícil para a escola autoritária difundir o pensamento lógico, mas, por outro lado, fez mais premente reforçá-lo, o que exige métodos de ensino centrados em atividades aceitas com entusiasmo pelos alunos. O autor cita experiências de ensino utilizando a metodologia da contestação e mostra que funcionam perfeitamente. Num curso de mestrado em ensino de ciências da UNICAMP; uma discussão sobre horóscopo com alunos e assuntos relacionados com a saúde.	O autor mostra neste artigo que os professores devem utilizar outros métodos de ensino para que o aluno consiga relacionar e questionar conceitos e aplicações no cotidiano.
20	<i>Aprendendo com Jovens e Adultos</i> – NIEPE/UFRGS, nº 1, Dez/2001, (p.155 – 166) Título: Ensino de Ciências para Jovens e	Educação ambiental	Alunos da PEFJAT/UFRGS do ensino fundamental	Nas aulas de ciências o enfoque foram as problemáticas ambientais que fazem parte do dia-a-dia dos alunos e outras questões relevantes relacionadas com a preservação e a conservação da natureza, essas questões foram os temas geradores. A discussão sobre outros aspectos relacionados com o nosso cotidiano e com o ensino de ciências em si, também foram abordados.	Discutir a educação ambiental é resgatar atitudes, valores e comportamentos, discutir política, o dia-a-dia e os diversos aspectos relacionados com a vida em

	Adultos: a educação ambiental como tema central Autor: Eduardo Cardoso Teixeira			No ensino de ciências, voltado para as questões da educação ambiental, a interdisciplinaridade e a transdisciplinares devem ser o pilar de sustentação das questões discutidas em sala de aula, e estas devem estar vinculadas à realidade do aluno. O professor deve aproveitar a riqueza das idéias e saberes encontrados na sala de aula, cada aluno possui uma realidade de vida diferente do outro, cabe ao professor, como mediador das discussões realizadas em aula e explorar estes diferentes saberes e construir um ensino de ciências que tenha algum significado para o aluno.	si. É despertar a criticidade e a busca por uma melhor qualidade de vida.
21	<i>Aprendendo com Jovens e Adultos</i> – NIEPE/UFRGS, nº 1, Dez/2001, (p.167 – 173) Título: Educação de Adultos Um Coração para Pensar Autor: Eli Chiu Pereira	A psicologia na educação de jovens e adultos	Alunos da educação de jovens e adultos	O artigo mostra como o ser humano que passou por diversas situações e fases de estruturação do seu psiquismo se tornou um sujeito que busca algo ou alguma coisa que lhe falta e que ele mesmo não sabe o que é. Assim, encontra-se insatisfeito com o que tem e está sempre em busca. Essa busca é deslocada para diferentes situações da vida, como melhor salário, auto-realização, saber sempre mais, enfim, uma busca sadia de melhor qualidade de vida, um desejo. Este sujeito interage constantemente com o seu meio, e por isso está sempre aprendendo. Neste caso, o termo aprender é usado para designar todas as situações vividas e que o constituem enquanto sujeito e cidadão. As atividades foram desenvolvidas com técnicas de relaxamento para aliviar a tensão do fim de tarde; textos sobre o inconsciente, que foram trabalhados em grupos; e um filme que mostra a curiosidade de um bebê na exploração do seu mundo, que levantou questões sobre as primeiras aprendizagens e como essas primeiras vivências marcam o aprendizado de todos. Surgiram várias questões sobre as dificuldades de aprendizagem, tanto dos educandos como dos educadores.	A idéia central do artigo é que o educador deve analisar os sentimentos, perceber como os alunos adultos reagem às diferentes situações propostas a eles, tornando isto presente em seu aprendizado.
22	<i>Aprendendo com Jovens e Adultos</i> – NIEPE/UFRGS, nº 1, Dez/2001, (p.27 – 34) Título: Na Prática de Ensino, Pesquisas em Educação de Jovens e	Práticas pedagógicas em EJA no curso de Pedagogia.	Jovens e adultos do PEFJAT/UFRGS Secretaria municipal de Educação, Escolas de	O artigo faz uma introdução de como a disciplina Prática de Ensino é realizada pelos alunos da FACED/UFRGS em turmas de EJA, um ensaio de pesquisa cujas conclusões são expressas em uma produção escrita nesta Revista. Estas práticas foram desenvolvidas no PEFJAT/UFRGS, no SEJA/SMED, em Porto Alegre, Ensino supletivos da rede estadual de ensino e no Projeto Ler, também da rede estadual.	A forma como a disciplina Prática de Ensino foi desenvolvida mostra que há uma necessidade em formar mais educadores para trabalhar com EJA, há uma necessidade de uma

	Adultos Autor: Laura Souza Fonseca		ensino Supletivo, Projeto Ler	Todas as práticas foram desenvolvidas baseadas na educação popular de Paulo Freire e no Construtivismo. As atividades foram desenvolvidas com a escolha de uma temática central e as individualidades e realidade social como motes de ação docente. Os alunos partem de uma atividade geradora, algumas vezes incluindo uma experiência coletiva e extra-classe, articulando as diferentes áreas de conhecimento pertinentes e os conteúdos possíveis às temáticas desenvolvidas. São utilizados vários instrumentos e recursos didáticos para desenvolver a presente proposta.	presença mais orgânica da área no currículo do curso de Pedagogia e outras áreas dos curso de licenciaturas.
23	<i>Aprendendo com Jovens e Adultos</i> – NIEPE/UFRGS, nº 0, jun/99, (p.83 – 90) Título: Educação de Jovens e Adultos: para onde vamos nós? Autor: Márcia Mota, Maria de Fátima C. Benchaya e Sita Mara Sant’Anna Gustavo	Utilização do teatro como atividade essencial na educação de jovens e adultos	Alunos adultos do PEFJAT/UFRGS	O artigo relata uma experiência com alunos jovens e adultos do PEFJAT/UFRGS, onde a professora trabalha com a realidade dos alunos através do teatro. A autora acredita que este tipo de atividade pode resgatar e considerar a corporeidade do indivíduo, num sentido transformador. A prática aconteceu quando a professora sugeriu que o grupo improvisasse uma encenação a partir de objetos trazidos por ela, os objetos estavam relacionados com as tarefas desempenhadas diariamente pelos alunos, em seus locais de trabalho. Eles deveriam criar uma história envolvendo o grupo, onde cada um desempenharia uma função utilizando um objeto, No primeiro momento houve uma confusão, mas logo eles organizaram grupos: o da limpeza e o grupo da obra, reorganizaram o espaço, as mulheres ocuparam cargos superiores, eles utilizam além de objetos reais, objetos imaginários. Na atividade, discutiram sobre troca de papéis, relações entre os colegas de trabalho, patrão, horário de trabalho, valorização das profissões. A autora diz que a criação espontânea na improvisação aparece no momento em que há uma identificação com os objetos concretos, com o cotidiano e com os objetos pessoais de cada educando e a partir destas descobertas, o trabalho de sala de aula começou a evoluir gradativamente, ela conheceu melhor os alunos e eles se envolveram mais na disciplina. A atividade proporcionou aos alunos um poder maior de reflexão e questionamento nas questões políticas e sociais.	O teatro tem uma função educativa e através dele é possível propiciar o prazer e o divertimento. Eles agora, acreditam que a Educação Artística é tão importante quanto Língua Portuguesa e Matemática. A Educação de Jovens e Adultos tem como principal objetivo a construção de um sujeito emancipado, capaz de construir e participar em uma proposta social de caráter democrático, para que isto ocorra é necessário desenvolver neste adulto o espírito crítico, imprescindível a sua cidadania e autonomia enquanto sujeito “cidadão do mundo”, ajudando-o a reconstruir a sua identidade através de uma proposta interativa, reflexiva e problematizante.
24	<i>Aprendendo com Jovens e Adultos</i> – NIEPE/UFRGS, nº 0,	Disciplina de Química: Estrutura da	Primeira turma da disciplina Estrutura da	O artigo mostra uma experiência didática na formação de professores de ciências. A maior preocupação do autor foi demonstrar aos alunos-professores um modelo de aulas de	O autor trabalha com a formação de educadores em Educação de Jovens e

	jun/99, (p.145 – 162) Título: A viabilidade de uma disciplina de Química na UFRGS: formando professores de ciências que possam lecionar para jovens e adultos trabalhadores Autor: Nelton Luis Dresch	Matéria para futuros professores	Matéria do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática para 1º grau com sede no CECLIMAR em 1996.	Ciências/Química onde o aluno fosse o principal agente do processo de ensino-aprendizagem baseado na sua própria ação/reflexão/nova ação sobre o objeto de estudo ora problematizado pelo professor dentro de uma óptica interdisciplinar. A disciplina foi dividida em dois blocos: Os Modelos de Estrutura da Matéria e as Ligações Químicas Interatômicas e Intermoleculares. O autor propôs aos alunos um roteiro de leituras de discussões que abordassem o objeto de estudo dos pontos de vista de História e Filosofia da Ciência.	Adultos.
25	Aprendendo com Jovens e Adultos – NIEPE/UFRGS, nº 1, dez/2001, (p.9 – 20) Título: Uma retomada sobre Educação de Jovens e Adultos Autor: Odilon A. Stramare e Sita Mara Lopes Sant'Anna	Educação de jovens e adultos, pedagogia dialógica	Formação de educadores para EJA	O artigo convida os educadores a fazerem uma reflexão de suas práticas pedagógicas na Educação de Jovens e Adultos. O artigo mostra o perfil do aluno que procura as escolas de EJA, faz também uma crítica e análise das ações dos educadores que trabalham com EJA, explica os pressupostos da educação de jovens e adultos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• o processo educativo é uma construção coletiva;</li> <li>• a escola é um espaço para reflexões dos agentes e das práticas educativas;</li> <li>• tem o diálogo por princípio;</li> <li>• reconhece as leituras de mundo dos educandos;</li> <li>• tem uma flexibilidade no fazer pedagógico;</li> <li>• aproxima a teoria da prática, através da mediação e problematização;</li> <li>• reconhece a heterogeneidade e participação dos envolvidos no processo.</li> </ul>	A idéia central do artigo é que os educadores de EJA devem rever seus princípios teóricos-práticos e metodológicos.
26	Aprendendo com Jovens e Adultos – NIEPE/UFRGS, nº 1, dez/2001, (p.83 – 85) Título: EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: uma ponte para a cidadania Autor: Maria Luciana Gil Nazario	Educação de jovens e adultos, no contexto brasileiro	Formação de educadores para EJA	O texto teve como base a leitura de algumas obras de autores que têm como prática pedagógica a educação de jovens e adultos possibilitando tanto sua abordagem num contexto mais amplo quanto na sua realização em Porto Alegre. A autora faz um resumo da parte histórica da educação de jovens e adultos e comprova que os problemas nesta modalidade de ensino continuam os mesmos. Após, ela fala sobre o PEFJAT que iniciou em 1988 para os funcionários da UFRGS. O projeto tem como principal objetivo educar o cidadão, aprender com ele toda a sua riqueza.	

27	<p><i>Ciência e Letras</i>, Porto Alegre, n. 36, jul/dez/2004, (p. 171 – 186)  Título: Projetos de Trabalho – uma das formas de re-significar o espaço da sala de aula  Autor: Rosália Alvim Saraiva</p>	Projetos de trabalho	Todos os níveis de ensino	<p>A autora mostra que os projetos de trabalho são formas de inovar as práticas pedagógicas. Ela explica como os projetos podem ser desenvolvidos e que este tipo de atividade favorece a globalização do conhecimento pelo sujeito que aprende.</p> <p>Ela afirma que estas mudanças didáticas servem para desequilibrar as concepções dos docentes em relação às possibilidades de aprendizagem dos alunos e às concepções curriculares fragmentadas e dissociadas da realidade, possibilitando a busca de uma escola contextualizada no seu social.</p> <p>A proposta de trabalhar com os projetos didáticos é uma alternativa para administrar o tempo e o espaço escolar, reforçando a responsabilidade e a cooperação, trabalhando diferentes situações didáticas.</p>	A proposta dos projetos de trabalho possibilita ao professor trabalhar em um currículo integrado, articulado à realidade dos alunos, permitindo-lhes o aprender a aprender.
28	<p><i>Pátio</i>, ano VIII, n. 30, mai/jul/2004, (p.13 – 15)  Título: O tempo nos projetos de trabalho.  Autor: Fernando Hernández</p>	Projetos didáticos administrando o tempo e o espaço escolar	Educadores de todos os níveis de ensino	<p>O autor exemplifica situações de aprendizagem onde o professor fica preso ao tempo e ao currículo desestruturado dos programas de ensino. Em um dos exemplos, mostra que numa situação de aprendizagem onde ele pergunta aos alunos o que cada um achava que era preciso aprender naquele ano, os alunos disseram várias coisas: “melhorar a ortografia”, “aprender a dividir”, “saber os nomes das capitais”, “estudar como funciona o corpo humano”. A partir das necessidades dos alunos, discutiram o que poderiam aprender juntos e o que cada um poderia reforçar ou queria aprender por sua conta, e também o que o professor julgasse necessário aprender. Aproveitando as sugestões e discussões propostas os projetos de trabalho foram realizados pelos alunos, assim o tempo foi organizado em função do que iriam aprender.</p> <p>O autor mostra neste artigo que os projetos de trabalho proporcionam uma melhor administração do tempo e currículo escolar, fazendo com que os alunos consigam relacionar conteúdos com aplicações no cotidiano.</p>	Neste artigo, o autor mostra que a escola não sabe administrar os tempos diferentes de seus alunos, e se não valorizar isto, dificilmente os indivíduos construirão experiências autênticas de aprendizagem.

As referências citadas na Tabela 2.1 mostram os trabalhos feitos na área de Educação, Ciências em geral e Física em particular.

Os artigos citados sugerem que é muito difícil trabalhar com este público tão específico que são os jovens e adultos. Em sua maior parte os trabalhos citados nas referências falam sobre a educação de jovens e adultos em nível de ensino fundamental.

Na área do Ensino de Física, a grande maioria dos artigos encontrados são sobre práticas diferenciadas utilizadas com alunos desde o ensino fundamental até o ensino superior. As técnicas são: uso de textos didáticos, experimentos, análise de textos retirados de diferentes meios, instrumentos para verificar a forma de aprendizagem do aluno, utilização de elementos reais para a explicação de fenômenos físicos. Os artigos mostram diversas práticas pedagógicas aplicadas ao Ensino de Física.

Vale focar os artigos 10 e 11 da Tabela 2.1, pois são os únicos que mostram propostas de ensino na área de Física aplicadas à Educação de Jovens e Adultos, sendo que a referência 11 foi utilizada com alunos do ensino fundamental e não do médio.

A revisão de literatura evidencia a falta de propostas para a Educação de Jovens e Adultos no ensino médio, principalmente na área da Física, isto foi um fato que me motivou em desenvolver uma proposta direcionada a esse tipo de aluno. Esta falta de interesse no ensino médio para a EJA, é mostrada inclusive nos programas dos governos municipais, estaduais e federais., pois esta modalidade de ensino recebe pouco incentivo financeiro dos governos e as formações dos educadores de EJA são extremamente fracas, quando há formação.

Os maiores incentivos na área estão relacionados com a alfabetização. É comum ouvir falar em programas de alfabetização para adultos em todos os setores envolvidos com a educação, mas depois que estes alunos são alfabetizados, o que fazer com eles? Isto quase não é discutido e dificilmente pensado na área de Educação de Jovens e Adultos, ou seja, quando este aluno estiver no ensino médio quais serão as políticas públicas destinadas a esta etapa da educação.

## CAPÍTULO 3

### FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Os pressupostos teóricos utilizados para fundamentar este estudo são:

Em primeiro lugar, aqueles que explicam o que é a Educação de Jovens e Adultos, que tipo de aluno é este, e quais as possíveis formas de trabalhar com este público de alunos diferenciado dos outros.

A pedagogia dialógica e problematizadora de Paulo Freire também é muito citada neste trabalho, pois as suas idéias e teorias de educação popular são ideais para aplicar na Educação de Jovens e Adultos.

As teorias de aprendizagem construtivistas citadas e utilizadas para concretizar esta pesquisa são:

- a) Teoria de Rogers - diz respeito a uma aprendizagem humanística e tem como objetivo a aprendizagem pela pessoa inteira.
- b) Teoria de Vygotsky – tem como principal idéia a aprendizagem cognitiva através da mediação social e semiótica.
- c) Teoria de Ausubel – procura explicar como ocorre a aprendizagem significativa na estrutura cognitiva.
- d) Teoria de Novak – afirma que a educação é o conjunto de experiências que contribuem para o engrandecimento do indivíduo para lidar com a vida diária.

As idéias de Fernando Hernandez e Oswaldo Frota Pessoa são fundamentais no referencial teórico da prática dos projetos didáticos.

A seguir cada um destes pressupostos teóricos serão analisados e comentados, dentro da perspectiva da Educação de Jovens e Adultos, que é o público alvo deste trabalho de pesquisa.

### 3.1 A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS HOJE

A Educação de Jovens e Adultos é a nova concepção de ensino para pessoas que não conseguiram, por algum motivo, concluir os estudos na época ideal. Antes, este tipo de educação era chamada Supletivo, tinha a função de suplência, suprimento, aprendizagem e qualificação, o parecer 774/99 e a resolução 250/1999 regulamentam esta nova modalidade de ensino.

Os alunos que procuram as escolas de Educação de Jovens e Adultos são pessoas que por algum motivo pessoal, social, econômico ou cultural deixaram a escola regular no tempo em que deveriam estar estudando. São indivíduos com idades entre 18 e 60 anos, normalmente de classes sociais mais baixas.

Na década de 90 a educação no Brasil sofreu algumas reformulações curriculares. A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) são as leis que descrevem as mudanças às quais o processo educacional brasileiro está sendo submetido.

Essas novas leis evidenciam a importância do aluno no processo de ensino-aprendizagem, a flexibilidade dos estabelecimentos de ensino em construir seus planos políticos pedagógicos e a contextualização dos conceitos e conteúdos desenvolvidos.

Há uma necessidade em reconhecer os conhecimentos e habilidades adquiridos pelos educandos por meios informais, adquiridos nas experiências de suas vidas, principalmente no que diz respeito à Educação de Jovens e Adultos.

Os PCNs procuram mostrar que o ensino deve propiciar um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual a informação, o conhecimento, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, interpretação e desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente.

O conhecimento de Física de acordo com esses parâmetros passa a ser um meio, um instrumento, para a compreensão do mundo, podendo ser prático, mas permitindo ultrapassar o interesse imediato.

A partir destas leis, o ensino, neste caso o de Física, deve ter novos significados. Cabe ao educador buscar alternativas que conduzam os alunos a um aprendizado construído e integrado às suas vidas.

Na final da década de 90, a EJA teve grandes conquistas; em Hamburgo, na Alemanha houve a V Conferência Internacional de Educação de Adultos<sup>3</sup>, promovida pela UNESCO, confirmando a importância da EJA tanto para países desenvolvidos como para aqueles em via de desenvolvimento. Nesta Conferência, ficou evidente que a educação tem um papel fundamental para que os indivíduos consigam acompanhar o desenvolvimento das informações e do conhecimento no mundo de hoje.

*“Por educação de adultos entende-se o conjunto de processos de aprendizagem, formais ou não formais, graças aos quais as pessoas cujo entorno social considera adultos desenvolvem suas capacidades, enriquecem seus conhecimentos e melhoram suas competências técnicas ou profissionais ou as reorientam a fim de atender suas próprias necessidades e as da sociedade. A educação de adultos compreende a educação formal e permanente, a educação não formal e toda a gama de oportunidades de educação informal e ocasional existentes em uma sociedade educativa e multicultural, na qual se reconhecem os enfoques teóricos e baseados na prática”. (Art. 3º da Declaração de Hamburgo sobre Educação de Adultos).*

Essa idéia de educação formal ou não formal esteve também presente na Conferência Mundial de Educação para Todos (Jomtien, 1990)<sup>4</sup> e no Plano de Ação para Satisfazer as Necessidades Básicas de Aprendizagem, que propõem uma ampliação dos serviços de educação básica e capacitação de jovens e adultos em competências fundamentais para a vida social.

A UNESCO sugere que sejam considerados alguns aspectos para a avaliação da década: seja feita uma análise da ampliação das oportunidades para jovens e adultos e sua necessidade frente aos objetivos destes indivíduos considerando indicadores de equidade, qualidade e gestão; recomenda ainda que se faça uma avaliação em função das mudanças de comportamento e seus impactos na melhoria de saúde, emprego e produtividade dos indivíduos.

---

<sup>3</sup> A V Conferência Internacional de Educação de Adultos foi realizada em 1997 na cidade de Hamburgo na Alemanha com o propósito de criar um novo conceito para a formação de pessoas adultas.

<sup>4</sup> Conferência Mundial sobre Educação para Todos Satisfação das Necessidades Básicas de Aprendizagem realizada em Jomtien na Tailândia em 1990.

O adulto que procura a escola novamente busca um espaço diferente daquele que um dia deixou na escola. O seu retorno aos estudos é necessário para que ele consiga ter um nível mais elevado de cultura; é também uma necessidade econômica que traz este aluno para a escola.

De acordo com Oliveira (1999, p. 60), o aluno jovem e adulto pode ser identificado em algumas categorias dentro de um contexto social.

*“É bem mais ligado ao mundo urbano, envolvido em atividades de trabalho e lazer mais relacionadas com a sociedade letrada, escolarizada e urbana. Refletir sobre como esses jovens e adultos pensam e aprendem envolve, portanto, transitar pelo menos por três campos que contribuem para a definição de seu lugar social: a condição de "não-crianças", a condição de excluídos da escola e a condição de membros de determinados grupos culturais.”*

Quando se trabalha com pessoas adultas, primeiro o educador deve reconhecer nele características diferentes da criança, como as habilidades e dificuldades no mundo em que vive; conforme Oliveira (ibid.), isso

*“faz com que ele traga consigo diferentes habilidades e dificuldades (em comparação à criança) e, provavelmente, maior capacidade de reflexão sobre o conhecimento e sobre seus próprios processos de aprendizagem.”*

Considerando estes aspectos, o aluno adulto tem mais condições de aprender significativamente do que a criança, tendo em vista a sua participação como cidadão no contexto em que vive.

Por outro lado, analisando a condição de excluídos da escola, é possível verificar que este grupo precisa de um espaço diferente daquele que o tornou excluído do processo de ensino e aprendizagem formal, e isto implica grandes mudanças nos espaços e estratégias de ensino. Em seu artigo Oliveira (1999, p. 61) diz:

*“Um primeiro ponto a ser mencionado aqui é a adequação da escola para um grupo que não é o "alvo original" da instituição. Currículos, programas, métodos de*

*ensino, foram originalmente concebidos para crianças e adolescentes que percorreriam o caminho da escolaridade de forma regular.”*

Sendo assim, a escola de jovens e adultos deve ter características diferenciadas das escolas de ensino regular, para evitar que estes alunos se tornem excluídos novamente do processo educacional. Ainda segundo essa autora, Oliveira (1999, p. 62), *“Na verdade, os altos índices de evasão e repetência nos programas de educação de jovens e adultos indicam falta de sintonia entre essa escola e os alunos que dela se servem, ...”*

Pensando nos aspectos citados acima, e principalmente no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem do aluno adulto, a pedagogia de projetos na EJA parece ser uma alternativa interessante para organizar os trabalhos pedagógicos nesta modalidade de ensino.

A Educação de Jovens e Adultos tem como principal referência a pedagogia dialógica e problematizadora de Paulo Freire. Esta pedagogia propõe que haja uma participação ativa e dinâmica do aluno trabalhador na sala de aula, isto evidência que a experiência de vida é a base para a construção dos novos conhecimentos destes alunos jovens e adultos. O professor inicia suas atividades em aula com uma explanação do tema e abre o debate aos alunos; sua função é a de problematizar as questões propostas para aprendizagem dos alunos, ele deve formar redes de conhecimentos, através da interação do conhecimento científico e popular; a relação do saber do aluno com o saber científico é feita pelo professor.

Freire defende a idéia de que o aluno deve ser sempre muito curioso e que o professor deve aproveitar o máximo a curiosidade deste aluno, então ele diz:

*“As considerações ou reflexões até agora feitas vêm sendo desdobramentos de um primeiro saber inicialmente apontado como necessário à formação docente, numa perspectiva progressista. Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria produção ou sua construção. Quando entro em uma sala de aula devo estar sempre aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, às suas inibições; um ser crítico inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a de ensinar e não a de transferir conhecimento.”* (Freire, 1996, p.47-48)

A educação popular de Freire diz que ensinar exige respeito aos saberes dos educandos; segundo ele:

*“pensar certo coloca ao professor ou, mais amplamente, à escola, o dever de não só respeitar os saberes com que os educandos, sobretudo os das classes populares, chegam a ela, saberes socialmente construídos na prática comunitária – mas também, como há mais de trinta anos venho sugerindo, discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos conteúdos. Por que não aproveitar a experiência que têm os alunos de viver em áreas da cidade descuidadas pelo poder público para discutir, por exemplo, a poluição dos riachos e dos córregos e os baixos níveis de bem estar das populações, os lixões e os riscos que oferecem à saúde das gentes. Por que não estabelecer uma “intimidade entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos?” (Freire, 1996, p. 30)*

A Educação de Jovens e Adultos prioriza os conhecimentos do aluno e exige do educador o saber escutar, ele deve ouvir seus alunos, pois segundo Freire:

*“sou tão melhor professor, então, quanto eficazmente consiga provocar o educando no sentido de que prepare ou refine sua curiosidade, que deve trabalhar com minha ajuda, com vistas a que produza sua inteligência do objeto ou do conteúdo de que falo. Na verdade, meu papel como professor, ao ensinar o conteúdo a ou b, não é apenas o de me esforçar para, com clareza máxima, descrever a substantividade do conteúdo para que o aluno o fixe. Meu papel fundamental, ao falar com clareza sobre o objeto, é incitar o aluno a fim que ele, com os materiais que ofereço, produza a compreensão do objeto em lugar de recebê-la, na íntegra, de mim. Ele precisa se apropriar da inteligência do conteúdo para que a verdadeira relação de comunicação entre mim, como professor, e ele, como aluno se estabeleça. É por isso, repito, que ensinar não é transferir conteúdo a ninguém, assim como aprender não é memorizar o perfil do conteúdo transferido no discurso vertical do professor. Ensinar e aprender têm que ver com o esforço metodicamente crítico do professor de desvelar a compressão de algo e com o empenho igualmente crítico do aluno de ir entrando como sujeito em aprendizagem, no processo de desvelamento que o professor ou professora deve deflagrar. Isso não tem nada a ver com a transferência de conteúdo e fala da dificuldade mas, ao mesmo tempo, da boniteza da docência e da discência.”. (Freire, 1996, p.118)*

Quando Paulo Freire fala no aproveitamento da curiosidade do aluno, ele deixa muito claro que:

*“Não é difícil compreender, assim, como uma das minhas tarefas centrais como educador progressista seja apoiar o educando para que vença suas dificuldades na compreensão ou na inteligência do objeto e para que sua curiosidade, compensada e gratificada pelo êxito da compreensão alcançada, seja mantida e, assim, estimulada a continuar a busca permanente que o processo de conhecer implica.” “ensinar não é transferir a inteligência do objeto ao educando mas instigá-lo no sentido de que, como sujeito cognoscente, se torne capaz de inteligir e comunicar o inteligido. É neste sentido que se impõe a mim escutar o educando em suas dúvidas, em seus receios, em sua incompetência provisória. E ao escutá-lo, aprendo a falar com ele.”. (Freire, 1996, p. 119)*

E ainda,

*“Uma das tarefas essenciais da escola, como centro de produção sistemática de conhecimento, é trabalhar criticamente a inteligibilidade das coisas e dos fatos e sua comunicabilidade. É imprescindível portanto que a escola instigue constantemente a curiosidade do educando em vez de amaciá-la ou domesticá-la. É preciso mostrar ao educando que o uso ingênuo da curiosidade altera a sua capacidade de achar e obstaculizar a exatidão do achado. É preciso por outro lado e, sobretudo, que o educando vá assumindo o papel de sujeito da produção de sua inteligência do mundo e não apenas o de recebedor da que lhe seja transferida pela professor.” (Freire, 1996, p. 123-124 )*

A pedagogia dialógica de Paulo Freire é a principal linha que norteia a prática educativa em EJA.

O aluno adulto precisa aprender a totalidade dos saberes em seu tempo, sistematizar os conhecimentos que já possui, que construiu com as práticas de vida com os conhecimentos produzidos na sala de aula, os científicos. Para isto, reconhecer os elementos que compõem sua realidade são essenciais para que de fato haja uma construção do conhecimento e para que a aprendizagem seja significativa.

## 3.2 TEORIAS DE APRENDIZAGEM QUE PERMEIAM O ESTUDO

### A Teoria de Rogers

È uma teoria de aprendizagem humanística e tem como objetivo a aprendizagem pela pessoa inteira.

A teoria de aprendizagem de Rogers (Moreira, 1996), é uma teoria que trabalha com princípios de aprendizagem, ou seja, não é propriamente uma teoria, mas sim um conjunto de princípios voltados para o que ele chama de “aprendizagem significativa”.

Nesta “teoria” são explicados alguns princípios de aprendizagem nos quais Rogers mostra como o homem constrói seus conhecimentos, integrando as partes cognitiva, afetiva e psicomotora, fatores estes, essenciais para que o indivíduo cresça.

De acordo com Moreira (1999b, p. 141), “O homem tem propensão para crescer em uma direção que engrandea sua existência, isto é uma premissa básica da psicologia de Rogers”.

Os princípios propostos por Rogers sugerem que a facilitação da aprendizagem significativa (pela pessoa inteira) é o principal objetivo da educação.

A seguir comentarei alguns dos princípios necessários à aprendizagem dos jovens e adultos, à luz da proposta de Rogers.

O primeiro princípio diz: “*Seres humanos têm uma potencialidade natural para aprender.*”

A curiosidade que impera nos seres humanos é um dom natural que faz com que eles tenham a tendência natural para aprender.

Os alunos jovens e adultos que voltam a estudar são pessoas extremamente curiosas, os desejos de aprender e de encontrar explicações sobre os objetos que os cercam são evidentes e são fatores que facilitam a aprendizagem deste público de alunos. Segundo este princípio, o desejo natural de aprender é fundamental para que a aprendizagem se torne significativa.

O segundo princípio diz: *“A aprendizagem significativa ocorre quando a matéria de ensino é percebida pelo aluno como relevante para seus próprios objetivos.”*

Na educação de jovens e adultos, EJA, há uma necessidade em reconhecer os conhecimentos e habilidades adquiridos pelos educandos por meios informais, adquiridos nas experiências de suas vidas. É evidente que identificar e reconhecer estes conhecimentos facilitarão a aprendizagem destes alunos.

Já os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam que o ensino deve propiciar um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual a informação, o conhecimento, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, interpretação e desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente.

Na EJA, considerar os desejos e anseios dos alunos deve sempre fazer parte da relação ensino-aprendizagem, pois Rogers diz que *“a pessoa aprende significativamente apenas aquilo que ela percebe como envolvido na manutenção e engrandecimento do seu próprio eu”*.

Rogers, cita um exemplo:

*“de dois alunos de um curso de estatística onde um deles desenvolve um projeto no qual necessita usar o conteúdo do curso, e o outro faz apenas porque é obrigatório, mostra que as aprendizagens serão diferentes, pois aquele aluno que percebe a importância do conteúdo para alcançar seus objetivos atingirá um grau de aprendizagem muito mais rápido do que aquele que não percebe a relevância do conteúdo para a realização do projeto.”* (Moreira, 1999, p. 142-143)

O sexto princípio proposto afirma que: *“Grande parte da aprendizagem significativa é adquirida através de atos.”*

Quando o aluno se vê em um espaço onde pode discutir, analisar, interpretar, para obter resultados, com certeza sua aprendizagem será significativa, conforme a idéia central deste princípio. O fato de o aluno fazer parte do processo de aprendizagem torna esta aprendizagem significativa.

A utilização dos projetos didáticos na EJA propicia a efetivação deste princípio, pois neste tipo de estratégia pedagógica o aluno deixa de ser um mero espectador das aulas e passa a ser um sujeito ativo e participante no processo.

O sétimo princípio diz: *“A aprendizagem é facilitada quando o aluno participa responsabilmente do processo de aprendizagem.”*

Este princípio é uma continuação do anterior, pois afirma que o aluno deve participar ativamente do processo. Segundo Moraes (1988, p. 115): *“um trabalho aberto, no qual os alunos sejam convidados a contribuir e participar ativamente gerará motivação para novas aprendizagens, tornando-os mais autônomos para que busquem o conhecimento pelo seu próprio esforço.”*

O décimo princípio propõe que *“A aprendizagem socialmente mais útil, no mundo moderno, é a do próprio processo de aprender, uma contínua abertura à experiência e à incorporação, dentro de si mesmo, do processo de mudança.”*

Este princípio mostra que a busca por novos conhecimentos é vital para que o indivíduo consiga viver no mundo moderno. A escola deve propiciar isto aos jovens e adultos, dando-lhes uma visão de mundo, como algo possível de transformações e melhorias, mostrando-lhes que eles serão os agentes desta mudança.

O eixo principal da teoria de aprendizagem de Rogers sugere que: no contexto da sala de aula e das constantes mudanças no mundo moderno, *“o único homem educado é o que aprendeu a aprender; o homem que aprendeu a adaptar-se e mudar; que percebeu que nenhum conhecimento é seguro e que só o processo de busca do conhecimento dá uma base para a segurança.”*

Para ele, a aprendizagem significativa é uma postura, onde as atitudes do facilitador podem estar relacionadas com as do aprendiz; se isto ocorrer, pode tornar esta aprendizagem significativa.

As idéias de Rogers são centradas no aluno, ele deve ser o centro da sala de aula. O professor, passa a ser um facilitador e deve confiar na potencialidade de seu aluno para aprender, ele

deve criar condições favoráveis para o crescimento e auto-realização deste aluno, deixando-o livre para aprender, escolher suas direções, manifestar seus sentimentos, formular seus próprios problemas, decidir sobre seu próprio curso de ação, viver as conseqüências de suas escolhas.

## **A Teoria de Vygotsky**

Esta teoria tem como principal idéia a aprendizagem cognitiva através da interação social e cultural.

Segundo Vygotsky, os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento volitivo) têm origem em processos sociais: o desenvolvimento cognitivo do ser humano não pode ser entendido sem referência ao meio social. Para Vygotsky, é com a interiorização de instrumentos e sistemas de signos, produzidos social, histórica e culturalmente, que se dá o desenvolvimento cognitivo (Vygotsky, 1998).

Para Vygotsky, o meio social é uma variável importante para que ocorra o desenvolvimento cognitivo, mas deve haver uma interação entre as relações sociais e as funções mentais. O indivíduo deve conseguir relacionar significados e certificar-se de que os significados que capta são aqueles compartilhados socialmente para os signos em questão.

A utilização freqüente dos signos, pelo indivíduo, vai modificando suas operações psicológicas. E quanto maior o número de instrumentos que ele utiliza, mais ele aprende a usá-los e conseqüentemente há uma ampliação de suas funções psicológicas.

Para internalizar signos, o ser humano tem que captar os significados já compartilhados socialmente, ou seja, tem que passar a compartilhar socialmente significados já aceitos no contexto social em que se encontra, ou já construídos social, histórica e culturalmente (Moreira, 1999a).

Na educação de jovens e adultos a interação com o meio social está muito presente na relação ensino-aprendizagem, pois a internalização dos signos já compartilhados socialmente acontece quando o aluno consegue relacionar os significados dos conceitos de uma determinada área do conhecimento com aqueles construídos em seu contexto sócio-cultural.

A zona de desenvolvimento proximal é definida por Vygotsky, (Moreira, 1999) como a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, tal como medido por sua capacidade de resolver problemas independentemente, e o seu nível de desenvolvimento potencial, tal como medido através da solução de problemas sob orientação ou em colaboração com companheiros mais capazes. A zona de desenvolvimento proximal define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão no processo de maturação. É uma medida do potencial de aprendizagem; representa a região na qual o desenvolvimento cognitivo ocorre; é dinâmica, está constantemente mudando.

A interação social que provoca a aprendizagem deve ocorrer dentro da zona de desenvolvimento proximal. O limite inferior é, por definição, fixado pelo nível real de desenvolvimento do aprendiz. O superior é determinado por processos instrucionais que podem ocorrer no brincar, no ensino formal ou informal, no trabalho. (Moreira, 1999.)

O professor é o mediador na aquisição de significados contextualmente aceitos. A “negociação” entre os significados do professor e do aluno deve ocorrer dentro da zona de desenvolvimento proximal do aprendiz.

No processo de ensino e aprendizagem, o professor apresenta os significados socialmente aceitos, quando ensina determinado conteúdo de determinada matéria, já o aluno, deve, de alguma maneira, devolver ao professor o significado que captou. Ao professor cabe a tarefa de verificar se o significado que o aluno captou é aceito no contexto da matéria de ensino. E ao aluno cabe verificar se os significados que captou são aqueles que o professor pretendia que ele captasse e que são aqueles compartilhados no contexto da área de conhecimentos em questão. O processo ensino aprendizagem se consuma quando aluno e professor compartilham significados a respeito dos conhecimentos veiculados pelos materiais educativos do currículo. (Moreira, 1999.)

A Teoria de Vygotsky é construtivista, no sentido de que os instrumentos e signos são construções sócio-históricas e culturais, e a internalização dos instrumentos e signos é uma reconstrução interna na mente do indivíduo.

Esta teoria está muito relacionada com a EJA, pois os significados socialmente aceitos são internalizados pelos alunos jovens e adultos quando eles retornam ao espaço escolar, como foi

citado na secção 3.1, através de suas experiências de vida e trabalho, mas é o professor, que tem a função de mediador no processo, que procurará relacionar e modificar os significados já existentes na estrutura cognitiva deste aluno; a significação dos instrumentos e signos ocorre na interação professor-aluno, na interação aluno-aluno e na interação novo conhecimento-conhecimento prévio.

### **Teoria de Ausubel**

Esta teoria se ocupa principalmente de como ocorre a aprendizagem significativa de corpos organizados de conhecimentos em situação formal de ensino.

Em nossa opinião, a atividade desenvolvida com projetos didáticos propicia a articulação das atividades educativas de modo potencialmente significativo, favorecendo assim uma aprendizagem, onde o aluno consegue relacionar os conceitos com aplicações do mundo em que vive, evitando que a prática de sala de aula se reduza a um somatório de exercícios isolados e repetitivos. Ou seja, uma aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa é aquela que possibilita a construção de um novo conhecimento pelo sujeito, em relação ao que ele sabia antes, ao que já se encontrava em sua estrutura cognitiva. Segundo Moreira (1999b, p. 11), para Ausubel, a aprendizagem é significativa quando uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento da pessoa. Para que ocorra a interação e aconteça uma aprendizagem significativa, uma nova informação deve relacionar-se, de maneira substantiva e não arbitrária, com os conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva dando novos significados a eles.

Nessa perspectiva, os conteúdos deixam de ser um fim em si mesmos, ganham significados diversos a partir das experiências sociais dos alunos e passam a ser meios para a ampliação de seu universo cognitivo, mediando o seu contato com a realidade de forma crítica e dinâmica. A idéia é trabalhar de maneira mais flexível e abrangente, deixando a rigidez de seqüência das listagens de conteúdos.

Se perguntássemos para um grupo de professores o que eles desejam que seus alunos saibam e que tipo de alunos eles gostariam de formar, com certeza a resposta seria a formação de

alunos autônomos, conscientes, reflexivos, participativos, cidadãos atuantes, felizes, entre outras características. No entanto, a realidade é bem diferente do discurso.

Partindo deste pressuposto teórico se o aluno estiver engajado em buscar significado ao tema, cremos que o projeto será bem sucedido.

Ausubel identifica que para ser potencialmente significativo, o material deve ser relacionável à estrutura cognitiva do aluno e que este tenha disposição para relacionar este material à sua estrutura cognitiva. Para ele o aluno faz parte do processo de ensino e aprendizagem, desde que, esteja disposto a relacionar o material potencialmente significativo à sua estrutura cognitiva.

Para ele, aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva de quem aprende. Em sua concepção, a estrutura cognitiva é organizada e integrada. Assim, o aluno já possui uma estrutura cognitiva que será modificada, conforme os novos conceitos aprendidos, a relação entre os conceitos existentes na estrutura e os novos conceitos resultarem em aprendizagem significativa.

Para tanto, ao professor cabe identificar os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do aluno e apresentar as novas idéias e informações que poderão ser aprendidas e retidas, na medida em que os novos conceitos sejam ancorados. Ou seja, os conceitos relevantes e inclusivos que estiverem adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo farão uma ancoragem das novas idéias e conceitos. Haverá assim, um processo de interação, por meio do qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagirão com o novo material, funcionando como ancoradouro, isto é, abrangendo e integrando este material e, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem.

Resumindo, para Ausubel, a aprendizagem significativa envolve uma interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica que ele define como subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimentos são ligados a conceitos mais gerais, mais inclusivos.

É desta forma que a EJA pode ser entendida, os alunos jovens e adultos já possuem uma bagagem de conhecimentos. Quando voltam à escola desejam obter novas informações e conceitos que se relacionem com aqueles já existentes em sua estrutura cognitiva, ocorrendo assim uma modificação nos subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva, e tornando a nova aprendizagem, então, significativa.

## **A Teoria de Novak**

A Teoria de Novak de cunho humanística e cognitivista afirma que a educação é o conjunto de experiências que contribuem para o engrandecimento do indivíduo para lidar com a vida diária.

Para Novak (Moreira, 1999, p. 168), existem cinco lugares comuns na educação: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação. Ele ainda considera que um “evento educativo implica uma ação para trocar significados e sentimentos entre professor e aluno. O objetivo desta troca é a aprendizagem significativa de um novo conhecimento.”

Pensando nestes pressupostos teóricos da aprendizagem significativa, é possível supor que a utilização da pedagogia de projetos torna a aprendizagem dos alunos adultos algo mais contextualizado e com significado para seu mundo de vida e trabalho.

Na EJA, a relação entre professor e aprendiz é muito forte no sentido de que o aprendiz que procura a escola novamente, depois de ter ficado afastado dela muito tempo, procura um espaço onde ele possa trocar significados, pensamentos e sentimentos, e este processo de troca acontece entre ele o professor. Para Novak, quando o aluno consegue construir sentimentos e tomar atitudes positivas em relação à sua aprendizagem, é porque a aprendizagem foi significativa.

Para Novak, assim como para Ausubel, a aprendizagem significativa exige:

- Predisposição do aluno para aprender

O aluno jovem e adulto, quando procura a escola depois de muito tempo longe dela, está disposto a aprender. Ele procura um espaço diferente daquele que um dia deixou.

Os alunos da EJA são indivíduos que possuem capacidades e habilidades, mas precisam aprender outros saberes de seu tempo, compatibilizar os conhecimentos que já possuem, que construíram com as práticas de vida, com os conhecimentos produzidos na sala de aula, os científicos. Para isto, reconhecer os elementos que compõem sua realidade são essenciais para que de fato haja uma construção do conhecimento e para que a aprendizagem seja significativa.

- Material potencialmente significativo

Os assuntos que serão tratados durante as aulas devem ser relacionáveis à estrutura cognitiva do aluno; por esta razão trabalhar com projetos na EJA é uma alternativa interessante, pois os alunos podem escolher assuntos que envolvam os conteúdos da disciplina sobre as quais possuam algum tipo de conhecimento prévio e assim poderá haver uma relação entre o material e a estrutura cognitiva deste aluno.

- Conhecimentos pré-existentes em sua estrutura cognitiva

Reiterando, os alunos jovens e adultos, através das experiências de vida, já possuem muitos conhecimentos estruturados em sua mente, a escola irá sistematizar e aproveitar estes conhecimentos. Considerar tais conhecimentos existentes na estrutura cognitiva dos jovens e adultos é fundamental para que a aprendizagem se torne significativa.

### Integração de pensamentos, sentimentos e ações

Para Novak, a aprendizagem significativa subjaz à integração construtiva, positiva, de pensamentos, sentimentos e ações, conduzindo ao engrandecimento humano.

Como facilitar, como promover, como iniciar essa integração? Acreditamos que partindo do conhecimento prévio, significativo, vivido do aluno.

### 3.3 MÉTODO DE PROJETOS DIDÁTICOS

A metodologia de projetos é uma forma de organizar as atividades didáticas, tendo como princípio incluir de forma incisiva o aluno no processo de aprendizagem; com este método diferenciado, ele é um elemento chave envolvido neste processo.

A função dos projetos é auxiliar na criação de diferentes estratégias de organização dos conhecimentos escolares na estrutura cognitiva do aluno, no tratamento da informação e na relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas.

Quando o educador utiliza a metodologia de projetos na sua rotina escolar, ele oportuniza ao aluno maior inter-relação entre os conteúdos escolares e as situações problemas do cotidiano.

Os alunos juntamente com o professor escolhem o eixo temático e o problema a ser estudado; é a partir deles que os conteúdos serão desenvolvidos.

A preocupação nesta atividade é tornar o aluno um sujeito atuante no seu processo de aprendizagem e não mais um mero espectador, aquele indivíduo que apenas recebe as informações de alguém ou algo.

Esta metodologia propicia aos alunos um desenvolvimento de habilidades de responsabilidade, autonomia, reflexão, cooperação e crítica no decorrer do processo de ensino e aprendizagem. Uma vez envolvidos, eles são co-responsáveis por sua aprendizagem.

A função do professor como articulador neste processo também é fundamental, pois ele deixa de ser um simples transmissor dos conhecimentos, sua participação é importante.

Isto é um desafio para o educador, que está acostumado a trabalhar com os alunos numa forma linear e homogênea, e para o educando, que terá que se envolver mais no processo de ensino e aprendizagem.

**Como o educador poderá fazer as relações entre os conteúdos da disciplina e as aplicações encontradas no mundo em que vivem os alunos e de que maneira aplicará isto em sua rotina escolar?**

Respostas à esta pergunta, existem várias, mas respondê-la pensando na utilização da estratégia de projetos é bastante interessante e intrigante.

Pode-se dizer que trabalhar com projetos didáticos não é bem um método e sim uma nova postura do educador em relação ao planejamento e estratégias de ensino.

Ele precisa procurar fora das relações didáticas tradicionais, práticas pedagógicas aprendidas em outros espaços educativos e a pedagogia de projetos didáticos, por exemplo, é uma prática provavelmente adequada ao processo de ensino-aprendizagem, nesse caso.

A atividade desenvolvida com projetos didáticos propicia a articulação das atividades educativas de modo potencialmente significativo, favorecendo assim uma aprendizagem, onde o aluno consegue relacionar os conceitos com aplicações no mundo em que vive, evitando que a prática de sala de aula se reduza a um somatório de exercícios isolados e repetitivos.

Hernandez (1998, p. 61) define projeto como: “Essa modalidade de articulação dos conhecimentos escolares é uma forma de organizar a atividade de ensino e aprendizagem...” Ele diz que “trabalhar com projetos é uma forma de favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares em relação:

- 1) ao tratamento da informação;
- 2) à relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas ou hipóteses que facilitam aos alunos a construção de seus conhecimentos, a transformação da informação procedente dos diferentes saberes disciplinares em conhecimento próprio.”

Isto sugere que este tipo de organização dos conteúdos escolares é essencial para que o aluno consiga sistematizar e relacionar os conhecimentos partindo de uma situação problema.

Nesta perspectiva, os conteúdos deixam de ser um fim em si mesmos, ganham significados diversos a partir das experiências sociais dos alunos e passam a ser meios para a ampliação de seu universo cognitivo, mediando o seu contato com a realidade de forma crítica e dinâmica. A idéia é trabalhar de maneira mais flexível e abrangente, deixando a rigidez de seqüência das listagens de conteúdos.

A idéia de se trabalhar com projetos começa com John Dewey e outros representantes da chamada "Pedagogia Ativa". O principal objetivo da Pedagogia de Projetos é a

**ressignificação do espaço escolar**, transformando-o em um espaço vivo de interações. Conforme Leite (1996, p. 14): “Aprender deixa de ser um simples ato de memorização e ensinar não significa mais repassar conteúdos prontos.” Esta é uma nova maneira de tratar a aprendizagem.

As principais características do trabalho com projeto são apontadas por Abrantes (1995, p. 62):

### **1. Um projeto é uma atividade intencional.**

O envolvimento dos alunos é uma característica-chave do trabalho de projetos, o que pressupõe um objetivo que dá unidade e sentido às várias atividades, bem como um produto final que pode assumir formas muito variadas, mas procura responder ao objetivo inicial e reflete o trabalho realizado.

Isto significa que os alunos devem participar de forma ativa no desenvolvimento do projeto, pois desta forma eles conseguirão relacionar os conteúdos com as devidas aplicações.

### **2. Em um projeto, a responsabilidade e a autonomia dos alunos são essenciais.**

Os alunos são co-responsáveis pelo trabalho e pelas escolhas ao longo do desenvolvimento do projeto. Em geral, fazem-no em equipe, motivo pelo qual a cooperação está também quase sempre associada ao trabalho.

Se o projeto não for levado a sério pelos alunos, o trabalho não conseguirá atingir seus objetivos de aprendizagem; a cooperação entre os indivíduos nos grupos de trabalhos é de vital importância para a concretização da atividade didática.

### **3. A autenticidade é uma característica fundamental de um projeto.**

O problema a resolver é relevante e tem um caráter real para os alunos. Não se trata de mera reprodução de conteúdos prontos. Além disso, o problema não é independente do contexto sociocultural e os alunos procuram construir respostas pessoais e originais.

É preciso mostrar aos alunos que a aprendizagem pode se dar a partir do real, utilizando para isto uma situação problema do cotidiano. Partindo de uma situação real é possível, sim, relacionar e trabalhar com conteúdos da disciplina de uma maneira interativa e questionadora.

#### **4. Um projeto envolve complexidade e resolução de problemas.**

O objetivo central do projeto constitui um problema ou uma fonte geradora de problemas, que exige uma atividade para sua resolução.

Muitas pessoas acreditam que quando um educador utiliza a metodologia de projetos didáticos os conteúdos são deixados de lado. Isto não é verdade quando ele está envolvido no processo e tem objetivos de aprendizagem claros e bem definidos.

A utilização dos projetos é uma estratégia para motivar os alunos e envolvê-los no processo de ensino e aprendizagem. Os conteúdos devem ser tratados no desenvolvimento da atividade, partindo dos conhecimentos prévios dos mesmos.

É possível, também, abordar conceitos físicos no decorrer dos projetos didáticos, mas para que isto ocorra, o professor deve estar consciente da sua importância como pesquisador e articulador neste processo, fazendo a relação entre os conhecimentos do cotidiano e conhecimentos científicos.

Quando o aluno consegue estabelecer relações da questão-problema, sugerir e questionar sobre isto, é que ele atingiu uma abstração relacional e construiu uma aprendizagem significativa.

#### **5. Um projeto percorre várias fases.**

Escolha do objetivo central, formulação dos problemas, planejamento, execução, avaliação e divulgação dos trabalhos.

As várias etapas de um projeto didático são importantes para que os estudantes organizem sua estrutura cognitiva. Estas fases devem ficar bem claras para eles e para o educador.

Quando um tema gerador, um assunto específico relacionado com os conteúdos, é definido, os alunos podem discutir e formular as situações problemas, mas para que isto aconteça eles devem saber planejar, executar e avaliar seu trabalho para chegar a um produto final onde a aprendizagem se torne real e significativa.

A partir dessas características, os projetos assumem uma postura pedagógica diferenciada, onde o fato de aprender assume um novo sentido e têm como objetivo principal tornar o aluno um sujeito atuante no processo de aprendizagem e possibilita, ainda, uma relação dos conceitos necessários a sua escolarização com aplicações do cotidiano, dando significado a tudo isto.

O professor tem a função de estruturar de forma flexível e aberta os conteúdos escolares, o que acaba sendo um grande desafio para ele; e o aluno se torna consciente de seu processo de aprendizagem.

O educador deixa de ser um mero transmissor do conhecimento, ele interage e se torna um aprendiz no decorrer do projeto. Em seu artigo, Saenger diz:

*“o aluno se percebe aprendendo o que quer e sendo capaz de aprender, com o seu ritmo e interesses considerados. Isso o faz sentir-se parte da instituição, um respeito que lhe estimula e lhe desenvolve confiança. O professor se preocupa menos com o conteúdo, observa mais e se preocupa com o produto, ressignifica o sentido do conteúdo, que passa a ser o desenvolvimento do pensamento de seu aluno e o relacionamento intra e interpessoal do mesmo.” (Saenger, 2000, p. 03)*

Quando a autora diz: “... O professor se preocupa menos com o conteúdo ...”, ela refere-se a listagem de conteúdos programados para a respectiva disciplina.

Por esta razão, a utilização dos projetos com alunos jovens e adultos é uma estratégia facilitadora no desenvolvimento do processo de aprendizagem e este foi meu objetivo central na realização deste trabalho.

Lüdke apud Silva (Silva et al., 2003, p. 69), também descreve algumas características básicas dos projetos:

- ✓ ruptura com o esquema tradicional de ensino por disciplinas;

- ✓ possibilidade de reunir o que já foi aprendido pelo aluno e o que pode vir a sê-lo, nos vários campos do conhecimento;
- ✓ participação ativa, dinâmica, dos alunos , desencadeando forças em geral apassivadas no modelo escolar tradicional;
- ✓ construção do conhecimento pela investigação própria dos alunos;
- ✓ articulação entre trabalho individual e coletivo e valorização de atitudes e comportamento sociais;
- ✓ combinação entre o trabalho escolar e o de várias outras instituições e agências;

Todas estas características listadas são bem fortes nos trabalhos que envolvem projetos didáticos. Estes itens são importantes para o processo de aprendizagem e até mesmo no momento da avaliação dos alunos que trabalham com projetos.

**Mas como um aluno pode construir um projeto? Quais as etapas que deve ter e o que o projeto pretende como produto final?**

O trabalho dos alunos utilizando os projetos não precisa ser algo utópico, pode ser um simples questionamento sobre alguma determinada situação do cotidiano que pode gerar vários outros questionamentos e respostas sobre um certo assunto da disciplina. Uma simples indagação pode ser transformada num grande trabalho, onde o aluno conseguirá entender mais as situações que envolvem seu cotidiano, construindo assim uma aprendizagem voltada para a cidadania. O ensino deixa de ser um amontoado de conteúdos abstratos sem relações uns com os outros e passa a ser algo contextualizado e tudo começa a ter sentido para o aluno.

O desenvolvimento do projeto deve iniciar com uma análise do contexto e interesse dos alunos, levando em consideração os conhecimentos pré-existentes sobre os assuntos que o educador deseja trabalhar. Depois de feito este levantamento, o professor pode propor temas, que não precisam ser necessariamente seguidos pelos grupos, eles podem sugerir outros; feito isto, eles devem partir para a pesquisa e buscar informações que respondam às questões propostas pelo tema, tendo que:

- a) selecionar as fontes e coletar as informações;
- b) definir critérios de ordenação e interpretação das mesmas;
- c) restabelecer periodicamente dúvidas e questões;

- d) representar através de símbolos o processo de elaboração, a análise e os resultados;
- e) avaliar e conectar o produzido com novas propostas de investigação e aplicabilidade;

Estas são as etapas do desenvolvimento do projeto. É fácil perceber que durante o desenvolvimento do projeto o aluno vai, em princípio, adquirindo competências e habilidades, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, no que se refere ao Ensino de Física, e estabelecendo relações com o mundo do trabalho.

O desenvolvimento de projetos, com o objetivo de resolver questões relevantes, principalmente para um grupo de alunos adultos, estimula a introdução de atividades mais dinâmicas no processo de ensino-aprendizagem, gerando assim uma necessidade de aprendizagem e, nesse processo, os alunos não terão que aprender os conteúdos partindo de conceitos teóricos e abstratos, muitas vezes sem uma contextualização, uma relação com aplicações do cotidiano, eles irão construir seu conhecimento partindo de situações comuns ao seu dia-a-dia.

Assim, o trabalho com projetos, em princípio, tornará o aluno adulto um sujeito mais crítico, dinâmico e atuante na sociedade em que vive, e acredito que este seja o principal objetivo da educação.

Para Frota-Pessoa,

*“devemos dar aos estudantes ocasião de aplicar amplamente suas capacidades. No campo das ciências, isto significa principalmente que os alunos devem pensar por si mesmos, discutir os problemas e tratar de resolvê-los cientificamente, executando, com espírito criador, as inquirições e experimentos que planejam. Se contrário, os obrigamos a escutar passivamente nossas dissertações, dificultamos o livre desenvolvimento de suas capacidades.” (Frota-Pessoa, 1970, p. 39-40),*

Este mesmo autor diz:

*“ o método tradicional de ensino é de eficiência extraordinária para desenvolver o professor, porque ele é quem executa os atos que conduzem aos objetivos formativos, enquanto os alunos são submetidos a aulas de exposição que não lhes dão oportunidade de desenvolvimento. Por isso um colega nosso, de índole irônica, costumava dizer que, numa aula, só quem aprende é o professor.”*

Diz ainda, que se um educador deseja o progresso de seu aluno, deve oportunizar que este desenvolva capacidades e habilidades para resolver problemas cientificamente; ele cita algumas capacidades que devem ser desenvolvidas nos alunos:

- a) extrair de livros, artigos de revistas, monografias, enciclopédias e dicionários os materiais de que necessitem para a solução de um determinado problema.
- b) entender e avaliar a importância relativa do que lêem;
- c) criticar informações dos livros e das pessoas e só as aceitar quando estiverem de acordo com a lógica e bom senso.

As atitudes mentais são fundamentais para o desenvolvimento do ser humano seja ele cientista ou não, assim afirma, e então sugere algumas atitudes que devem ser desenvolvidas nos alunos pelo professor:

- a) captar situações analisando os fatores que nelas influem;
- b) entender as relações de causa e efeito quando são genuínas e saber distingui-las da falsidade;
- c) basear as opiniões, sempre que possível, em fatos comprovados;
- d) reconhecer a importância da cooperação no trabalho;
- e) apreciar a importância da ciência e dos seus métodos para o progresso da humanidade;
- f) manter sempre vivos o interesse e a curiosidade.

As atitudes citadas acima estão relacionadas com os projetos didáticos, o aluno que desenvolve estas habilidades é um sujeito autônomo, crítico e consciente de seu papel na sociedade como um cidadão.

O mesmo autor diz que o ensino renovado se baseia no interesse do aluno. Para ele todos os princípios científicos têm alguma finalidade e possuem algumas funções que podem ser as seguintes:

- 1) permitir que um indivíduo atue consciente em uma situação concreta da vida;
- 2) dar satisfação intelectual, ajudando- a compreender o universo e formar sua filosofia de vida.

Quando um aluno realiza uma avaliação, uma prova, ele pode responder a todas as questões e acertar tudo, mas a aprendizagem não tem sentido se ele não souber utilizar estes conhecimentos na vida.

O ensino renovado proposto por Frota-Pessoa sugere que a aprendizagem pode ser de melhor qualidade quando:

- a) os fatos e princípios se adquirem como parte da tarefa de resolver problema;
- b) as situações que apresentam para a aprendizagem estão relacionadas estreitamente com vivências da vida comum;
- c) a faceta intelectual da aprendizagem é complementada pela faceta emotiva.

Frota-Pessoa sugere que a organização das aulas seja na forma de projetos ou temas. Hoje, a legislação permite que os projetos sejam uma alternativa didática para desenvolver os conteúdos de determinada disciplina. Os PCNs, são um exemplo de que a estratégia proposta é uma forma de tornar os conteúdos mais contextualizados e mais próximos à realidade do aluno.

Para ele, os projetos são atividades que resultam numa produção final feita pelos alunos, sua função é solucionar um problema; e temas são assuntos que centralizam o estudo e a discussão sem a exigência de um produto final.

## CAPÍTULO 4

### DESCRIÇÃO DO PRIMEIRO ESTUDO

#### 4.1 Apresentação

Nesta seção é feito um relato de como a elaboração desta proposta começou a ser preparada. Este primeiro estudo, iniciou-se no segundo semestre de 2003 e estendeu-se até o primeiro semestre de 2004.

No segundo semestre de 2003 o primeiro estudo foi realizado com duas turmas da etapa 7 e no primeiro semestre de 2004 com uma turma da etapa 7 e outra da etapa 8.

##### 4.1.1 Etapa 7 aplicada no segundo semestre de 2003

A aplicação do primeiro estudo foi definida no momento em que soube que iria assumir duas turmas da etapa 7; assim surgiu a iniciativa de fazer tal estudo.

A atividade foi desenvolvida em uma escola do Núcleo Estadual de Educação de Jovens e Adultos de Cultura Popular Paulo Freire, uma escola onde funciona somente Educação de Jovens e Adultos. A procura por vagas nesta instituição é muito grande, pois é uma escola da rede pública de ensino e gratuita. Ela oferece alfabetização, pós-alfabetização, ensino fundamental e ensino médio, as turmas são pequenas, visto que o espaço físico da escola é restrito, as salas de aula também são pequenas.

As etapas nas quais desenvolvi o primeiro estudo foram 7 e 7A, equivalentes ao primeiro ano do ensino médio. Os conteúdos são os mesmos do primeiro ano do ensino médio, mas a forma como são desenvolvidos é diferente e não há necessidade de abordar todos os conteúdos. Os alunos possuem muitas dificuldades no que diz respeito aos conceitos de Matemática e interpretação de textos também.

A proposta da escola é trabalhar com os conhecimentos do cotidiano dos alunos e formá-los para a cidadania. Escolhi esta escola por ter uma proposta diferenciada e muito próxima àquela que pretendia trabalhar no meu projeto de conclusão do mestrado.

O primeiro estudo desenvolvido com estas duas turmas foi exploratório, um teste para verificar se o que eu estava fazendo dizia respeito às características das turmas e com o perfil da escola, e, ainda, se a idéia do meu trabalho estava bem estruturada.

As aulas iniciaram no dia 08/08/2003 com outro professor, este teve que tirar licença e então assumi as turmas no dia 05/09/2003. Não tive tempo para organizar o material, visto que, originalmente, não iria trabalhar com alunos desta etapa de ensino.

Fiz revisões de conceitos básicos da cinemática de uma forma rápida, visto que os alunos já possuíam algum conhecimento destes conceitos. Depois, partimos para as atividades que proponho neste estudo.

O término desta etapa, deste primeiro estudo foi muito tumultuado, pois no calendário, o final do semestre era em 19/12/2003, mas terminou na primeira semana de dezembro. Na verdade, muitos professores liberam os alunos antes e isto os deixa muito agitados para que todas as disciplinas terminem logo. Isto prejudicou as apresentações dos projetos, tendo em vista a ansiedade dos alunos para o término das aulas.

Com este grupo de alunos não foi feito o pré-teste, somente o pós-teste, **APÊNDICE 2**. Os testes tinham a finalidade de verificar os conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva dos alunos. A finalização dos projetos, onde cada grupo deveria apresentar um produto final também não foi realizada. Eles fizeram pequenas apresentações durante as aulas com o material que pesquisaram sobre os projetos escolhidos por eles. A forma de trabalho que cada grupo desenvolveu consta nos procedimentos do presente estudo. Na parte dos procedimentos do trabalho, seção 4.2, ficará claro a forma de trabalho que cada grupo desenvolveu.

#### **4.1.2 Etapa 7 aplicada no primeiro semestre de 2004**

No primeiro semestre de 2004, reiniciei o estudo com duas turmas uma da etapa 7 e outra da etapa 8, mas desta vez com o material organizado e consegui desenvolver todas as fases propostas.

A turma da etapa 7 era composta por 11 alunos, oito mulheres e três homens com idades entre 23 e 46 anos. Eram todos alunos que ficaram afastados da escola entre cinco e 30 anos,

tendo que retornar, na maioria das vezes, por necessidade de permanecer no emprego ou buscar uma colocação melhor no mercado de trabalho, já que a grande maioria é assalariado.

Metade desses alunos fez o ensino fundamental nos antigos Centros de Ensino Supletivos, (CES). Retiravam o material e estudavam em casa, marcavam as provas e se passassem eliminavam as matérias. Outros chegaram ao ensino médio porque realizaram os exames supletivos da Secretaria de Educação do Estado. Outros, ainda, concluíram o ensino fundamental na própria escola.

O tipo de emprego que os alunos de EJA possuem é de nível fundamental: chaveiro, autônomo, auxiliar de limpeza, metalúrgico, mecânico, doméstico, agente de saúde comunitário, balconista, faxineiro, costureiro, etc.

#### **4.1.3 Etapa 8 aplicada no primeiro semestre de 2004**

A turma era composta inicialmente por 12 alunos, seis mulheres e seis homens; após duas semanas de aula outro aluno iniciou. Este grupo era formado por muitos alunos que haviam feito a etapa 7 em 2003/2, portanto já sabiam como trabalhar com os projetos didáticos. A idade dos alunos desta etapa variava de 20 a 48 anos.

Este grupo havia passado pela experiência de trabalhar com projetos, mas como eles tiveram aula no segundo semestre de 2003, e como assumi a turma no decorrer do semestre, eles perceberam a diferença, pois na etapa 8 eles foram mais exigidos e cobrados, onde a estratégia de trabalho era mais rigorosa e organizada, com datas e limites mais definidos.

O tipo de emprego exercido por eles era o mesmo dos outros grupos já citados.

#### **4.2 Procedimentos do estudo**

A seguir há um relato de como o estudo foi concretizada em cada uma das etapas em que o primeiro estudo foi realizado.

Na organização da presente proposta, cada etapa nos respectivos semestres, possui um procedimento diferenciado.

#### **4.2.1 Procedimento do primeiro estudo utilizado com a etapa 7 no segundo semestre de 2003**

Depois de fazer algumas revisões dos conceitos que o outro professor já havia iniciado, começamos o trabalho com os projetos didáticos. No dia 12/09/2003, solicitei que realizassem uma pesquisa em diferentes meios: livros, revistas, jornais; sobre os conceitos de Física, ou melhor, trouxessem materiais que eles achassem que havia Física envolvida. Os conteúdos envolvidos nesta etapa são: cinemática e dinâmica. Combinamos que deveriam entregar a pesquisa até o dia 24/10/2003, quando eu iria fazer uma seleção e verificar quais os materiais que poderíamos utilizar em nosso trabalho.

Na data solicitada eles trouxeram a pesquisa, porém o material era muito fraco, a grande maioria era de jornal: “Correio do Povo e Diário Gaúcho”, algumas matérias consegui aproveitar, mas tive que ajudá-los na pesquisa em livros de Física da biblioteca da escola.

Acrescentei outros materiais de livros que tinha em casa e montamos as pastas dos projetos que poderíamos trabalhar, os projetos deveriam estar envolvidos com os conteúdos da etapa 7.

Com o material trazido pelos alunos e outros que acrescentei montei pastas com títulos relacionados com os conteúdos da respectiva etapa. Escolhi temas que os alunos pudessem vivenciar e estivessem próximos à sua realidade.

Os temas geradores sugeridos para trabalharmos com projetos foram:

1) Uso das ferramentas no trabalho e no dia-a-dia – chave de fenda, alicate, alavancas simples, macaco de carro, chave de roda, plano inclinado.

2) A Física nos esportes e saúde – natação, atletismo, tênis, futebol, vôlei, pressão arterial.

3) A Física nos brinquedos – colisão de carrinhos, bolinhas de gude, helicóptero, iô-iô, estilingue, arco e flecha, bicicleta, pião.

4) Manutenção do automóvel como medida de segurança – pneus, freios e amortecedores.

5) Leis de trânsito e segurança dos passageiros – cinto de segurança, limite de velocidade, *air-bag*.

Os grupos escolheram os temas que mais lhes interessavam:

1. Uso das ferramentas no trabalho e no dia-a-dia - O grupo escolheu a utilização de máquinas simples para facilitar o trabalho em diferentes situações.
2. A Física no esportes e saúde – O grupo escolheu falar sobre a pressão arterial no corpo humano.
3. A Física nos brinquedos - O grupo escolheu o artigo que fala dos aviões, como voam e funcionam, apesar de não serem brinquedos.
4. Manutenção do automóvel como medida de segurança – O grupo escolheu o assunto que fala do atrito dos pneus com a estrada e a importância de fazer a manutenção nos automóveis.
5. Leis de trânsito e segurança dos passageiros – O grupo escolheu falar sobre acidentes de trânsito e imprudência dos motoristas quando andam em grandes velocidades e sobre o movimento das motocicletas.

O procedimento de trabalho dos grupos foi:

- 1) escolher um artigo ou texto que estava na pasta, ler, resumir e procurar a relação entre este assunto com os conteúdos de Física.
- 2) esclarecer dúvidas sobre o assunto escolhido e debater com outros colegas da turma.
- 3) apresentar para o restante da turma os conceitos físicos envolvidos naquele assunto, solicitando a intervenção do professor quando necessário. Para cada grupo que se apresentava eu fazia intervenções, explicando os conceitos físicos envolvidos naquele assunto.

Quando os grupos já haviam definido o assunto que iriam tratar dentro dos temas propostos, passavam a debater sobre o tema escolhido.

Cada grupo ficava responsável por um assunto, e em cada aula deveriam escolher um artigo da pasta para discutir a Física envolvida com a turma.

Cada pasta organizada pelos alunos era formada por um tema gerador, o assunto que poderia ser tratado com aquele material e os objetivos com as competências e habilidades que os

alunos deveriam adquirir no decorrer do semestre com os conteúdos envolvidos. A Tabela 4.2.1a resume os temas geradores, assuntos e conteúdos.

Tabela 4.2.1a- Relaciona os temas geradores, os assuntos escolhidos e os conteúdos de Física envolvidos em cada um.

<b>Tema gerador</b>	<b>Assunto escolhido pelo grupo</b>	<b>Conteúdos envolvidos</b>
Uso das ferramentas no trabalho e dia-a-dia.	Máquinas simples: combinações de roldanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ampliação de forças;</li> <li>▪ Sistema de forças;</li> <li>▪ Trabalho;</li> <li>▪ Energia;</li> <li>▪ Leis de Newton;</li> <li>▪ Força Peso;</li> <li>▪ Grandeza vetorial;</li> </ul>
A Física nos esportes e saúde	Pressão arterial	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pressão;</li> <li>▪ Pressão nos líquidos;</li> <li>▪ Empuxo;</li> <li>▪ Princípio de Pascal;</li> </ul>
A Física dos brinquedos	Aviões	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Velocidade;</li> <li>▪ Movimento circular uniforme;</li> <li>▪ Centro de gravidade;</li> <li>▪ Leis de Newton;</li> <li>▪ Força de atrito;</li> <li>▪ Pressão;</li> <li>▪ Empuxo e propulsão</li> </ul>
Manutenção do automóvel como medida de segurança	Atrito dos pneus	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leis de Newton;</li> <li>▪ Atrito;</li> <li>▪ Resultante de forças;</li> <li>▪ Sistema de forças;</li> </ul>
Leis de trânsito e segurança dos passageiros	Grandes velocidades desenvolvidas pelas automóveis e motocicletas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cinemática;</li> <li>▪ Movimento circular;</li> <li>▪ Aceleração constante;</li> <li>▪ Leis de Newton;</li> <li>▪ Atrito.</li> </ul>

Nem todos os conceitos foram abordados nas aulas, porém os mais relevantes foram discutidos.

Como fechamento, mostrei aos alunos a relação dos conteúdos de Física e suas aplicações no mundo em que vivemos.

### Avaliação:

Este grupo de alunos não respondeu ao pré-teste, somente ao pós-teste. Mostrarei mais adiante as respostas de alguns e as conclusões que foram tiradas com relação a aprendizagem deste grupo de alunos adultos.

Este grupo de alunos não chegou a um produto final, visto que as aulas terminaram antes do previsto no calendário escolar e devido às dificuldades que aponte na introdução deste trabalho, bem como à grande ansiedade dos alunos em concluir a respectiva etapa.

Eles apenas apresentavam, resumiam aos colegas o assunto que escolhiam e socializavam ao grande grupo, nenhum material foi produzido por eles.

Em uma das aulas eu apresentei algumas perguntas mais específicas da área para cada grupo, as quais eles deveriam pesquisar e responder aos colegas na sala de aula.

Cada grupo recebeu uma orientação do que deveria pesquisar e apresentar aos colegas, e isto é mostrado na Tabela 4.2.1b. Essa tabela foi organizada para indicar as questões que cada tema gerador deveria pesquisar, responder e apresentar ao final do projeto. As questões foram apresentadas aos alunos a fim de que organizassem melhor a montagem do projeto no decorrer da pesquisa.

Tabela 4.2.1b-Indica os temas geradores, os assuntos escolhidos por cada grupo e as perguntas específicas solicitadas pelo educador .

<b>Tema gerador</b>	<b>Assunto escolhido pelo grupo</b>	<b>Perguntas específicas</b>
Uso das ferramentas no trabalho e dia-a-dia.	Máquinas simples: combinações de roldanas	1. Qual a vantagem de usar roldanas como máquina simples? 2. Exemplificar com explicações encontradas nos livros de Física.
A Física nos esportes e saúde	Pressão arterial	1. Por que o bracelete infla e o que acontece com a pressão? 2. Como será a pressão no fundo do mar com relação à superfície? Grande ou pequena. Explicar.

A Física dos brinquedos	Aviões	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A pressão embaixo da asa do avião deve ser maior ou menor para que ele consiga levantar vôo?</li> <li>2. Qual a relação entre a pressão e a velocidade dos fluidos?</li> </ol>
Manutenção do automóvel como medida de segurança	Atrito dos pneus	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir o que é atrito e quais as situações em que existe o atrito.</li> <li>2. Por que os pneus de um automóvel devem ser trocados quando estão gastos, “carecas”? Relacionar a força de atrito do pneu com a estrada.</li> </ol>
Leis de trânsito e segurança dos passageiros	Grandes velocidades desenvolvidas pelos automóveis e motocicletas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir os fatores importantes para que uma moto faça uma curva sem cair.</li> <li>2. Qual a diferença entre força centrípeta e centrífuga?</li> </ol>

#### 4.2.2 Procedimentos do estudo realizados com a etapa 7 no primeiro semestre de 2004

No primeiro semestre de 2004, iniciei o estudo com o material organizado e os objetivos de cada tema gerador.

No primeiro dia de aula, expliquei aos alunos como as atividades seriam desenvolvidas, e , após, eles responderam ao pré-teste de conhecimentos. Os testes foram desenvolvidos para verificar a relação e os conhecimentos que os alunos possuem antes do início dos conceitos.

Nos primeiros meses de aula, março e abril, expliquei os conceitos mais fundamentais de velocidade, aceleração, diferença entre MRU e MRUV, conceito de força, força de atrito e pressão.

No início de maio, pedi a eles que fizessem uma pesquisa sobre os assuntos propostos em aula. Deveriam pesquisar em livros e revistas. Com este material melhoramos as pastas que já possuíamos com alguns materiais sobre os temas geradores, propostos pelos alunos, referentes aos assuntos da etapa, preparei cópia de alguns materiais selecionados por eles e outros que

considerarei serem fundamentais para guardar nas pastas; e cada grupo organizou seu material nas pastas.

Em cada pasta havia um material com os objetivos dos assuntos para cada projeto didático. Cada grupo escolheu um artigo e preparou uma pequena apresentação para a aula seguinte sobre o assunto escolhido.

Os alunos dividiram-se em pequenos grupos, de três a quatro integrantes cada. A turma desta etapa era pequena.

Grupo 1 escolheu o material sobre aerodinâmica e túnel do vento em automóveis.

Grupo 2 escolheu o material sobre condições de equilíbrio numa motocicleta.

Grupo 3 escolheu o artigo que fala da importância da manutenção num automóvel.

A Tabela 4.2.2a, foi organizada com o propósito de mostrar os assuntos escolhidos pelos grupos desta etapa de ensino e os conteúdos envolvidos em cada tema gerador.

Tabela 4.2.2a- Demonstra os temas geradores, os assuntos escolhidos por cada grupo e os conteúdos envolvidos no respectivo tema gerador.

<b>Tema gerador</b>	<b>Assunto escolhido pelo grupo</b>	<b>Conteúdos envolvidos</b>
A Física dos brinquedos	Equilíbrio nos brinquedos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Centro de gravidade;</li> <li>▪ Equilíbrio estático;</li> <li>▪ Leis de Newton;</li> </ul>
Manutenção do automóvel como medida de segurança	Freio hidráulico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pressão;</li> <li>▪ Pressão atmosférica;</li> <li>▪ Variação da pressão com a profundidade;</li> <li>▪ Aplicações da equação fundamental;</li> <li>▪ Princípio de Pascal.</li> </ul>
Leis de trânsito e segurança dos passageiros	Túnel de vento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Velocidade;</li> <li>▪ Aceleração;</li> <li>▪ Resistência do ar;</li> <li>▪ escoamento de fluidos;</li> <li>▪ Velocidade e pressão;</li> <li>▪ Princípio de Bernoulli;</li> <li>▪ Força de atrito.</li> </ul>

Os grupos organizaram uma síntese do artigo e apresentaram para os outros colegas. Cada grupo apresentou a ideia geral do assunto escolhido, tudo bem conceitual e superficial, não

abordaram conceitos físicos específicos dos projetos; esta é a função do educador, discutir e explicar os conceitos da disciplina envolvidos nos projetos de cada grupo de alunos.

**G1 – Túnel de vento** – a importância da aerodinâmica para que um veículo consiga desenvolver uma grande velocidade, a forma do veículo é fundamental para que ele consiga atingir grandes velocidades.

**G2 – Equilíbrio dos corpos** – o grupo apresentou um artigo sobre uma motocicleta e o equilíbrio que ela consegue obter através do centro de gravidade.

**G3 – Manutenção dos veículos** – o grupo falou de como um automóvel funciona e a importância de se fazer a manutenção nos freios deste para que não ocorram imprevistos.

A primeira apresentação tinha o propósito de instigar os alunos em discutir sobre assuntos da atualidade que envolvam conceitos da Física . Ao final das apresentações entregaram um resumo do que apresentaram e receberam orientações de como continuar a pesquisa bibliográfica para o andamento dos projetos. Os resumos são apresentados no **Anexo 1**, conforme esta ordem.

G1 – escoamento de fluidos, velocidade e pressão; princípio de Bernoulli e sugestão de um experimento simples que mostre a aplicação destes conceitos.

G2 – Equilíbrio estático e centro de gravidade; quais os fatores que influenciam estes conceitos; sugestão de experimento simples para explicar estes conceitos.

G3 – Pressão, força, princípio de Pascal e o freio hidráulico como funciona; sugestão de um experimento que facilite o entendimento.

Cada grupo pesquisou os conceitos sugeridos na aula anterior em livros da biblioteca da escola, esta fase aconteceu de junho a meados de julho.

## **Avaliação:**

Eles se organizaram muito bem, quase já tinham suas questões prontas, faltava apenas organizar e entender, pois eles, a rigor, não conseguiam entender bem os conceitos que estavam pesquisando. Eles perguntaram muito sobre os conceitos, mostraram-se interessados.

Ao final do semestre eles deveriam propor uma atividade experimental para demonstrar os conceitos envolvidos no respectivo projeto. Estes experimentos deveriam ser construídos com materiais de sucata.

Nas aulas que sucederam-se procurei explicar os conceitos envolvidos nos projetos escolhidos pelos alunos; aqueles que eles tinham mais dúvidas.

A aula começou pela definição de interação entre os corpos, expliquei as diferentes formas de interação existente entre os corpos, mas principalmente a interação gravitacional, o que é peso e do que depende. Expliquei o que é a força de atrito e de resistência entre os objetos e o ar.

Comentei sobre o equilíbrio estático e do que ele depende, pois para que haja este tipo de equilíbrio é necessário que a força resultante sobre os corpos seja nula. Utilizei exemplos do balanço, cadeira e outros objetos. O centro de gravidade foi explicado considerando a condição de equilíbrio e como podemos determinar o centro de gravidade. Utilizei os exemplos João Bobo, cadeira, cabide e gangorra. Questionei como se dava o equilíbrio entre os corpos maciços e homogêneos. Apontei a relação entre o equilíbrio e o centro de gravidade. Esclareci ainda o que é pressão e do que depende; pressão no interior dos líquidos e mais detalhadamente o princípio de Pascal. Mostrei que a transmissão da pressão num tubo em U amplia a força numa área maior, devido ao fluido que transmite a pressão no interior deste tubo.

Os grupos trouxeram os protótipos dos experimentos, todos já quase prontos, faltavam apenas detalhes para a apresentação final.

A apresentação do projeto ficou para a aula seguinte, juntamente com a entrevista que preparei para saber o que eles acharam da prática com projetos desenvolvida no decorrer do semestre.

Os grupos apresentaram os projetos. A seguir é apresentado um relato de como as apresentações foram feitas por cada grupo.

**G1 - Túnel de Vento** – O grupo demonstrou o experimento que construiu para mostrar como funciona um túnel de vento na construção de automóveis no que diz respeito à aerodinâmica. O experimento foi feito com uma garrafa *pet* cortada e fixada em um pedaço de madeira. Eles pegaram dois carrinhos de brinquedo muito parecidos e fixaram na parte superior um pedaço de cartolina, um carro com a cartolina inclinada e o outro com ela na vertical. Eles explicaram a importância da aerodinâmica para que os automóveis atinjam grandes velocidades. Explicaram também o Princípio de Bernoulli que relaciona pressão e velocidade.

**G2 – Equilíbrio e Centro de Gravidade** – O grupo demonstrou o experimento que construiu. O experimento era muito simples, uma bola de isopor com um orifício e neste foi fixada uma esfera de metal. O objetivo do experimento foi mostrar como acontece o equilíbrio estático e como é definido o centro de gravidade.

**G3 – Freio Hidráulico** – o grupo demonstrou um experimento de como funciona o Princípio de Pascal e explicou como funciona um freio hidráulico. Explicaram a importância da pressão, da força e da área neste princípio. Eles fizeram um suporte de madeira com dois orifícios, um grande e outro pequeno, fixaram nestes orifícios duas seringas uma maior e outra menor, as duas ligadas por uma mangueira transparente com um líquido dentro, um fluido de freio.

No **Anexo 1**, encontram-se os resumos dos projetos realizados pelos alunos desta etapa.

Foram feitas fotos dos experimentos apresentados, para registro das atividades desenvolvidas pelos alunos, as fotos encontram-se no **Anexo 2**. As duas fotos mostram os experimentos: túnel de vento, o freio hidráulico e a joaninha teimosa.

Os alunos responderam a dois testes, um era o pós-teste, o mesmo aplicado no início das aulas, o pré-teste, **Apêndice 2**; o outro, era uma avaliação com afirmações relacionando os conceitos às situações do cotidiano, todas as afirmações desta avaliação estavam relacionadas aos projetos desenvolvidos pelos alunos, **Apêndice 4**.

### **Avaliação e fechamento:**

Conforme iam concluindo o teste de afirmações o pós-teste, ele respondiam a algumas questões sobre os projetos em uma entrevista individual que foi gravada. Os alunos que não compareceram na última aula tiveram que realizar o teste e o pós-teste posteriormente.

#### **4.2.3 Procedimentos realizados junto a etapa 8 no primeiro semestre de 2004**

Da mesma forma que com o grupo da etapa 7, o material estava bem organizado para a aplicação do estudo.

Os alunos receberam orientações de como desenvolver os projetos. Ao final desta seção anexei duas datas do diário de bordo, como exemplos de construção do planejamento de aula. No **Apêndice 1**, encontram-se outras partes do planejamento e diário de bordo dia-a-dia da respectiva etapa, considerados importantes. A organização desta etapa foi com este planejamento, pois o objetivo do presente trabalho era desenvolver método de projetos com alunos da etapa 8. Alguns dias considerados importantes no desenvolvimento do presente trabalho, estão no **Apêndice 1**.

O planejamento e diário de bordo é uma estratégia de organização para que o professor tenha todos os registros anotados dentro de uma padronização. Há uma identificação na parte inicial, onde estão os dados: disciplina, professor, data, turno e turma. Após, os objetivos desejados para aquele dia, os procedimentos utilizados, o registro detalhado, formas de avaliação e encaminhamentos para o dia seguinte. Nos objetivos devem constar as competências e habilidades desejadas para aquele encontro, o que é importante que o aluno alcance. Assim para cada aula, o professor deve registrar as competências necessárias. Nos procedimentos, todo o planejamento que é feito para aquela aula e os recursos didáticos utilizados para aquele encontro. Como planejei desenvolver a aula e quais recursos didáticos utilizados. Nesta parte do diário, deve constar todos os recursos que desejo utilizar e como a aula será desenvolvida.

Na parte dos registros, tudo o que foi feito naquela data deve ser devidamente relatado. Como se desenvolveu a aula, e quais foram as atividades mais significativas. O educador tem que

registrar tudo o que aconteceu naquele encontro, os aspectos mais importantes e mais significativos.

No que diz respeito à avaliação, as diferentes formas de avaliação foram relacionadas. Quais instrumentos foram pensados e planejados para serem utilizados nas avaliações do aluno? A forma como o aluno foi avaliado no desenvolvimento da atividade daquele dia.

Nos encaminhamentos para o outro dia, é descrito o que ficou pendente para o dia seguinte, e o que o se pretende fazer posteriormente. O que ficou pendente? O que precisa ser feito? Nesta parte, o educador deve registrar os encaminhamentos para o dia posterior, o que ficou para fazer na próxima aula e o que será desenvolvido como atividade nova no próximo encontro.

O planejamento é importante para organizar o trabalho de forma prática e simples, sem fugir da proposta inicial. Toda a aula quando minuciosamente registrada e preparada no diário, permite que nenhum aspecto importante seja esquecido, tanto com relação aos conteúdos, quanto à orientação e motivação dos alunos.

Nas três páginas seguintes, são apresentados dois exemplos de como o diário de bordo foi construído.

PLANEJAMENTO DIÁRIO E REGISTRO - DIÁRIO DE BORDO

DISCIPLINA: FÍSICA

PROFESSORA: Karen Espíndola

DATA: 04/03/2004

TURNO: NOITE

TURMA: 8

<b>OBJETIVO</b> O que é importante que meu aluno alcance?	<b>PROCEDIMENTOS</b> Como planejo desenvolver a aula?  Recursos que serão utilizados:	<b>REGISTRO</b> Como se desenvolveu a aula?  Atividades mais significativas:
Identifique os conceitos que estudaremos nesta etapa.  Relacione os conceitos com aplicações no cotidiano. Conheça a forma de trabalho que desenvolveremos no decorrer do semestre.	Apresentação dos alunos e forma que a disciplina será desenvolvida. Explicação da forma de trabalho por projetos que usaremos no semestre. Identificação do tipo de assunto que poderão optar no desenvolvimento dos projetos. Um pré-teste de conhecimentos prévios dos assuntos relativos a esta etapa.	Os alunos mostraram-se interessados nas atividades por projetos. Mostrei alguns exemplos de assuntos atuais que podem ser trabalhados na Física e que estão relacionados com os conteúdos da respectiva etapa. A maior parte dos alunos já trabalhou com projetos em outras áreas do conhecimento e alguns foram meus alunos na etapa anterior e trabalharam com projetos também em Física.
<b>REGISTRO</b> (continuação)	<b>COMO VOU AVALIAR?</b> Quais instrumentos planejo utilizar?	<b>ENCAMINHAMENTO PARA O OUTRO DIA</b> O que ficou pendente?  O que preciso fazer?
Relacionei aos alunos os conteúdos que serão vistos nesta etapa, eles acharam que os assuntos são bem mais interessantes que os tratados na etapa anterior. Eles sugeriram vários assuntos para os projetos de pesquisa, outros eu sugeri e eles aprovaram.	Pré-teste de conhecimentos	Combinamos que para a próxima aula eles deverão começar a fazer pesquisas e trazer alguns materiais referentes aos conteúdos que iremos estudar. Começarei a desenvolver os conceitos mais básicos de temperatura, calor, equilíbrio térmico, escalas termométricas. Atividade prática sobre formas de perceber a variação de temperatura.

PLANEJAMENTO DIÁRIO E REGISTRO - DIÁRIO DE BORDO

DISCIPLINA: FÍSICA

PROFESSORA: Karen Espíndola

DATA: 18/03/2004

TURNO: NOITE

TURMA: 8

<b>OBJETIVO</b> O que é importante que meu aluno alcance?	<b>PROCEDIMENTOS</b> Como planejo desenvolver a aula?  Recursos que serão utilizados:	<b>REGISTRO</b> Como se desenvolveu a aula?  Atividades mais significativas:
Relacione os conceitos com situações do seu dia-a-dia. Relacione os conceitos de temperatura com dilatação térmica, trocas de calor e escalas termométricas.	Aula expositiva com explicações bem direcionadas à realidade dos alunos, utilização de exemplos bem próximos do seu mundo de vida.	A participação foi grande, eles questionaram muito sobre as formas de dilatação térmica e as escalas termométricas e suas transformações. As perguntas mais freqüentes: “ como pode um objeto aumentar se não percebemos nada?” “todos os objetos sofrem dilatação?” “por que a água tem esta irregularidade?” “por que as escalas são tão diferentes nos máximos e mínimos?” “quando um corpo troca calor, parte deste calor não é perdida?”
<b>REGISTRO</b> (continuação)	<b>COMO VOU AVALIAR?</b> Quais instrumentos planejo utilizar?	<b>ENCAMINHAMENTO PARA O OUTRO DIA</b> O que ficou pendente?  O que preciso fazer?

<p>Respondi a todas as questões dando explicações mais direcionadas.  Ao final da aula os grupos foram formados e organizamos o material nas pastas de cada projeto, eles não deram sugestões para os projetos, como já havia organizado uma relação de assuntos para os projetos, fiz a sugestão e eles escolheram os assuntos.  Os grupos foram formados com três componentes e um grupo com quatro. Três grupos queriam escolher o assunto relacionado com os problemas ambientais, fizemos um sorteio.  Foram criados seis grupos.  G1 – Máquinas térmicas.  G2 – Problemas ambientais.  G3 – Funcionamento de dispositivos ópticos.  G4 – Correção dos defeitos da visão.  G5 – Laser e fibra óptica.  G6 – As cores no mundo.  Cada grupo escolheu um assunto proposto, ficaram de trazer mais materiais para que tenham vários materiais para pesquisa.</p>	<p>Envolvimento nas aulas e atividades.  Os grupos ficaram com os materiais, o comprometimento, a responsabilidade em vir a aula e trazer o material será avaliado.</p>	<p>Na próxima aula eles irão organizar e escolher um artigo da pasta para começar a desenvolver o projeto. Ao final da aula cada grupo deverá expor aos outros colegas o seu assunto, procurando dizer sobre o que trata o artigo e tentar explicar a relação dele com conceitos de Física.</p>
--	---	---

### **Considerações finais do primeiro estudo**

O primeiro estudo teve a finalidade de organizar e estruturar o presente trabalho. Aplicando a presente proposta nos semestres que citei neste estudo, foi possível verificar o quanto é necessário a organização do educador na preparação da prática com projetos didáticos; e ainda, como os desenvolvimentos são diferentes considerando uma turma para outra ou uma etapa para outra, é muito difícil os projetos serem exatamente iguais nos dois semestres, mesmo quando se trata de turmas da mesma etapa. Os assuntos podem ser os mesmos, mas a forma de abordar sempre será diferente. Isto foi verificado neste primeiro estudo da proposta que apresento.

Este estudo possibilitou uma análise superficial de como a utilização dos projetos didáticos pode ser desenvolvida com alunos jovens e adultos de diferentes etapas do ensino. Foi importante para reafirmar minha convicção de que este tipo de estratégia é muito adequado para alunos de EJA e para colher subsídios para novas aplicações dessa metodologia.

Na secção 6.7 será feita uma análise qualitativa dos testes aplicados neste primeiro estudo; e alguns relatos dos alunos, que mostram o interesse e a motivação que a prática com projetos traz.

## **CAPÍTULO 5**

### **DESCRIÇÃO DO SEGUNDO ESTUDO**

Como já foi dito, a metodologia utilizada no estudo é a organização do currículo por projetos didáticos; esta atividade favorece a criação de estratégias de organização dos conhecimentos construídos na vida e na escola. Os alunos escolhem os temas geradores para desenvolver o trabalho.

A prática educativa desenvolvida com projetos didáticos é uma forma de fazer com que o aluno seja um participante ativo na construção de seu conhecimento, incluindo-o em todo o processo de aprendizagem.

Como foi citado na seção 1 do Capítulo 3, os alunos jovens e adultos necessitam de práticas educativas diferenciadas daquelas que um dia tiveram na escola. Os projetos são exemplos de uma estratégia diferenciada de ensino para este público de alunos.

A participação dos alunos neste tipo de estratégia de ensino é fundamental, a motivação, os conhecimentos prévios, seus interesses, tudo deve ser considerado e aproveitado em todas as etapas da aprendizagem.

A atividade é desenvolvida, partindo dos interesses e conhecimentos do aluno, ele irá escolher o assunto que deseja entender melhor, chamamos o assunto de tema gerador. Após a escolha do assunto, dentro da perspectiva dos conteúdos desenvolvidos na etapa, ele, juntamente com o professor irá construir seu conhecimento. As principais características do trabalho por projetos são a problematização de um tema e a produção de um objeto ou de uma ação por parte dos alunos. O destino final deste produto deve ser a aplicação social dos conteúdos estudados, relacionados com os temas geradores escolhidos.

A proposta deste trabalho é apresentada com alunos jovens e adultos de duas turmas da etapa 8, turmas E8 e E8A, do ensino médio de uma escola pública; a respectiva etapa é o equivalente ao segundo ano do Ensino Médio. O trabalho foi desenvolvido desde o segundo semestre de 2003, quando realizei o primeiro estudo com alunos da etapa 7; no semestre

seguinte, o respectivo estudo foi realizado com etapas 7 e 8; o desenvolvimento do primeiro estudo foi citado e explicado no Capítulo 4.

Tanto no primeiro estudo quanto na aplicação propriamente dita da metodologia, o segundo estudo, os passos para a concretização deste trabalho foram os mesmos. É claro que aconteceram algumas pequenas alterações, pois os grupos são muito heterogêneos. No final, há o **Apêndice 1** com um dos diários de classe das turmas que desenvolvi a pesquisa. Neste documento estão registrados todos os acontecimentos dia-a-dia ocorridos com a respectiva turma.

Partindo sempre do princípio de que os alunos jovens e adultos conhecem muitos assuntos, iniciar a atividade sempre com uma conversa informal é necessário, pois assim o educador conhece os interesses e o que estes alunos têm de motivação.

Todo o programa de ensino desta etapa foi contemplado, dentro da proposta apresentada. Os temas geradores escolhidos pelos alunos estiveram incluídos nesse programa.

Como já destacamos, mais de uma vez, ao longo deste trabalho, a utilização dos projetos é uma proposta de ensino para facilitar e motivar a aprendizagem de alunos adultos, visto que na Educação de Jovens e Adultos o tempo é limitado, pois uma etapa tem a duração de um semestre, sabendo que cada série do Ensino Médio dura um ano letivo, a EJA é feita em menos tempo. Outro fator que torna a prática dos projetos uma alternativa plausível é o fato de que a carga horária de Física é muito pequena, são duas horas aulas por semana.

Já argumentei que a prática com projetos é uma proposta que está muito relacionada com os alunos adultos. Os fatores citados acima mostram que o educador tem que procurar metodologias diferenciadas para este grupo de alunos.

No primeiro encontro, com os alunos das duas turmas que desenvolvi o presente estudo, conversei e expliquei a eles a forma do trabalho por projetos, procurei descobrir quais seus interesses em estudar Física e o que esperavam dos encontros que teríamos até o final do semestre.

As respostas foram as mais variadas, alguns dos alunos já haviam participado do primeiro estudo em outros momentos, mas uma das turmas era nova e não fazia idéia de como iriam aprender os conceitos físicos.

Abaixo estão algumas respostas dos alunos da turma que era nova.

*“ é uma disciplina difícil e com muito cálculos para fazer.”*

*“acho que iremos estudar e resolver muitos problemas de matemática.”*

*“no semestre passado achei tudo muito difícil e acredito que não aprendi muita coisa.”*

*“o professor do semestre passado só deu lista de exercícios, quase não tinha matéria escrita no caderno.”*

*“como eu não gosto de matemática, também não gosto de física. No semestre passado quase não tive aula desta matéria.”*

Algumas respostas dos alunos que já haviam tido aula por projetos no semestre passado.

*“gostei da forma que estudamos física na etapa 7, espero que seja parecido.”*

*“estudar um assunto por pesquisa é bem interessante, a gente aprende mais.”*

*“no semestre passado achei tão fácil aprender a matéria.”*

As conversas sobre os seus interesses são necessárias para desenvolver trabalhos por projetos didáticos. É o ponto de partida do educador para construir seu ensino.

Após a conversa, eles responderam a um teste de conceitos físicos. Este pré-teste foi feito para verificar o grau de conhecimento que os alunos possuem em determinados conceitos. O pré-teste era composto de três partes: a primeira parte busca identificar o que os alunos consideram conhecimentos de Física, onde eles acreditam encontrar aplicações dos conceitos de Física no cotidiano; a segunda parte tem perguntas sobre assuntos de situações do cotidiano e relações com a Física envolvida neles, onde os alunos devem responder o que sabem; e a terceira parte são afirmações, onde eles devem assinalar se concordam ou discordam. O pré-teste está no **Apêndice 2**. Os resultados do pré-teste serão discutidos no Capítulo 6.

Nas próximas atividades desenvolvidas com os alunos está a parte de pesquisa bibliográfica, onde eles buscaram informações, reportagens e artigos que falassem dos conceitos de Física referentes ao programa da etapa. A pesquisa bibliográfica aconteceu em diferentes meios de comunicação, a idéia é que eles procurassem em diferentes jornais, revistas e Internet.

Os alunos foram orientados de que deveriam realizar uma pesquisa e trazer o material que encontrassem sobre assuntos relacionados com a Física da etapa. Eles trouxeram alguns materiais, tiveram alguma dificuldade em encontrar, pois não estão acostumados a realizar pesquisas nestes meios de informação.

Após esta etapa inicial eles foram convidados a selecionar, juntamente com a professora, o material trazido por eles de acordo com os diferentes assuntos, por exemplo: temperatura e calor; máquinas que poluem; o homem atuando no meio ambiente; luz e som.

Depois de separados os artigos trazidos pelos alunos, conforme os assuntos sugeridos acima, foi realizada uma nova organização do material e a montagem de pastas com assuntos gerais.

Os temas geradores foram:

- máquinas térmicas;
- problemas ambientais causados pelo homem;
- dispositivos ópticos;
- as cores no mundo em que vivemos;
- uso de lentes para correção dos defeitos da visão;
- fibra óptica e suas aplicações;
- a matéria e suas interações com o meio material;
- a física envolvida nos sons;
- as diferentes transformações de energias para geração de energia elétrica.

Em cada pasta montada havia uma coletânea de artigos, bem como cópias de partes de alguns livros sobre os temas geradores propostos. Os artigos eram bem diversificados e não falavam de um único assunto referente ao tema gerador especificado.

Após esta atividade de organização do material encontrado pelos alunos, a próxima etapa do processo era organizar grupos de trabalho e escolher um dos temas geradores propostos nestes

materiais selecionado por eles. Os grupos foram montados por afinidade de trabalho e a escolha foi feita por eles, somente um assunto foi disputado por mais de um grupo, os problemas ambientais no planeta, pois é um assunto mais simples de trabalhar, dada a grande quantidade de artigos encontrados em jornais e revistas e a relação com outras áreas do conhecimento.

Depois dos grupos estarem organizados e os alunos terem feito a escolha dos temas geradores era o momento de iniciarmos a construção dos projetos didáticos da turma.

Expliquei novamente a eles como as atividades educativas seriam desenvolvidas no decorrer do semestre, que consistia no seguinte: a partir do momento que tivessem escolhido o tema gerador, eles poderiam mudar o projeto, mas o tema seria o mesmo em todo o semestre; e ainda a formação dos grupos seria definitiva, não sendo permitida a troca de um grupo para outro. O que poderia ocorrer era a desistência de algum aluno, e conseqüentemente o grupo diminuiria, isto aconteceu em dois grupos da turma E8 e um grupo da turma E8A.

A escolha dos temas geradores foi diferente de uma turma para outra. A turma E8, teve seis grupos formados com no máximo três integrantes cada, eles escolheram os seguintes temas:

- problemas ambientais causados pelo homem;
- dispositivos ópticos;
- as cores no mundo em que vivemos;
- uso de lentes para correção dos defeitos da visão;
- fibra óptica e suas aplicações;
- a física envolvida nos sons;

Já a turma E8A, formou seis grupos, com no máximo quatro integrantes, eles escolheram outros temas:

- máquinas térmicas;
- dispositivos ópticos;
- as cores no mundo em que vivemos;
- uso de lentes para correção dos defeitos da visão;
- a matéria e suas interações com o meio material;

- as diferentes formas de energias para geração de energia elétrica.

Após a escolha dos temas geradores, os grupos deveriam olhar os materiais que formavam as pastas, para então escolher um assunto. Deveriam escolher um texto contido na pasta para ler, interpretar, analisar e expor aos outros colegas da turma.

Cada grupo escolheu um assunto que estava relacionado com o seu tema gerador, as escolhas da turma E8 foram:

- problemas ambientais causados pelo homem – camada de ozônio e efeito estufa.
- dispositivos ópticos – máquina fotográfica.
- as cores no mundo em que vivemos – como enxergamos os objetos coloridos.
- uso de lentes para correção dos defeitos da visão – o olho humano.
- fibra óptica e suas aplicações – como funciona um leitor e gravador de CD.
- a física envolvida nos sons – os diferentes sons que os animais escutam.

A turma E8A escolheu os seguintes assuntos:

- máquinas térmicas – motor de carro.
- dispositivos ópticos – máquina fotográfica.
- as cores no mundo em que vivemos – as curas pelas cores.
- uso de lentes para correção dos defeitos da visão – problemas de visão.
- a matéria e suas interações com o meio material – as ondas de rádio.
- as diferentes transformações de energias para geração de energia elétrica – energia eólica.

Este foi o primeiro momento de socialização da leitura e interpretação feita por eles dos assuntos escolhidos de cada tema gerador. Os alunos escolheram o assunto, realizaram uma leitura, discutiram em grupo os aspectos mais relevantes para explicar aos colegas de outros grupos da turma. Ao final da explanação oral feita por cada grupo, eles entregaram um resumo feito para a apresentação.

Após esta explanação oral dos alunos, fizemos uma análise dos conceitos físicos envolvidos em cada um dos temas. Sugeri a eles uma lista de palavras que foram expressas em suas apresentações e as relações destas com os conceitos de Física que iríamos estudar no decorrer do semestre.

Após este primeiro contato com a pesquisa e a socialização do material pesquisado com os colegas, comecei a explicar alguns conceitos envolvidos nos assuntos escolhidos por eles. As explicações foram dadas de acordo com as relações entre conceitos e aplicações dos assuntos propostos pelos alunos.

As aulas eram sempre intercaladas com explicações e apresentações dos grupos sobre os assuntos escolhido por eles. No **Apêndice 3** apresento a descrição e a forma como os conteúdos foram trabalhados em cada dia de aula.

A forma como os alunos apresentaram os projetos foi bem conceitual, a proposta de trabalhar com projetos didáticos era fazer com que o aluno adulto estabelecesse relações entre conceitos e aplicações úteis em seu modo de vida. Esta técnica propicia uma autonomia e um maior poder de crítica aos alunos que participam deste tipo de prática pedagógica.

Como foi visto na seção 1 do Capítulo 3, os alunos adultos são sujeitos muito diferentes dos alunos em idade regular que freqüentam o ensino médio. Além de possuírem uma boa “bagagem” cultural, eles sabem muitas aplicações, utilizadas em suas práticas do cotidiano que utilizam conceitos de diferentes disciplinas; o que eles muitas vezes não sabem, é relacionar os conhecimentos que possuem com conteúdos destas áreas do conhecimento.

No decorrer do semestre os alunos receberam um material com orientações de como os projetos deveriam ser desenvolvidos. Neste material consta: o título do tema gerador do projeto; os conteúdos que podem ser abordados no respectivo projeto; as competências e habilidades que deve desenvolver durante o estudo destes conteúdos e na realização do projeto de trabalho; questões que devem ser respondidas até o final do semestre, o final do projeto, e uma proposta de como o produto final do projeto pode ser apresentado ao final do semestre. Cada tema gerador tem uma orientação de como o projeto deve ser desenvolvido.

No Capítulo 6, onde os resultados de cada projeto serão discutidos e analisados, há o roteiro de orientação para cada projeto.

As Tabelas 5.1 e 5.2 expressam os temas geradores, os assuntos escolhidos e os conteúdos que podem ser desenvolvidos para cada tema escolhido.

Tabela 5. 1- Os temas geradores, os assuntos escolhidos por cada grupo da turma da etapa E8 e os conteúdos que podem ser abordados em cada projeto.

<b>Tema gerador</b>	<b>Assunto escolhido pelo grupo</b>	<b>Conteúdos envolvidos</b>
Problemas ambientais causados pelo homem	camada de ozônio e efeito estufa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ geração de energia;</li> <li>▪ energias alternativas;</li> <li>▪ conceitos de temperatura, equilíbrio térmico;</li> <li>▪ conceito de calor como energia;</li> <li>▪ processos de troca de calor;</li> <li>▪ poluição do planeta;</li> <li>▪ emissão de poluentes para a atmosfera.</li> </ul>
As cores no mundo em que vivemos	como enxergamos os objetos coloridos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ondas eletromagnéticas;</li> <li>▪ espectro eletromagnético;</li> <li>▪ luz visível;</li> <li>▪ frequência, comprimento de onda e velocidade das ondas;</li> <li>▪ reflexão e refração da luz;</li> <li>▪ luz e cores;</li> <li>▪ cores complementares</li> <li>▪ cor dos objetos;</li> <li>▪ dispersão da luz;</li> <li>▪ disco de Newton.</li> </ul>
Dispositivos ópticos	máquina fotográfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ propagação da luz;</li> <li>▪ fenômenos ondulatórios;</li> <li>▪ formação da imagem em espelhos;</li> <li>▪ espelhos planos e esféricos;</li> <li>▪ formação de imagem com lentes;</li> <li>▪ lentes convergentes e divergentes.</li> </ul>
Uso de lentes para correção dos defeitos da visão	o olho humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ propagação da luz;</li> <li>▪ refração e reflexão da luz;</li> <li>▪ lentes convergentes e divergentes;</li> <li>▪ formação da imagem no olho humano.</li> </ul>
Fibra óptica e suas aplicações	como funciona um leitor e gravador de CD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ propagação da luz;</li> <li>▪ refração;</li> <li>▪ reflexão;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ reflexão total;</li> <li>▪ velocidade de propagação da luz;</li> <li>▪ lentes convergentes e divergentes;</li> <li>▪ espelhos curvos.</li> </ul>
A Física envolvida nos sons	os diferentes sons produzidos pelos instrumentos musicais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ movimento oscilatório;</li> <li>▪ amplitude, período, frequência, velocidade e comprimento de onda;</li> <li>▪ ondas e propagação;</li> <li>▪ ondas transversais e longitudinais;</li> <li>▪ fenômenos ondulatórios;</li> <li>▪ som, infra-som e ultra-som;</li> <li>▪ meios de propagação e velocidade;</li> <li>▪ qualidades fisiológicas do som – altura, timbre e intensidade;</li> <li>▪ instrumentos musicais: corda e sopro.</li> </ul>

Tabela 5.2- Apresenta os temas geradores, os assuntos escolhidos por cada grupo da etapa 8 turma E8A e os conteúdos que podem ser abordados em cada projeto.

<b>Tema gerador</b>	<b>Assunto escolhido pelo grupo</b>	<b>Conteúdos envolvidos</b>
Máquinas térmicas	motor de carro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ conceitos de temperatura e calor;</li> <li>▪ processos de troca de calor;</li> <li>▪ dilatação térmica;</li> <li>▪ história das máquinas térmicas;</li> <li>▪ lei dos gases ideais;</li> <li>▪ 1ª lei da Termodinâmica.</li> </ul>
As cores no mundo em que vivemos	as cores que curam	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ondas eletromagnéticas;</li> <li>▪ espectro eletromagnético;</li> <li>▪ luz visível;</li> <li>▪ frequência, comprimento de onda e velocidade das ondas;</li> <li>▪ reflexão e refração da luz;</li> <li>▪ luz e cores;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ cores complementares</li> <li>▪ cor dos objetos;</li> <li>▪ dispersão da luz;</li> <li>▪ disco de Newton;</li> <li>▪ as cores e suas aplicações para a prevenção de doenças.</li> </ul>
Dispositivos ópticos	máquina fotográfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ propagação da luz;</li> <li>▪ fenômenos ondulatórios;</li> <li>▪ formação da imagem em espelhos;</li> <li>▪ espelhos planos e esféricos;</li> <li>▪ formação de imagem com lentes;</li> <li>▪ lentes convergentes e divergentes.</li> </ul>
Uso de lentes para correção dos defeitos da visão	problemas de visão	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ propagação da luz;</li> <li>▪ refração e reflexão da luz;</li> <li>▪ lentes convergentes e divergentes;</li> <li>▪ formação da imagem no olho humano.</li> </ul>
A matéria e suas interações com o meio material	ondas de rádio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ondas eletromagnéticas;</li> <li>▪ características das ondas eletromagnéticas;</li> <li>▪ espectro eletromagnético;</li> <li>▪ velocidade, comprimento de onda e frequência.</li> </ul>
As diferentes transformações de energias para geração de energia elétrica	energia eólica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ energia e trabalho;</li> <li>▪ energia cinética;</li> <li>▪ energia potencial;</li> <li>▪ conservação de energia mecânica;</li> <li>▪ geração de energia;</li> <li>▪ energias alternativas;</li> <li>▪ conceitos de temperatura, equilíbrio térmico;</li> <li>▪ conceito de calor como energia;</li> <li>▪ poluição do planeta;</li> <li>▪ emissão de poluentes na atmosfera.</li> </ul>

Para cada projeto de trabalho, os alunos realizaram três apresentações. A primeira foi quando o grupo escolheu o primeiro artigo para falar ao grande grupo sobre o seu trabalho, no dia 16/09/2004. A segunda foi em 04/11/2004, onde eles apresentaram parte do projeto, nesta etapa propus que eles respondessem a algumas questões mais gerais do material de orientação, foram apenas três questões básicas que cada grupo deveria pesquisar, até a data de apresentação aos colegas de outros grupos. A apresentação final dos projetos iniciou-se em 09/12/2004 e terminou na aula seguinte. Nesta apresentação eles deveriam referir-se a todos os conteúdos referentes ao assunto do tema gerador e explicar ao grande grupo, além de demonstrar um experimento simples e de baixo custo, que comprovasse os conceitos ou tornasse a explicação mais simples.

Após a segunda apresentação do projeto, os alunos foram submetidos a dois testes: um de afirmações, que encontra-se no **Apêndice 4**, onde eles deveriam assinalar se cada uma das afirmações era verdadeira ou falsa e outro, onde eles deveriam construir mapas conceituais com palavras, conceitos envolvidos em seu projeto. Este mapa conceitual deveria ter todos os conceitos relacionados uns com os outros. No Capítulo 6 há uma discussão dos resultados obtidos com estes testes feitos com os alunos.

Em cada uma das datas marcadas para as apresentações as dúvidas eram esclarecidas e os conceitos eram explicados aos alunos. Em vários momentos da pesquisa, foram feitas intervenções para que entendessem os conceitos e para que houvesse uma relação entre o conceito e a aplicação tecnológica.

Para as apresentações, todos os grupos deveriam estar organizados com um painel para facilitar a explicação durante a apresentação. Solicitei a eles que procurassem não ler durante a explanação aos colegas, mas nem sempre eles conseguiam. No Capítulo 6, onde os resultados de cada projeto serão analisados, os materiais produzidos pelos alunos, assim como fotos e cópias dos relatórios estarão anexados. Nesse capítulo explicarei como os projetos foram desenvolvidos e farei uma análise dos resultados das apresentações e dos testes aplicados aos alunos.

## **CAPÍTULO 6**

### **DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

No capítulo 5, expliquei como os projetos foram desenvolvidos para cada turma da etapa 8.

Neste, farei um relato de cada uma das fases de dois dos projetos realizados, com os resultados para cada tema gerador e uma descrição de como os projetos foram desenvolvidos pelos alunos. Ao final de cada projeto farei um breve comentário dos resultados obtidos. Os demais projetos estão descritos no **Apêndice 5**.

No andamento de cada projeto é possível verificar o quanto as aulas tornam-se produtivas, pois quase todo o conteúdo do programa foi contemplado com a realização das aulas por projetos didáticos, mesmo com pouco tempo disponível.

Aproveitar os conhecimentos prévios dos alunos possibilita a modificação da parte cognitiva, pois a ancoragem de novos conceitos na estrutura de subsunções já existentes torna a aprendizagem mais significativa.

## **6.1 RESULTADOS DOS PROJETOS: DOIS EXEMPLOS**

Para cada projeto escolhido pelos alunos, há uma lista dos conteúdos envolvidos, competências e habilidades que eles deverão possuir ao final do curso; há, ainda, algumas questões que orientarão o trabalho de pesquisa para a finalização do projeto e algumas sugestões de como apresentar o produto final do projeto aos colegas no final do semestre.

Há um relato das apresentações feitas pelos alunos, descrição dos experimentos construídos. Ao final de cada projeto são feitas observações sobre a construção do conhecimento obtido com a realização da prática com projetos didáticos na formação destes alunos adultos.

A seguir, estão listados dois projetos desenvolvidos pelos alunos da etapa 8 no segundo semestre de 2004 e como a atividade se desenvolveu para cada grupo de alunos. Os outros projetos estão no **Apêndice 5**.

Em alguns dos projetos há também fotos das apresentações e cópias dos relatórios.

### **6.1.1 Funcionamento de máquinas térmicas - refrigerador, ar condicionado, motor de automóvel.**

Um grupo da turma E8A escolheu esse tema gerador para o desenvolvimento de seu projeto.

Na primeira apresentação eles escolheram falar do funcionamento de um refrigerador. Na página seguinte, é apresentada a Figura 6.1.1a, que mostra o relatório feito para a apresentação inicial do tema gerador que o grupo optou estudar durante o semestre.

Os alunos explicaram como funciona um refrigerador. Eles leram o material que fazia parte da pasta do projeto durante a aula e, após a apresentação, entregaram um resumo do assunto abordado.

Após a apresentação para a turma, algumas observações foram feitas por mim referente aos conceitos envolvidos no assunto escolhido por eles.

Os alunos receberam orientações de como continuar o projeto. A orientação dada a eles foi: pesquisar sobre três questões básicas de conceitos relacionados com o funcionamento de um refrigerador. A preparação para esta apresentação durou um mês, eles realizaram muitas pesquisas e responderam mais do que lhes foi perguntado.

- 1) O que é calor?
- 2) Quais os processos de troca de calor?
- 3) Qual a relação entre a temperatura e pressão?

Os alunos responderam às questões em uma apresentação aos outros colegas da sala, utilizaram um cartaz com as perguntas e as respostas.

Para a questão 1) eles explicaram o que é calor e como ele se propaga, a apresentação foi simples e bem conceitual.

Para a questão 2) eles explicaram cada um dos processos de troca de calor com exemplos.

Para a questão 3) eles responderam utilizando o exemplo da panela de pressão, que quanto maior a temperatura, maior a pressão.

Durante a apresentação eles comentaram a aplicação destes conceitos ao funcionamento de um refrigerador. O processo de troca de calor que ocorre no interior do refrigerador, a convecção; explicaram ainda como ocorre o congelamento no interior da geladeira.

Para este tema gerador os assuntos que podem ser abordados no projeto são:

- Conceitos de Temperatura e Calor;
- Processos de Troca de Calor;
- Dilatação Térmica;
- História das Máquinas Térmicas;
- Lei dos Gases Ideais;
- 1ª Lei da Termodinâmica;
- 2ª Lei da Termodinâmica;

As competências e habilidades que os alunos devem ter ao final da etapa são as listadas a seguir:

- identificar e avaliar elementos importantes para as variações de temperatura;
- identificar fontes de energia térmica;
- entender como as substâncias trocam calor entre si e o meio externo;
- compreender o processo de transformação da energia;
- compreender o funcionamento das máquinas térmicas identificando elementos que proporcionam trocas de calor;
- identificar fenômenos, fontes e sistemas que proporcionam troca de calor;
- relacionar e identificar a variação de energia térmica e temperatura para avaliar mudanças na temperatura em fenômenos que envolvam aplicações tecnológicas.

### *Geladeira*

*A geladeira é um dos mais interessantes exemplos de máquinas térmicas, ela funciona em ciclos, é utilizada uma substância de operação para transportar o calor. A geladeira tem um motor chamado motocompressor que transforma energia elétrica em energia térmica. Ele é o grande responsável pela troca de calor.*

### *Freon*

*O freon faz uma verdadeira maratona para roubar calor da parte fria (dentro da geladeira) e levá-lo para a parte quente (fora da geladeira) no ambiente após ser comprimido, o freon, em alta pressão e com elevada temperatura é levado ao condensador e vira líquido ao liberar calor para o ambiente, uma vez que está mais quente do que o próprio ambiente. Quando vira líquido depois que sai do condensador, ele passa pelo filtro que retém algumas impurezas, e segue para o tubo capilar. (tubo fino com 2 metros de comprimento e um milímetro de diâmetro). O freon diminui sua pressão. O freon passa pelo evaporador, espécie de serpentina cujo diâmetro é bem maior do que o tubo capilar. Como o diâmetro é bem maior, a pressão sobre o freon reduz de forma que evapora.*

*Para evaporar o freon, rouba calor dos alimentos fazendo com que a temperatura lá dentro seja diminuída. O freon vira vapor a uma temperatura negativa de (-29,8 °C). Enquanto o freon vira vapor, a água vira gelo. Em seguida o motocompressor aspira o freon na forma de vapor e inicia um novo ciclo.*

### *Sadi Carnot*

*Imaginando que não houvesse nenhum contato direto entre corpos com diferentes temperaturas, ele imaginou aquecer depois resfriar a água por compressão e dilatação, antes de colocá-la em contato com uma fonte quente e uma fria, de tal maneira que os contatos fossem realizados entre corpos de temperaturas iguais. Esse processo na prática não é possível, pois não há troca de calor entre corpos de mesma temperatura, a menos que essa troca seja forçada, como no caso do refrigerador.*

### *Termostato (gás ou líquido)*

*A geladeira para de funcionar graças ao termostato que conserva a temperatura desejada no evaporador. O termostato, abre e fecha os contatos elétricos, através da dilatação de uma lâmina bimetálica, ligando e desligando o motor.*

*Turma 8A – noite*

Figura 6.1.1a – A figura é uma cópia de um relatório entregue pelos alunos deste projeto

Após esta apresentação eles receberam orientações de como concluir o projeto e como preparar a apresentação final juntamente com a construção de um experimento simples que pudesse ilustrar os conceitos tratados no respectivo projeto. Eles responderam as seguintes questões em uma pesquisa feita durante as aulas nas pastas que eles mesmo montaram. Esta etapa do projeto ocorreu durante uns dois meses.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. Fazer um breve desenvolvimento histórico das máquinas térmicas.
2. Como se dá a troca de calor nos corpos?
3. O que é calor? E do que depende?
4. Definir o conceito de calor e trabalho.
5. Definir:
  - a) transformação isobárica;
  - b) transformação isotérmica;
  - c) transformação isovolumétrica;
6. Quais as variáveis fundamentais no estudo dos gases?
7. Definir o modelo microscópico das moléculas de um gás.
8. Como funciona um motor a vapor?
9. Como funciona um motor à explosão?
10. Quais os conceitos físicos que podemos estudar num motor à explosão?
11. O que é uma máquina térmica?
12. Como funciona um refrigerador?
13. Como se determina o rendimento de uma máquina térmica?
14. Definir a primeira lei da Termodinâmica.
15. Definir a segunda lei da Termodinâmica.
16. Como funciona uma usina termelétrica?
17. O que as máquinas térmicas fazem com o meio ambiente?
18. O que as indústrias podem fazer para evitar a poluição?
19. Quais os gases emitidos pelas máquinas térmicas quem poluem o meio ambiente?
  - a) No motor de automóveis.
  - b) No refrigerador.

Produto final deste projeto: o grupo deveria, ao final do projeto, responder às questões propostas, mas na forma de um seminário a ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deveriam explicar o funcionamento das máquinas térmicas, levando em conta os fatos históricos e um desenvolvimento tecnológico. Explicar, utilizando esquemas e figuras que demonstrem as máquinas térmicas e funcionamento.

Deveriam ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente nas máquinas térmicas, onde as relações e diferenças entre o motor e o refrigerador sejam bem exemplificadas; e ainda um experimento que explique o funcionamento de um tipo de máquina térmica.

Na apresentação final os alunos explicaram todas as questões propostas na orientação e realizaram um experimento que demonstra o funcionamento das máquinas térmicas. O relato descrito a seguir foi gravado durante a apresentação dos alunos na sala de aula.

Relato:

*Primeiro eu vou falar de como funciona uma termelétrica, então aqui eu fiz um desenho de uma termelétrica, o gerador é acionado pelo vapor da água que sai de uma caldeira, para que ela funcione é necessário a queima de um combustível: óleo ou carvão mineral. Aqui nessas usinas temos a transformação da energia térmica em energia elétrica.*

*A primeira Lei da Termodinâmica diz que a quantidade de calor adicionado a um corpo é a soma de sua variação de energia interna e o trabalho realizado.*

*As usinas poluem muito o ambiente, principalmente o ar, o que pode ser feito para evitar que isto aconteça? Devem colocar filtros nas chaminés para diminuir a emissão de gases na atmosfera.*

*Os gases emitidos pelas máquinas térmicas poluem o meio ambiente, um exemplo é o motor de automóvel, eu acredito que seja a queima de óleo. Os refrigeradores possuem um gás que agride a camada de ozônio, é outro exemplo de máquina térmica.*

*As máquinas térmicas estão muito presentes em nossas vidas, no trabalho, no nosso lar e no transporte.*

*O calor é uma manifestação do movimento das moléculas que formam uma substância.*

*O calor é uma energia que flui de um corpo para outro devido à diferença de temperatura existente entre eles, trabalho é energia que se transmite de um sistema para outro de forma que não haja influência direta da diferença de temperatura.*

*Olhem só (falando do experimento). É uma termelétrica, o que está faltando aqui? Tá faltando o gerador é a mesma coisa.*

*O funcionamento é assim, a água que está lá dentro é aquecida, através do orifício sai em forma de vapor, que faz girar a turbina, para transformar esta energia teria que acoplar uma polia ali na hélice, uma correia para utilizar a energia.*

O grupo escolheu construir uma mini usina termelétrica, conforme mostra a Figura 6.1.1b. Eles utilizaram a sugestão de Valadares (2000) e adaptaram ao contexto da nossa escola. A Figura 6.1.1c , mostra os alunos preparando a apresentação.

Experimento: Mini-usina termelétrica

Material utilizado: um lata de refrigerante fechada, mas vazia; arame para fazer de suporte, uma lata com algodão embebido no álcool, um catavento preso à lata.

Montagem: o grupo montou o experimento antes da aula; na aula anterior eles trouxeram para verificar se estava bom e se iria funcionar.

Procedimento: o experimento mostrava que a água dentro da lata de refrigerante, quando aquecida, fazia girar um catavento construído com lata de refrigerante.

O grupo montou o catavento procurando diminuir o atrito entre a haste e o catavento durante o movimento.

Eles explicaram que o funcionamento do experimento mostra que a energia térmica pode gerar energia de movimento. Falaram da importância do conceito de calor, e ainda fizeram uma relação da usina com o motor de carro e o refrigerador.



Figura 6.1.1b - A foto mostra o experimento realizado pelos alunos durante a apresentação do projeto.



Figura 6.1.1c - Essa foto mostra os alunos organizando a apresentação do projeto.

### **Comentários:**

- Um fato interessante que ocorreu com este grupo é que um dos alunos era mecânico de uma empresa de transporte coletivo, e por ter certo conhecimento técnico sobre máquinas térmicas, mais especificamente sobre motores de ônibus, escolheu este assunto.
- A apresentação deles foi interessante, pois eles fizeram bem a relação entre as diferentes máquinas térmicas e o aproveitamento da energia térmica para a produção da energia.
- O produto final deles, a mini usina termelétrica, funcionou perfeitamente e todos os outros alunos entenderam como funciona uma usina termelétrica e como a energia térmica pode ser aproveitada, pois participaram com intervenções e questionamentos.

- Os conceitos de calor e temperatura parecem ter ficado claros aos alunos após esta apresentação.
- A relação entre o aumento de temperatura e pressão também ficou evidente durante a apresentação.

### **6.1.2 A Física envolvida na propagação do som**

Este tema gerador foi escolhido pelos alunos da turma E8. Os componentes deste grupo escolheram falar da Física envolvida na produção do som.

Na primeira apresentação, o grupo falou de como a voz é produzida pelas cordas vocais.

Os alunos explicaram que o som é produzido graças ao ar que passa pelas cordas vocais, e que a respiração é muito importante para que o som seja produzido sem falhas. Mostraram através de desenhos no quadro como podem ser representadas as cordas vocais para cada tipo de respiração:

- a) respiração normal.
- b) respiração profunda.
- c) para uma voz cochichada.
- d) para uma fonação normal.

Após a primeira apresentação os alunos receberam as três questões que deveriam pesquisar e responder para a segunda fase do projeto, para posterior apresentação.

- a) O que é o movimento oscilatório?
- b) Descrever o que é uma onda e suas propriedades: crista, amplitude, vale, comprimento de onda, frequência, período e velocidade.
- c) O som se propaga em todos os meios? Explicar.

Os alunos responderam às questões em data marcada antecipadamente. Durante a apresentação eles procuraram responder a cada uma das questões propostas.

Para a questão um eles responderam: “É uma movimento que sobe e desce à medida que ela vai de um lado para outro subindo e descendo através da força do impulso que foi dado na partida.”

Para a questão dois eles explicaram todas as características das ondas, velocidade, comprimento de onda, frequência, período, amplitude, vale e crista. A Figura 6.1.2a, mostra o esquema feito pelos alunos para explicar as características e os elementos de uma onda.

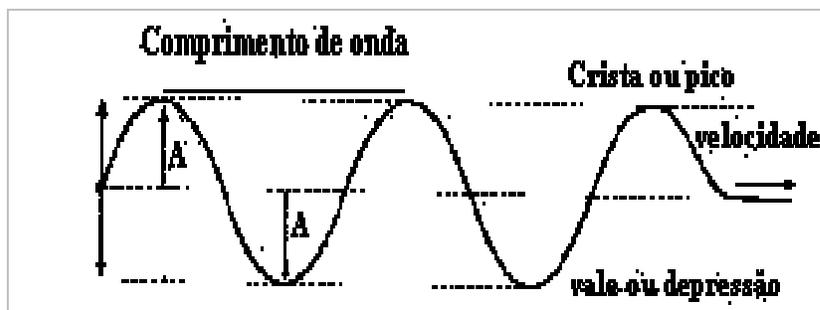


Figura 6.1.2a – Resposta para a questão 2.

Para a questão três, eles responderam: “O som é uma onda mecânica que se propaga somente em meios materiais, ela precisa de um local para se propagar, ela não se propaga na ausência de matéria.”

Após a apresentação, receberam orientações para prosseguir na pesquisa com os conteúdos estudados no respectivo projeto.

Assuntos que podem ser abordados neste projeto:

- movimento oscilatório;
- amplitude, período, frequência, velocidade e comprimento de onda;
- ondas e propagação;
- ondas transversais e longitudinais;
- fenômenos ondulatórios;
- som, infra-som e ultra-som;
- meios de propagação e velocidade;
- qualidades fisiológicas do som – altura, timbre e intensidade;
- relação entre som e pressão;
- efeito Doppler;
- instrumentos musicais – corda e sopro;

- fala humana e audição.

As competências e habilidades que deveriam adquirir ao final da etapa:

- compreender os fenômenos ondulatórios e relacioná-los com a produção do som;
- identificar fenômenos que produzam diferentes sons e reconhecer suas características;
- associar o conceito de som com as diferentes qualidades e grandezas físicas envolvidas neste assunto;
- conhecer o funcionamento do ouvido humano e identificar situações de desconforto para a audição;
- identificar os instrumentos musicais e suas características quanto à produção de som;

As questões que deveriam responder nas aulas, utilizando o material das pastas do projeto, as quais seriam respondidas na apresentação final.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. Explicar o movimento oscilatório de um corpo.
2. Como uma onda se propaga numa corda?
3. Quais as características principais de uma onda?
4. O que é amplitude de uma onda?
5. O que é frequência e período de uma onda?
6. Do que depende a velocidade de uma onda?
7. Que tipo de onda o som é?
8. Qual a velocidade do som no ar?
9. A velocidade do som mudará se mudar o meio de propagação?
10. Quais as qualidades fisiológicas do som?
11. Definir:
  - a) altura do som;
  - b) intensidade do som;
  - c) timbre do som.
12. O que distingue o som grave do som agudo?
13. Como identificamos que o ambiente tem poluição sonora?
14. Como você pode distinguir um tom puro, um som complexo e um ruído?
15. De que forma o som é produzido pelo ser humano?
16. De que forma percebemos o som? Como isto acontece?

17. Explicar o Efeito Doppler:
18. Como um som é produzido num instrumento de corda, como um violão?
19. Como o som é produzido num instrumento de sopro, como uma flauta?
20. Definir:
  - a) infra-som;
  - b) ultra-som.

A orientação de como o produto final deve ser organizado para a apresentação final: o grupo deveria ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário a ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deveriam explicar como o som é produzido e de que forma ele é captado pelos seres humanos e alguns animais. Explicar o que as qualidades fisiológicas têm a ver com grave, agudo, som muito intenso, som pouco intenso; relacionar e identificar as características dos instrumentos musicais.

Explicar utilizando esquemas e figuras como o som é produzido pela voz, como ele é captado pelos ouvidos, como alguns animais percebem o som, e como ele pode ser utilizado na medicina.

Deveriam ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente na audição e formação do som e também alguns experimentos para demonstrar aos colegas a produção do som como uma onda mecânica que necessita de um meio material para se propagar, ou como funcionam os instrumentos musicais e a Física envolvida neles.

Na apresentação final o grupo explicou algumas das questões propostas acima. A seguir é apresentado o relato da apresentação feita pelos alunos, que foi gravada e transcrita posteriormente.

### Relato

*Vamos explicar como a onda se propaga no meio material, como uma onda se propaga numa corda; numa corda a onda se propaga em toda a extensão da corda. Conforme a grossura da corda vai ter um som, uma vibração, se for mais grossa o som será mais grave, diferente do*

*som produzido por uma corda mais fina, que será agudo. Esta característica é a frequência da onda.*

*O timbre está relacionado com os mesmos sons produzidos por instrumentos diferentes, sons com a mesma frequência, por exemplo: violão e piano, nós percebemos a diferença dos sons produzidos.*

*A gente não consegue ver as ondas produzidas pelos instrumentos, mas elas existem. O som são ondas propagando através do ar, a fala é uma onda sonora.*

*A nossa voz é uma onda sonora produzida pelas cordas vocais, como nós já havíamos falado em outro dia.*

*Cada corda de um violão dará um tipo de som diferente, com frequência diferente, que depende da grossura da corda e do comprimento da mesma.*

*As ondas têm comprimento de onda, frequência e velocidade, isto tudo é muito importante no estudo das ondas sonoras.*

*O som se propaga somente em um meio material, o mais comum é o ar.*

*Quando a gente toca uma pedra em uma água, haverá a formação de uma onda circular.*

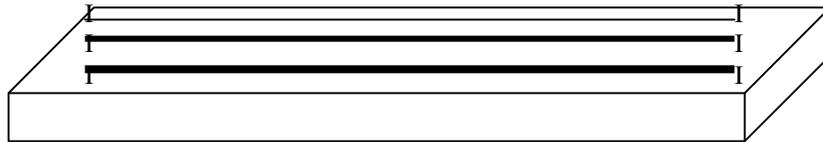
*O som é uma onda mecânica longitudinal, pois se propaga na mesma direção da vibração.*

*Alguns instrumentos musicais interessantes: a harpa, o piano e o saxofone.*

Experimento: Um “violão” Caseiro.

Material utilizado: um pedaço de madeira, três elásticos com espessuras diferentes, 6 pregos.

Montagem: colocaram os pregos nas extremidades da ripa e esticaram os elásticos, conforme o esquema representado na Figura 6.1.2b.



**Figura 6.1.2b – Esquema do experimento construído pelos alunos deste projeto**

A idéia da atividade experimental era mostrar como o som é produzido através das cordas, ou melhor, os elásticos amarrados nos pregos da ripa.

Eles demonstraram e explicaram novamente que a frequência do som muda de acordo com a espessura da corda.

Além deste instrumento, eles trouxeram um violão de criança, e fizeram a mesma demonstração. A Figura 6.1.2c registra a apresentação dos alunos.



Figura 6.1.2c - A apresentação dos alunos deste projeto.

### **Comentários:**

- Este projeto foi muito bem organizado pelos alunos, eles souberam explicar muito bem os conceitos relacionados com as ondas mecânicas e a produção do som.
- A idéia inicial deles foi de falar sobre a produção do som pelas cordas vocais sempre foi citada durante todo o projeto.
- Apesar deles falarem posteriormente dos instrumentos musicais, eles sempre faziam a relação com as cordas vocais.
- Os alunos foram organizados e explicaram os conceitos muito bem, sempre relacionando conteúdos e aplicações do cotidiano.
- A atividade experimental foi muito bem explicada e organizada.

## 6.2 ANÁLISE QUALITATIVA DOS TESTES APLICADOS

Nessa seção, farei uma análise discursiva dos testes aplicados aos alunos antes, durante e após o desenvolvimento da proposta. O pré-teste e o pós-teste encontram-se no **Apêndice 2**; o teste de afirmações foi anexado no **Apêndice 4**.

O pré-teste foi elaborado no intuito de verificar o grau de conhecimento que os alunos possuíam referente a determinados conceitos. O pré-teste era composto de três partes: a primeira era para identificar o que os alunos consideram conhecimentos de Física, onde eles acreditam encontrar aplicações dos conceitos de Física no cotidiano; a segunda parte, era formada por perguntas sobre assuntos de situações do cotidiano e relações com a Física envolvida neles, onde os alunos deveriam responder o que sabiam; e a terceira parte, eram afirmações de situações do cotidiano relacionadas aos conceitos das respectivas etapas, onde eles deveriam assinalar se concordavam ou discordavam.

No primeiro estudo onde a proposta foi aplicada em duas turmas da etapa E7 e, uma da etapa E8, a testagem foi feita de forma diferente. Com a primeira turma da etapa 7 os alunos não realizaram o pré-teste, somente responderam ao pós-teste, no final do semestre, as explicações foram dadas na seção 4.2.1 deste texto, após terem visto todos os conceitos da respectiva etapa. Já nas turmas da etapa 7 e 8, do semestre seguinte, os alunos responderam a ambos os testes.

O pré-teste foi ministrado durante a aplicação da proposta com as duas turmas da etapa 8, após uma conversa informal com os alunos sobre os interesses deles com relação ao estudo da Física durante o semestre. Este grupo também realizou um teste no meio do semestre, o teste era formado por afirmações relacionadas com os projetos desenvolvidos por eles, onde deveriam assinalar verdadeiro ou falso.

Outra avaliação realizada com os alunos destas duas etapas foi a construção de mapas conceituais. Os alunos receberam envelopes com várias palavras, eles deveriam relacionar as palavras, quando fosse possível, construindo um mapa conceitual.

### 6.2.1 Observações importantes referentes ao primeiro estudo, aplicado no segundo semestre de 2003 com uma turma da etapa 7

No Capítulo 4.1.1 , expliquei como o primeiro estudo foi organizado, e como foi desenvolvida a prática da pedagogia de projetos com os alunos da etapa 7. Esta turma fez somente o teste no final do semestre, chamado pós-teste.

- Na questão 1, (Cite um exemplo usado em sua atividade profissional onde você acredita que estejam envolvidos os conhecimentos de física, quais?), os alunos responderam sobre aplicações da Física no cotidiano, a maioria respondeu sobre práticas do trabalho.

A seguir cito algumas das respostas dos alunos:

*“utilização de arma de fogo, quando ela é usada pode ser feito o cálculo da velocidade do projétil, a distância que ele percorre.”*

*“operar uma empilhadeira, porque tem que controlar a altura e o peso da carga.”*

*“uso dos aparelhos de produzem ondas e ultra-som e correntes elétricas na estética onde trabalho.”*

*“A força que exerço para limpar os azulejos do banheiro.”*

*“ a velocidade do ônibus.”*

As citações mostradas acima evidenciam a necessidade do educador em aproveitar os conhecimentos dos alunos adultos.

A educação popular de Freire diz que ensinar exige respeito aos saberes dos educandos, citação feita na seção 3.1, deste texto, página 31.

- Na questão 2, (Como você gostaria de aprender Física? A) Resolução de problemas e questões teóricas referente exclusivamente aos conceitos estudados. B) Resolução de problemas relacionados com situações do cotidiano. C) Situações do cotidiano relacionadas com os conceitos e resolução de problemas.)

Eles deveriam optar por uma das três alternativas. Dois alunos escolheram a alternativa A; oito escolheram a alternativa B e quatorze escolheram a alternativa C. As respostas mostram que os alunos adultos desejam aprender os conceitos sempre relacionando-os às situações do cotidiano.

- Para as questões 3, 7, 9 e 11, as respostas foram bem satisfatórias. Já para as questões 4, 5, 6 e 8 as respostas foram completamente estranhas e incorretas. A explicação para esta constatação é que os conceitos abordados nas questões 4, 5, 6 e 8 não fizeram parte de nenhum dos projetos desenvolvidos pelos alunos desta etapa. Já os conteúdos envolvidos nas questões 3, 7, 9 e 11 foram tratados nos projetos.

As questões as quais faço referência, estão listadas abaixo:

3. O que você entende quando dizemos que a velocidade de um objeto em movimento uniforme é de 20 m/s?
  4. Como você definiria a aceleração de um automóvel que freia quando o semáforo fica vermelho? Explique como ficará a aceleração.
  5. Quando você empurra um bloco com uma força de intensidade de 2 N, você acredita que a força impressa será mantida no bloco citado, depois que você parar?
  6. Você consegue estabelecer uma relação entre trabalho e energia? Explique.
  7. Para levantar um elefante, um menino utilizou um sistema com uma roldana e uma corda, você acredita que ele conseguirá levá-lo facilmente? Explique como você faria.
  8. Do que depende a deformação de um elástico?
  9. Num jogo de boliche, enquanto a bola rola na pista em direção aos pinos, ela sofre alguma força? Qual? Explique.
- Na questão 10, **Apêndice 2**, onde foram feitas onze afirmações relacionadas com os conteúdos da respectiva etapa, eles deveriam assinalar uma opção das existentes. O resultado não foi muito bom, houve muita confusão nas respostas deles.

### **6.2.2 Observações importantes referentes ao primeiro estudo, aplicado no primeiro semestre de 2004 com uma turma da etapa 7**

Na Seção 4.1.2, mostrei como foi desenvolvida a metodologia de pesquisa com os alunos da etapa 7. Esta turma fez o pré e pós-testes.

- Para a questão 1, onde eles deveriam dar exemplos de aplicações dos conceitos da Física presentes no dia-a-dia, assim como os outros alunos do semestre anterior, utilizaram práticas do trabalho.

*“saber como funciona o motor da máquina de fazer chaves, qual a força que devo exercer para limar uma chave.”*

*“quem trabalha com sinalização das ruas e auto-estradas, ou até mesmo um servente de pedreiro ao atirar um tijolo para outro andar.”*

*“todo o serviço doméstico envolve a Física.”*

- Para a questão 2, (Como você gostaria de aprender Física? A) Resolução de problemas e questões teóricas referente exclusivamente aos conceitos estudados. B) Resolução de problemas relacionados com situações do cotidiano. C) Situações do cotidiano relacionadas com os conceitos e resolução de problemas.)

As opções feitas pelos alunos foram: nenhum optou pela alternativa A, três optaram pela alternativa B, e oito escolheram a alternativa C. O resultado evidencia o desejo de aprenderem conceitos relacionados ao cotidiano.

- As questões 5 e 6, que encontram-se no **Apêndice 2**, não foram satisfatórias, embora as outras questões melhoraram no pós-teste, estas duas não.
- Para a questão 10, que encontra-se no **Apêndice 2**, o resultado foi satisfatório, pois das onze afirmações, sete foram corretas e o desempenho melhorou, houve um aumento no pós-teste com relação ao pré-teste.
- Este grupo de alunos respondeu a outro teste, onde deveriam dizer se a afirmação era verdadeira ou falsa. O resultado deste teste que foi aplicado no decorrer do semestre foi satisfatório, pois em sete afirmações, das dez sugeridas, mais da metade dos alunos obteve bom desempenho, assinalaram a resposta correta.

### **6.2.3 Observações importantes referentes ao primeiro estudo, aplicado no primeiro semestre de 2004 com uma turma da etapa 8**

Na seção 4.1.3, expliquei como utilizei a pedagogia de projetos com os alunos da etapa 8. Esta turma fez pré e pós-testes.

- Na questão um os alunos citaram exemplos de situações em que os conceitos de Física se fazem presentes no seu cotidiano:

*"show de música com refletores, mudanças nas cores das roupas e cabelos e olhos dos colegas".*

*" o cozimento de um bolo ao colocar fermento químico e o cozimento do feijão na panela de pressão".*

*"bateria de luzes fortes em que as cores das roupas ficam diferentes nas festas."*

*"quando cozinhamos algum alimento, quando usamos microondas, geladeira, ar condicionado, etc... "*

*"esforço para levantar bebês."*

*"não respondeu."*

*"telefone e grampeador."*

*"as medidas e o tempo."*

- Para a questão 2, (Como você gostaria de aprender Física? A) Resolução de problemas e questões teóricas referente exclusivamente aos conceitos estudados. B) Resolução de problemas relacionados com situações do cotidiano. C) Situações do cotidiano relacionadas com os conceitos e resolução de problemas.), eles deveriam assinalar uma das opções que apresentam as formas de ensino que desejam ter na disciplina. As respostas foram as seguintes:

No pré-teste eles assinalaram:

A	B	C
1	6	5

No pós-teste eles assinalaram:

A	B	C
1	4	8

É importante salientar que no pré-teste alguns alunos não estavam presentes, por esta razão não fecha o número de alunos antes e depois dos testes. O resultado demonstra que a maior parte dos alunos prefere aprender os conceitos físicos que envolvam resolução de problemas relacionados com situações do cotidiano e estas relacionadas com os conceitos físicos. E resolução de problemas.

Com isto, a proposta apresentada, vai ao encontro do que os alunos adultos desejam, aprender a matéria, os conceitos, mas sempre relacionados com situações próximas às suas realidades.

- Para a questão 3, os alunos entenderam que a poluição causa danos à saúde e ao ambiente, mas entenderam principalmente os fatores físicos que levam à poluição agredir o meio.
- Para a questão 4, no pré-teste muitos não responderam, mas no pós-teste, além de responderem explicaram muito bem suas respostas.

Exemplos de respostas no pós-teste:

*“a poluição.”*

*“convecção, condução e irradiação.”*

*“no meio ambiente o desmatamento e na atmosfera o efeito estufa.”*

*“um dos fatores é quando uma camada de ar quente não deixa subir a camada de poluição do ar e isto causa a inversão térmica.”*

- Para as demais questões, as respostas ficaram mais elaboradas, até por que no pré-teste muitos não responderam e no pós-teste, além de responderem, souberam expressar muito bem suas respostas.
- Na questão 12 eles deveriam analisar as afirmações e assinalar se concordavam ou discordavam. O resultado foi significativo, pois, das 12 afirmativas propostas, em nove as respostas melhoraram.

#### **6.2.4 Observações importantes referentes ao segundo estudo, aplicado no segundo semestre de 2004 com duas turmas da etapa 8**

No Capítulo 5, apresentei a metodologia da pesquisa utilizada em duas turmas de alunos da etapa 8 da Educação de Jovens e Adultos.

- Para a questão 1, eles deveriam dar exemplos de situações do cotidiano onde eles acreditavam que estivessem relacionadas com os conceitos físicos. As respostas foram de situações do seu trabalho, principalmente:

*“me movo bastante, suco em determinadas atividades, isso faz com que mude bastante minha temperatura do corpo.”*

*“deslocamento de um lugar para outro envolvendo velocidade, distância e tempo.”*

*“aquecimento de alimentos, dirigir um carro, atravessar a rua e pegar objetos pesados.”*

*“ tempo para preparar o alimento.”*

*“força motriz’.*

*“pesar criança e medir a altura de crianças.”*

*“varrer, lavar louça, passar roupas.”*

*“uso da eletricidade, tempo, de locomover de um lado para outro.”*

*“ao tocar guitarra, falar ao microfone, a luz que ilumina, o papel que eu escrevo, a física está em tudo.”*

- Para a questão 2, eles deveriam assinalar uma das opções que apresentam as formas de ensino que eles desejam ter na disciplina. As respostas foram as seguintes:

No pré-teste eles assinalaram:

A	B	C
2	7	12

No pós-teste eles assinalaram:

A	B	C
3	8	11

Com esta comparação é possível verificar que a grande maioria dos alunos deste grupo também prefere aprender os conceitos físicos que envolvam resolução de problemas relacionados com situações do cotidiano e estas relacionadas com os conceitos físicos. E resolução de problemas.

Assim, a proposta apresentada, como já foi dito, vai ao encontro do que os alunos adultos desejam, aprender a matéria, os conceitos, mas sempre relacionados com situações próximas às suas realidades.

- Para as demais questões, houve uma melhora significativa nas respostas dos alunos. No pós-teste, as respostas dos alunos ficaram mais completas e mais explicativas. Fazendo uma comparação entre os dois testes, verifiquei que os alunos demonstraram que os conceitos que eles tinham antes da aplicação da proposta foram melhorados e ficaram

mais elaborados e mais consistentes com a linguagem científica. Por esta razão reafirmo que trabalhar com os projetos pedagógicos na Educação de Jovens e Adultos é uma alternativa plausível e eficaz para que estes alunos tenham uma aprendizagem significativa.

- Para a questão 12, onde eles deveriam analisar afirmações e assinalar se concordavam ou discordavam, o resultado foi significativo, pois, das 12 afirmativas propostas, em oito as respostas melhoraram, num total de 21 alunos, sendo que destes 14 tiveram os resultados melhorados.
- Os alunos realizaram uma outra avaliação, o teste de afirmações, onde foram feitas 19 afirmações referentes aos conceitos abordados nos projetos didáticos apresentados por eles, **Apêndice 4**. Cada afirmação estava associada a uma aplicação prática. Eles deveriam assinalar V para as questões verdadeiras e F para as questões falsas. O resultado desta avaliação foi impressionante, pois para um total de 21 alunos, o percentual de questões corretas foi bem expressivo. A Tabela 6.7a, mostra a questão e as respostas que os alunos assinalaram, o número na coluna dos verdadeiros e dos falsos refere-se ao número de alunos que responderam ao teste, e está em cinza, mais claro, porque é a forma correta de responder à questão.

Analisando o resultado do teste, é possível verificar que em 15 questões das 19 propostas, o índice de acerto superou 50%. Este teste sugere que a proposta de trabalhar os conceitos físicos a partir de temas geradores, além de ser motivador ao aluno faz com que ele capte melhor os conceitos estudados.

Tabela 6.7a – Dados referentes à avaliação de afirmações.

Questão	Verdadeiro	Falso	Percentual de respostas corretas(%)
1	15	8	38
2	10	11	52
3	15	6	71
4	15	6	71
5	2	19	90
6	15	6	28
7	7	14	66
8	20	1	95
9	3	18	85
10	20	1	95

11	10	11	52
12	20	1	95
13	4	17	80
14	14	7	33
15	12	9	42
16	13	5	61
17	6	15	71
18	19	2	90
19	21	0	100

- Cada aluno recebeu um envelope com alguns conceitos abordados na etapa, eles deveriam relacionar estes conceitos, construindo para isto mapas conceituais. Eles também foram orientados de que não haveria necessidade de relacionar todos os conceitos, pois nem todos eram sobre os mesmos assuntos. Eles relacionaram então os conceitos e construíram mapas conceituais. Antes expliquei o que era e como um mapa era construído. A seguir são apresentados três mapas conceituais construídos pelos alunos desta etapa, após a segunda apresentação dos projetos. Após cada mapa conceitual apresento comentários sobre o mapa construído.

A construção de mapas conceituais possibilita ao educador uma análise da organização conceitual construída pelo aluno, ou seja, a hierarquia conceitual na estrutura cognitiva do aluno. Segundo Novak, os mapas conceituais são excelentes instrumentos de avaliação para essa finalidade. Segundo Moreira (1999,p. 171), os mapas conceituais e diagramas Vê podem ser instrumentos efetivos de avaliação da aprendizagem.

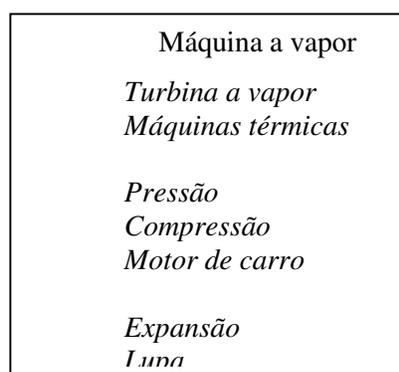


Figura 6.2a – Tentativa de construção de um MC sobre termodinâmica por parte de um aluno da E8  
Segundo Estudo

A Figura 6.2a, mostra que o aluno separou os conceitos em três linhas: na primeira estrutura ele diz que há uma relação entre máquina a vapor, turbina a vapor e máquinas térmicas; na segunda estrutura, ele mostra uma relação entre compressão e motor de carro; e na terceira estrutura deixa dois conceitos isolados. Na verdade, não se trata de mapa conceitual, mas sim

uma mera associação de conceitos. Nessa associação, expressa na Figura 6.2a, poderia ter relacionado as duas primeiras estruturas juntamente, inserindo ainda, o conceito de expansão nesta relação de proposições.

Considerando que eles nunca tinham trabalhado com este tipo de atividade, é possível aceitar como positivo o fato de o aluno conseguir relacionar os conceitos que estavam presentes em seu envelope.

Já no mapa conceitual da Figura 6.2b, de outro aluno, pode-se inferir que o aluno teve uma aprendizagem mais significativa, pois relaciona conceitos afins em um diagrama hierárquico de conceitos.

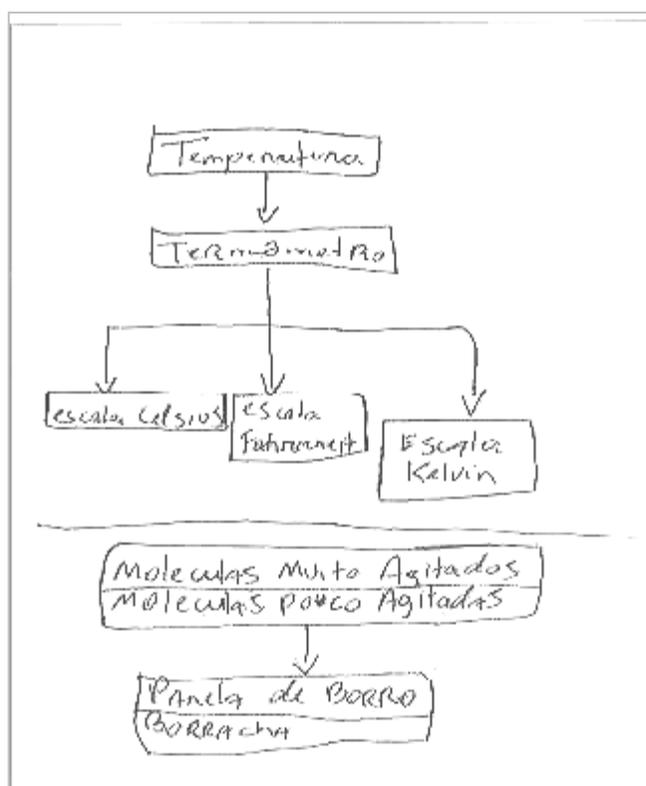


Figura 6.2b – Tentativa de construção de um MC sobre termodinâmica por parte de um aluno da E8  
Segundo Estudo

Este mapa conceitual evidencia a relação entre os conceitos de temperatura, escalas, termômetro, e agitação das moléculas.

O aluno conseguiu hierarquizar os conceitos; ele organizou seu mapa de acordo com as relações entre os conceitos que estavam no envelope.

Esta atividade permite que o educador infira a construção do conhecimento que está sendo estruturada cognitivamente no aluno e avalie a aprendizagem dos conceitos estudados.

Contudo, o aluno não soube relacionar as duas últimas palavras, que deveriam ter ficado de fora deste mapa.

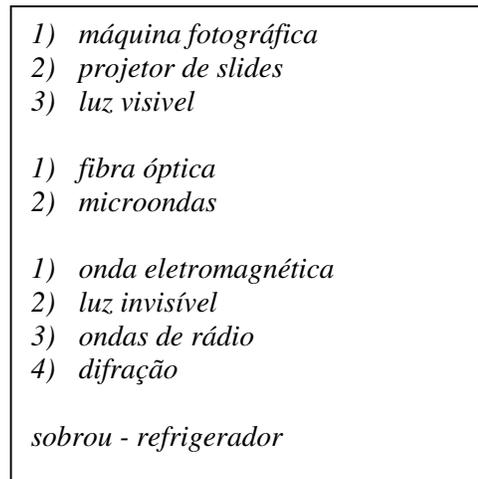
- 
- 1) *máquina fotográfica*
  - 2) *projedor de slides*
  - 3) *luz visível*
  
  - 1) *fibra óptica*
  - 2) *microondas*
  
  - 1) *onda eletromagnética*
  - 2) *luz invisível*
  - 3) *ondas de rádio*
  - 4) *difração*
  
  - sobrou - refrigerador*

Figura 6.2c – Tentativa de construção de um MC sobre termodinâmica por parte de um aluno da E8  
Segundo Estudo

Na Figura 6.2c, é possível verificar que este aluno relacionou os conceitos em etapas diferenciadas, quando poderia ter colocado todos os conceitos citados acima num mesmo mapa, relacionando uns conceitos com outros. Como no primeiro caso, não se trata de uma mapa conceitual, mas sim de uma simples associação de conceitos.

Apesar dele não ter relacionado os conceitos num mesmo esquema, percebe-se que ele iniciou fazendo uma relação de dispositivos ópticos com a luz e, posteriormente, ondas eletromagnéticas e um fenômeno ondulatório que ocorre com este tipo de ondas.

A parte que ele relaciona fibra óptica com microondas é que ficou muito confusa, mostra que ele não soube integrar estes conceitos.

Os mapas conceituais muito pobres, ou que nem são mapas, obtidos nesta parte da avaliação sugerem que a técnica tem potencial avaliativo, mas precisa ser melhor trabalhada com os alunos.

### 6.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A análise dos resultados obtidos para cada projeto de trabalho realizado pelos alunos jovens e adultos mostra que a prática didática desenvolvida com projetos, que parte dos interesses dos alunos e suas realidades de vida, proporciona uma aprendizagem mais significativa, pois ao final da etapa, o aluno percebe que o tempo que ele fica na sala de aula tem um propósito: entender melhor o mundo que o cerca.

Segundo Freire (2003, p. 124):

*“meu papel de professor progressista não é apenas o de ensinar matemática ou biologia mas sim, tratando a temática que é, de um lado objeto de meu ensino, de outro, da aprendizagem do aluno, ajudá-lo a reconhecer como arquiteto de sua própria prática cognoscitiva. Todo ensino de conteúdos demanda de quem se acha na posição de aprendiz que, a partir de certo momento, assumindo a autoria também do conhecimento do objeto. O professor autoritário, que recusa escutar os alunos, se fecha a esta aventura criadora. Nega a si mesmo a participação neste momento de boniteza singular: o da afirmação do educando como sujeito de conhecimento. É por isso que o ensino dos conteúdos, criticamente realizado, envolve a abertura total do professor ou da professora, a tentativa legítima do educando para tomar em suas mãos a responsabilidade de sujeito que conhece. Mas ainda, envolve a iniciativa do professor que deve estimular aquela tentativa no educando, ajudando-o para que a efetive.”*(Freire, p. 124, 1996.)

Esta citação reforça que o educador deve acima de tudo reconhecer no educando a capacidade dele arquitetar sua construção intelectual e pessoal. A prática dos projetos é uma alternativa que permite ao educador considerar os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva deste aluno.

E ainda diz: *“meu papel fundamental é contribuir positivamente para que o educando vá sendo o artífice de sua formação com a ajuda necessária do educador.”* (Freire, 1996, p. 70). Esta citação do mesmo autor identifica no aluno um potencial para que ele aproveite os conhecimentos construídos em suas experiências de vida na construção de seus conhecimentos científicos construídos nos bancos escolares, não desprezando a importante

participação do educador nesta transformação dos conhecimentos prévios e de senso comum em conhecimentos aplicados à respectiva área do conhecimento.

## CAPÍTULO 7

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A idéia deste trabalho foi apresentar uma estratégia de ensino, através de projetos didáticos, como alternativa no processo de ensino-aprendizagem de jovens e adultos. Partindo das experiências que tive na área de Educação de Jovens e Adultos, acredito que esta prática é adequada para que os alunos da EJA consigam construir melhor seus conhecimentos científicos.

Desde o início, quando comecei a trabalhar com alunos adultos, percebi que nesta área da Educação existem muitas lacunas a serem preenchidas no que diz respeito à aprendizagem significativa, e isto me levou a realizar este trabalho que apresenta uma proposta de organização do currículo voltada para a Educação de Jovens e Adultos.

A experiência que me levou à realização desta proposta foi muito gratificante, apesar de enfrentar inúmeras dificuldades para a concretização. A prática dos projetos proporciona o desenvolvimento da didática mais coerente com a realidade do aluno adulto.

Vale citar que o desenvolvimento desta proposta foi feito em uma escola da rede estadual de ensino. Não sei como esta prática pode ser inserida nas escolas da rede privada, mas acredito que os mesmos problemas que tive para ensinar os alunos da rede estadual os professores de instituições privadas também enfrentam.

Na revisão de literatura, Capítulo 2, mostrei os artigos encontrados sobre os pressupostos que utilizei nesta prática. Nesse capítulo, fica evidente a necessidade de existirem novos métodos e práticas voltadas para a Educação de Jovens e Adultos no ensino médio. Os poucos artigos que encontrei nesta revisão, falavam de práticas aplicadas com alunos adultos do ensino fundamental ou práticas do ensino de Física aplicadas no ensino médio. A presente proposta une o ensino de Física com a estratégia dos projetos didáticos, sendo aplicada na Educação de Jovens e Adultos.

Assim, com esta sugestão de metodologia didática, os educadores que trabalham com alunos jovens e adultos poderão optar por uma outra alternativa, que não seja a do ensino tradicional,

onde os conteúdos deixam de ser um fim em si mesmos e ganham significados diversos a partir das experiências sociais dos alunos. Passam a ser meios para a ampliação de seu universo cognitivo, mediando o seu contato com a realidade de forma crítica e dinâmica.

A abordagem teórica que utilizei para fundamentar esta proposta, no Capítulo 3, mostra as características dos alunos jovens e adultos, como os projetos didáticos são construídos e as teorias de aprendizagem que se relacionam à aprendizagem significativa.

O relato dos projetos desenvolvidos pelos alunos adultos mostram que esta estratégia pode proporcionar uma compreensão maior dos conceitos físicos, dando a eles significados de aplicações no mundo em que vivem. Quando o aluno percebe que aquilo que ele aprende em sala de aula serve para alguma coisa, sua receptividade aumenta com relação a estes conceitos. Isto foi percebido quando a evasão destes alunos diminuiu. Eles não eram obrigados a frequentar a aula, mas frequentavam com prazer e estavam sempre envolvidos com as atividades propostas durante as aulas.

Não posso afirmar que esta proposta é a única para este grupo de alunos, jovens e adultos, mas tenho convicção de que é uma alternativa nova, e que os resultados evidenciam um melhor aproveitamento das aulas por parte destes alunos e uma maior motivação ao Ensino de Física.

A seguir darei ênfase a alguns pontos que podem ser questionados na realização desta prática didática:

### **7.1 Postura dos alunos**

O aluno da Educação de Jovens e Adultos é um indivíduo que participa em todos os momentos da prática pedagógica, e isto é fundamental para que a proposta tenha um resultado positivo na construção da aprendizagem deste aluno.

A utilização dos projetos didáticos como alternativa neste tipo de ensino propicia um melhor aproveitamento do aluno; os conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva do aluno são modificadas e ela torna-se mais elaborada, mais significativa. Com esta prática, as aulas de Física tornam-se mais motivadoras.

O aluno jovem e adulto tem uma postura muito séria e de muita responsabilidade durante a atividade com os projetos. Ele envolve-se inteiramente no seu desenvolvimento e isto torna a aprendizagem desse aluno mais significativa. Ele mesmo percebe que o conhecimento que construiu é útil em sua vida diária e ao mesmo tempo fundamental para sua formação cidadã. Aliás, esse envolvimento é uma das condições para a aprendizagem significativa. A outra, também satisfeita nessa abordagem, é a do conhecimento prévio adequado.

## **7.2 Postura dos educadores**

O educador que trabalha com a EJA sente necessidade de modificar sua prática pedagógica. Ele também sabe que está sendo desafiado. O professor que prepara suas aulas pensando nos projetos didáticos, onde as aulas acontecem conforme os interesses dos alunos tem que estar preparado para esta prática diferenciada. O educador tem que ser um indivíduo consciente de sua prática.

As universidades não formam educadores para lecionarem com este tipo de aluno que é muito diferente daqueles do ensino regular. O professor precisa buscar nos cursos de especialização ou em oficinas alternativas mais embasamento para superar esta deficiência em sua formação. Já a formação inicial poderia incorporar essa questão.

Os desafios do educador em EJA são muitos, como por exemplo:

- buscar alternativas inovadoras para obter melhores resultados em sua prática de sala de aula;
- montar estratégias ou técnicas para ensinar os conteúdos de um ano inteiro em apenas quatro meses, com duas horas de aula por semana. É evidente que trabalhar na forma tradicional e desenvolver os conteúdos dentro do formalismo matemático é impossível;
- conviver com a falta de livros didáticos que abordem os conteúdos com ênfase conceitual e relacionada com as vivências dos alunos;
- perceber ou presenciar a falta de formação ou preparo para o trabalho na área de EJA;

Estes desafios indicam que a utilização dos projetos didáticos é uma alternativa para dinamizar o tempo e o espaço disponíveis; motivar os alunos e mostrar que a aplicação dos

conceitos nas tecnologias não serve somente como motivação, estas coisas devem ser aprendidas pensadas e discutidas, pois a função da educação é dar condições para compreender e interferir no mundo.

### **7.3 A avaliação**

A avaliação na prática com os projetos deve acontecer em todos os momentos. O educador tem que conhecer bem o seu aluno e perceber as dificuldades que ele tem, para então auxiliar na busca do entendimento.

Os alunos que participaram desta proposta foram avaliados durante todo o desenvolvimento dos projetos. Eles não realizaram provas específicas, somente fizeram os pré e pós-testes, **Apêndice 2**; e a avaliação de afirmações, conforme o **Apêndice 4**, os quais foram examinados apenas qualitativamente. O importante é considerar as aprendizagens que estão sendo construídas na sala de aula; o professor tem um papel importante, pois ele sempre tem que participar das atividades juntamente com os alunos.

### **7.4 Oficina do Aneeja em Florianópolis em 2004**

Em outubro de 2004 fui convidada pela Secretaria de Educação do Estado do RS para participar de uma oficina de elaboração de questões para jovens e adultos promovida pelo INEP/MEC, Instituto Nacional de Pesquisas do Ministério da Educação. A proposta da oficina era ensinar os professores da região Sul do país a elaborar questões contextualizadas.

A orientação da oficina iniciou com um estudo dos Parâmetros Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos e, após, analisarmos a avaliação feita pelo MEC de 2002, o Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos, o ENCCEJA. Esta avaliação foi criada para certificar alunos jovens e adultos de algumas regiões do país; a primeira prova foi aplicada em 2002 nas regiões do Norte e Nordeste do país.

Tal avaliação possui 45 questões na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, muito bem elaboradas que contextualizam os conceitos das áreas do conhecimento. O exame procura verificar se o aluno é capaz de usar os conhecimentos em situações reais da sua vida em sociedade, valoriza a autonomia do estudante em ler informações e estabelecer relações.

O objetivo da oficina foi preparar educadores que pudessem elaborar questões para uma aprendizagem mais significativa. Durante a oficina percebi que os projetos didáticos são práticas de sala de aula que proporcionam ao aluno uma aprendizagem que permite a ele resolver situações do cotidiano, utilizando para isto os conhecimentos construídos nas aulas de Física.

Os órgãos do Governo envolvidos com a educação estão começando a se preocupar com a formação dos alunos jovens e adultos; é apenas um começo.

### **7.5 Palestra realizada no II Encontro Estadual de EJA do RS**

Em novembro de 2004 fui convidada pela SEC/RS para ministrar uma palestra sobre práticas em EJA para professores de todo o RS.

A oficina pedagógica fez parte do II Encontro Estadual de EJA, promovido pela Secretaria de Educação do Estado. A oficina foi oferecida para educadores das áreas científica: Física, Química, Biologia e Matemática, tanto para o ensino fundamental quanto para o médio.

Éramos quatro educadores da rede estadual. A palestra foi dividida em dois momentos, pois o grupo de espectadores era muito grande, cerca de 90 pessoas para cada momento. Então, eu e o professor de Matemática preparamos uma oficina e os professores de Química e Biologia prepararam a outra.

A palestra que a SEC/RS solicitou foi sobre as práticas que desenvolvemos em nossas aulas, todas com temas geradores.

Nesta palestra relatei aos ouvintes as práticas que tenho feito com jovens e adultos com a utilização dos projetos didáticos; foi muito interessante. Percebi durante a palestra o despreparo de muitos educadores que trabalham com jovens e adultos e a necessidade de textos de apoio a estes profissionais. Muitos mostraram-se ansiosos em buscar alternativas que mantivessem os alunos em aula; que motivassem estes alunos e que tornassem os conhecimentos dos conteúdos algo mais próximo do mundo em que vivem.

Este foi outro momento que percebi a necessidade em produzir um texto de apoio que mostre aos educadores de EJA como é possível trabalhar com os projetos. Então organizei um texto de apoio com os relatos do projetos desenvolvidos pelos alunos que trabalho. Este material didático servirá como uma sugestão para que os professores ousem em modificar suas práticas em sala de aula.

## **7.6 Vestibular e exames supletivos**

Apresento uma questão que deve intrigar algumas pessoas que tenham acesso a esta proposta.

*Como os alunos jovens e adultos que tiveram aulas somente com projetos didáticos poderão prestar um concurso vestibular?*

Acredito que os alunos que voltam a estudar depois de muito tempo afastados da escola possuem muitos objetivos no momento em que retornam a ela. Um deles pode ser o ingresso em uma universidade, mas não é, na maioria das vezes, pois muitos alunos desejam fazer um curso técnico ou profissionalizante, pois precisam de uma profissão em menos tempo, e isto uma universidade não proporciona. Mas quando buscam uma vaga nas universidades muitos conseguem, pois são muito dedicados e responsáveis com os estudos. Não tenho informação sobre o ingresso dos alunos que participaram desta proposta, pois é muito recente; foi realizada no ano passado.

Sobre os exames supletivos realizados pela Secretaria de Educação do Estado do RS, a postura desta Secretaria já está mudando, pois, desde o último exame, de 2004, as provas estão mais relacionadas com as práticas do cotidiano. As questões são elaboradas partindo de situações reais, isto mostra que as mudanças estão acontecendo na área de educação de jovens e adultos. Os alunos que realizaram a prova da Secretaria no ano passado e tiveram aulas através da presente proposta foram muito bem e muitos foram aprovados.

## **7.7 Texto de Apoio aos Educadores**

Pensando nos pressupostos apresentados neste trabalho e nas atuais condições da Educação de Jovens e Adultos no ensino médio no estado, juntamente com a proposta que apresento foi desenvolvido um texto de apoio aos educadores que lecionam Física aos alunos jovens e adultos.

O texto de apoio faz parte da proposta apresentada neste trabalho, discute o assunto, propõe exemplos de projetos desenvolvidos por alunos adultos, e apresenta algumas sugestões de projetos para serem desenvolvidos com alunos da etapa 8 de EJA, o equivalente ao segundo ano do Ensino Médio.

## **7.8 Última Consideração**

A estratégia de ensino apresentada nesta proposta pode ser aplicada nas escolas da rede estadual e privada, desde que haja vontade política dos órgãos responsáveis em realmente melhorar o processo de ensino-aprendizagem de ciências dos jovens e adultos no estado. Um passo inicial é mostrar que a utilização dos projetos é uma alternativa interessante de ser aplicada aos jovens e adultos, pois torna a aprendizagem da Física mais motivadora. O presente trabalho pretende ser uma contribuição nesse sentido.

Creio também que a pedagogia dos projetos pode proporcionar uma aprendizagem mais significativa da Física também no Ensino Médio regular e no Ensino Fundamental, mas isso foge ao escopo do presente trabalho e implicaria grandes mudanças na educação básica.

## REFERÊNCIAS

- ABRANTES, P. Trabalho de projeto e aprendizagem da matemática. Rio de Janeiro: MEM/USU – GEPEM, 1995. (Avaliação de educação matemática).
- ADÁM, R.; SZTRAJMAN, J. Métodos no-convencionales para la enseñanza de la física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 152-156, ago. 1992.
- ALVES, N. *O conhecimento cotidiano e a educação de jovens e adultos: algumas idéias e muitas dúvidas*. 1998. Texto encomendado pelo GE Educação de Jovens e Adultos, da ANPED, para discussão. 21, Caxambu, 20-24 setembro 1998.
- ALVES, N.; AZEVEDO, J. G. de; OLIVEIRA, I. B. de. *Pesquisar o cotidiano na lógica das redes cotidianas*. 1998. Texto escrito para o curso Certeam e as artes de fazer: pensando o cotidiano da escola. 21, Caxambu, 20-24 setembro 1998. Reunião Anual da ANPED.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais : ensino médio : PCNs*. Brasília: MEC, 2002.
- BRITO, A. A. S. Das coisas da vida para a física das coisas: um exemplo em eletricidade. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 3-20, dez. 1985.
- BUCHWEITZ, B. Aprendizagem significativa: idéias de estudantes concluintes do curso superior. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 133-141, maio/ago. 2001.
- CADORINI, J. L. Uma maneira diferente de ensinar física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 1, n.1, p. 14-17, dez. 1984.
- CARVALHO JÚNIOR, G. D de. As concepções de ensino de física e a construção da cidadania. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 19, n. 1, p. 53-66, abr. 2002.
- CHROBACK, R. Uso de estratégias facilitadoras del aprendizaje significativo em los cursos de física introductoria. *Revista Enseñanza de la Física*, Rosario, v. 8, n. 1, p. 7-21, mayo 1995.
- COELHO, S. M. et al. Conceitos, atitudes de investigação e metodologia experimental como subsídio ao planejamento de objetivos e estratégias de ensino. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 122-149, ago. 2000.
- COLL, C. S. *Aprendizagem escolar e construção de conhecimento*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- CONFERENCIA INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN DE LAS PERSONAS ADULTAS, 5., 1997. La educación de las personas adultas: declaración de Hamburgo

sobre la educación de adultos: la agenda para el futuro. Disponível em: <<http://www.unesco.org/education/uie/confintea/pdf/con5spa.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2004.

CONFERÊNCIA MUNDIAL DE EDUCAÇÃO PARA TODOS, 1990, Jomtien, Tailândia. *Declaração mundial sobre educação para todos: plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem*. Disponível em: <<http://www.dhnet.org.br/direitos/sip/onu/educar/todos.htm>>. Acesso em: 08 jan. 2005.

COSTA, I.; GUIMARÃES, L. A. M.; ALMEIDA, L. C. Da pesquisa para a sala de aula: um exemplo de mecânica. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 105-127, ago. 1989.

DELIZOICOV NETO, D. Ensino de física e a concepção freireana da educação. *Revista de Ensino de Física*, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 85-98, dez. 1983.

DEMO, P. *A nova LDB: ranços e avanços*. 7. ed. Campinas: Papirus, 1998.

DEWEY, J. *Experiência e educação*. 3. ed. São Paulo: Nacional, 1979.

Di PIERRO, M. C. *Evolução recente da educação de pessoas adultas na Espanha*. 1998. O artigo é um dos produtos do estágio realizado no CREA da Universidade de Barcelona.

DIEZ ARRIBAS, S. *Experiências de física na escola*. Passo Fundo: Ed. Universitária, 1996, 434p.

DRESCH, N. L. A viabilidade de uma disciplina de química na UFRGS formando professores de ciência que possam lecionar para jovens e adultos trabalhadores. *Aprendendo com Jovens e Adultos*: revista do programa de ensino fundamental para jovens e adultos trabalhadores, Porto Alegre, v. 1, p. 145-161, dez. 1998.

ESCUADERO, C.; FACCHINI, N. P. de. Una síntesis de las modernas teorías del aprendizaje. *Revista de Enseñanza de la Física*, Rosario, v. 3, n. 1, p. 30-46, 1990.

FEIJO, A. P. S. Relato de experiência: desenvolvendo saúde e cidadania numa oficina com jovens e adultos trabalhadores. *Aprendendo com Jovens e Adultos*: revista do programa de ensino fundamental para jovens e adultos trabalhadores, Porto Alegre, v. 1, p. 97-99, dez. 1998.

FLORES, J. L. A sociologia no dia-a-dia: uma proposta de ensino aos estudantes. *Aprendendo com Jovens e Adultos*: revista do programa de ensino fundamental para jovens e adultos trabalhadores, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 131-142, dez. 2001.

FONSECA, L. S. Na prática de ensino, pesquisas em educação de jovens e adultos. *Aprendendo com Jovens e Adultos*: revista do programa de ensino fundamental para jovens e adultos trabalhadores, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 27-34, dez. 2001.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.
- FROTA-PESSOA, O.; GEVERTZ, R.; SILVA, A. G. da *Como ensinar ciências*. São Paulo: Nacional, 1970.
- FROTA-PESSOA, O. Como ensinar na era da contestação. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 37, n. 7, p. 1125-1137, jul. 1985.
- FUZER, W. B. “Ensinar a pensar” em física: dois exemplos de aplicação das operações de pensamento de Louis Raths. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 61-73, ago. 1988.
- HERNÁNDEZ, F. *A organização do currículo por projetos de trabalho*. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- HERNÁNDEZ, F. O tempo nos projetos de trabalho. *Pátio: revista pedagógica*, Porto Alegre, v. 8, n. 30, p. 12-15, maio/jul. 2004.
- LEITE, L. H. A. Pedagogia de projetos: intervenção no presente. *Presença Pedagógica*, Belo Horizonte, v. 2, n. 8, p. 11-20, mar./abr. 1996.
- LEO, M. del. V. Influencia del colegio y el entorno em que se desenvuelven los estudiantes, en el interes por física y tecnologia. *Revista de Enseñanza de la Física*, Rosario, v. 6, p. 79-86, sept. 1993. n. extraordinario.
- MENEZES, L. C. de Novo (?) método (?) para ensinar (?) física (?). *Revista de Ensino de Física*, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 89-97, maio 1980.
- MOTA, M. et. al. Educação de jovens e adultos: para onde vamos nós? *Aprendendo com Jovens e Adultos* : revista do programa de ensino fundamental para jovens e adultos trabalhadores, Porto Alegre, v. 1, p. 83-90, jun. 1999.
- MORAES, R.; RAMOS, M. G. *Construindo o conhecimento: uma abordagem para o ensino de ciências*. Porto Alegre: Sagra, 1988.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora UNB, 1999a.
- MOREIRA, M. A. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999b.
- MOREIRA, M. A. *Uma abordagem cognitivista ao ensino da física: a teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências*. Porto Alegre: Ed. da Universidade UFRGS, 1993. 189p.
- NAZARIO, M. L. G. Educação de jovens e adultos: uma ponte para a cidadania. *Aprendendo com Jovens e Adultos* : revista do programa de ensino fundamental para jovens e adultos trabalhadores, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 83-85, dez. 2001.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano 1996.

NOVAK, J. D. Estratégias metacognitivas para ajudar alunos a aprender a aprender. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 32-36, abr. 1989.

OLIVEIRA, M. K. Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, Belo Horizonte, n.12, p. 59-73, set./dez. 1999.

PEREIRA, E. C. Educação de adultos: um coração para pensar. *Aprendendo com Jovens e Adultos* : revista do programa de ensino fundamental para jovens e adultos trabalhadores, Porto Alegre v.2, n. 1, p. 163-169, dez. 2001.

PINTO, Á. V. *Sete lições sobre educação de adultos*. São Paulo: Cortez, 2003.

QUEIROZ, T. D. *Pedagogia de projetos interdisciplinares*: uma proposta prática de construção do conhecimento por meio de projetos. São Paulo: Rideel, 2001.

REFLETINDO sobre os sujeitos da educação de jovens e adultos. 2002. 2. Congresso Político-Pedagógico da Rede Municipal de Ensino/Escola Plural. Belo Horizonte: Secretaria Municipal de Educação.

SAENGER, L. *Pedagogia de projetos de investigação*. Porto Alegre: Curso de Educação a Distância- PUC/RS, 2000. 9 p. (Educação a distância: psicologia escolar, n. 4).

SARAIVA, R. A. Projetos de trabalho: uma das formas de re-significar o espaço da sala de aula. *Ciências & Letras*, Porto Alegre, n. 36, p. 171-186, jul./dez. 2004.

SHOR, I. ; FREIRE, P. *Medo e ousadia*: o cotidiano do professor. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1986.

SILVA, J. F. da; HOFFMANN, J. M. L.; ESTEBAN, M. T. (Orgs.). *Práticas avaliativas e aprendizagens significativas em diferentes áreas do currículo*. Porto Alegre: Mediação, 2003. 112p.

SOLAZ, J. J. et al. Influencia del conocimiento previo y de la estructura conceptual de los estudiantes de BUP en la resolución de problemas. *Revista de Enseñanza de la Física*, Rosario,, v. 8, n. 2, p. 21-28, out. 1995.

STRAMARE, O. A.; SANT'ANNA, S. M. L. Uma retomada sobre educação de jovens e adultos. *Aprendendo com Jovens e Adultos*: revista do programa de ensino fundamental para jovens e adultos trabalhadores, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 9-19, dez. 2001.

TEIXEIRA, E. C. Ensino de Ciências para Jovens e Adultos: a educação ambiental como tema central. *Aprendendo com Jovens e Adultos*: revista do programa de ensino fundamental para jovens e adultos trabalhadores, Porto Alegre, v.2, n. 1, p.155-166, dez. 2001.

TEIXEIRA JÚNIOR, A. de S. Motivação para o ensino de física. *Revista de Ensino de Física*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 3-5, jan. 1979.

VALADARES, E. de C. *Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

VYGOSTSKY, L. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes. 1998.

## ANEXO 1

### RESUMOS APRESENTADOS POR CADA GRUPO DA ETAPA 7

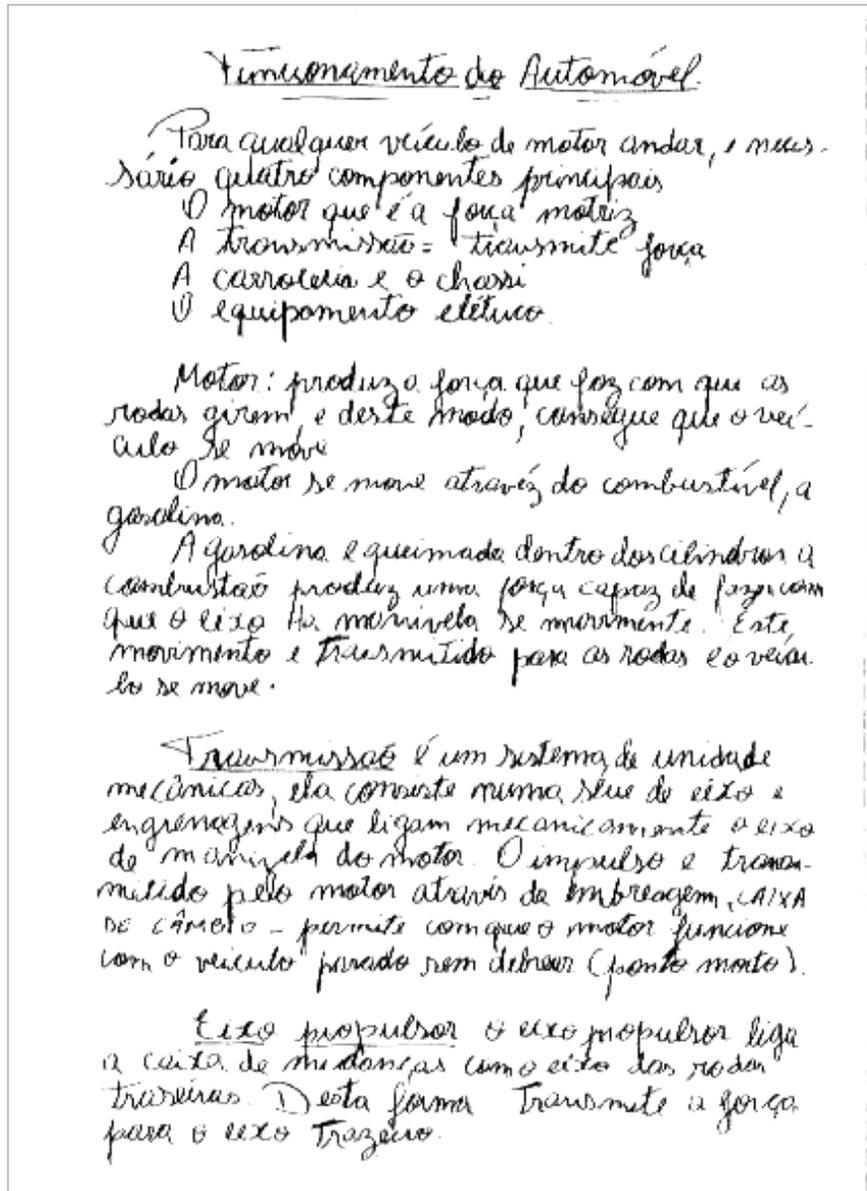


Figura 9a – Parte inicial do resumo do projeto sobre o freio hidráulico.

### As funções são:

Transmitir o impulso da árvore de transmissão para as rodas traseiras; efetuar redução da velocidade do movimento de rotação que parte da caixa de mudanças.

Figura 9b – Parte final do resumo do projeto sobre freio hidráulico

### Túnel do Vento

É um aparelho que testa a ação do ar sobre um objeto, o vento desse túnel pode ter diferentes velocidades, de acordo com o tipo de objeto a ser testado, de um lado existe um sistema que cria um fluxo de ar, na outra extremidade um sensor de medição do fluxo.

Como é possível simular a trajetória do ar ao longo do perfil externo do objeto.

Essa trajetória chama-se linhas de corrente, elas permitem determinar a resistência do objeto que será submetido quando estiver em movimento. Também é possível determinar como a temperatura vai influenciar na resistência do ar a que o objeto será submetido.

Em especial no caso dos aviões é muito importante conhecer o efeito das variações de temperatura do ar que está ao seu redor.

Figura 9c – Resumo do projeto que fala do túnel de vento.

## RESUMO / EQUILÍBRIO

11

Para que um ponto material esteja em equilíbrio, é necessário que a resultante das forças nele aplicadas seja nula.

Para que o corpo fique em equilíbrio, não basta que a resultante das forças seja nula.

É preciso também garantir que o conjunto de forças aplicadas ao corpo não provoque rotação. Para isso, introduziremos uma nova grandeza física: o momento de uma força.

O centro de gravidade no qual se pode considerar concentrada toda a massa. A posição do baricentro tem um papel fundamental no equilíbrio dos corpos articulados, como por exemplo, aqueles que se apoiam sobre uma superfície, tal qual o carro sobre a estrada.

Figura 9d – Resumo do projeto que fala sobre equilíbrio dos corpos.

## ANEXO 2

Fotos dos experimentos construídos pelos alunos do primeiro estudo etapa 7



Foto 9 a - Experimentos construídos pelos alunos da etapa 7.

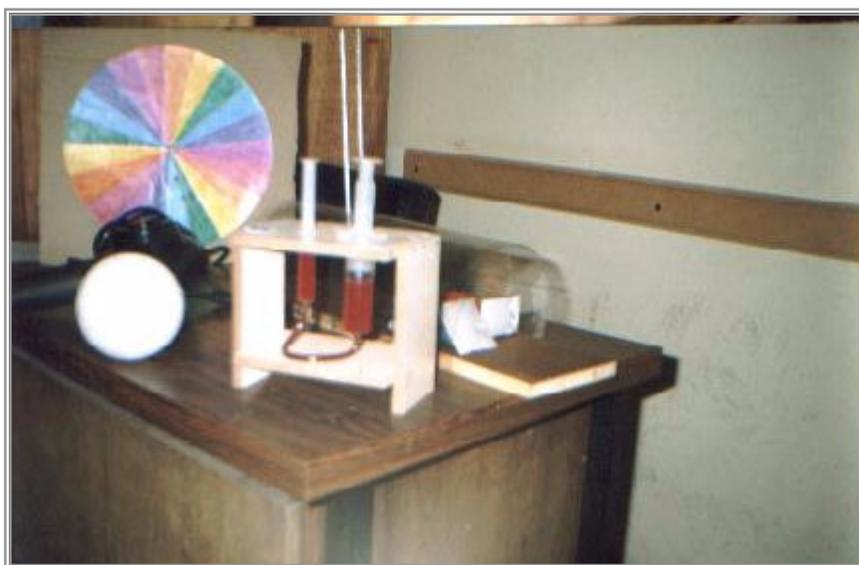


Foto 9b - Experimentos construídos pelos alunos da etapa 7.

## APÊNDICE 1

### PLANEJAMENTO E DIÁRIO DE BORDO DO PRIMEIRO ESTUDO ETAPA 8

#### PLANEJAMENTO DIÁRIO E REGISTRO - DIÁRIO DE BORDO

DISCIPLINA: FÍSICA

PROFESSORA: Karen Espíndola

DATA: 25/03/2004

TURNO: NOITE

TURMA: 8

OBJETIVO O que é importante que meu aluno alcance?	PROCEDIMENTOS Como planejo desenvolver a aula? Recursos que serão utilizados:	REGISTRO Como se desenvolveu a aula? Atividades mais significativas:
<p>Organização. Interprete e análise diferentes materiais referentes aos conteúdos propostos. Saiba questionar, criticar e expor sua opinião relativa ao assunto, tudo numa forma simples e objetiva. Saiba sintetizar.</p>	<p>Em grupos deverão trabalhar com o material escolhido. Elaborar um resumo e apresentar aos colegas.</p>	<p>Cada grupo deverá escolher um artigo da pasta, estudar, resumir e apresentar ao final da aula. Combinamos que eles iriam se organizar das 18h 15 min até as 19h 20 min, depois deveriam apresentar. Na aula passada alguns alunos ficaram responsáveis pela pasta, levaram para casa o material. Estes alunos como olharam em casa o material estavam mais motivados em participar e organizar o grupo. As 19h 25min começaram as apresentações. O G1 escolheu falar do funcionamento do refrigerador. Eles explicaram todos os passos do funcionamento de uma geladeira, todos participaram e foram bem objetivos. O G2 escolheu o assunto da formação das nuvens, explicaram bem como as nuvens são formadas.</p>

REGISTRO (continuação)	COMO VOU AVALIAR? Quais instrumentos planejo utilizar?	ENCAMINHAMENTO PARA O OUTRO DIA O que ficou pendente? O que preciso fazer?
<p>O G3 falou que não preparou nada para apresentar, este grupo é formado apenas por um aluno, que não tem participado muito das aulas. Os outros grupos ficaram para a próxima semana. Os grupos que apresentaram receberam orientações de como complementar o trabalho para a próxima aula. Ao G1 foi solicitado que procurassem informações mais detalhadas de todos os processos de funcionamento do refrigerador. Ao G2 foi solicitado que trouxessem informações de outros fenômenos da natureza como formação da neve, granizo, geada, ventos.</p>	<p>Conteúdos, poder de síntese, objetividade na apresentação e forma de apresentar o assunto, postura.</p>	<p>Continuarão as apresentações dos outros grupos que ainda não fizeram. Os outros deverão trazer o que solicitei para complementar o trabalho. Explicarei alguns conceitos sobre calor e temperatura.</p>

**PLANEJAMENTO DIÁRIO E REGISTRO - DIÁRIO DE BORDO**

DISCIPLINA: **FÍSICA**

PROFESSORA: **Karen Espíndola**

DATA: **01/04/2004**

TURNO: **NOITE** TURMA: **8**

OBJETIVO O que é importante que meu aluno alcance?	PROCEDIMENTOS Como planejo desenvolver a aula? Recursos que serão utilizados:	REGISTRO Como se desenvolveu a aula? Atividades mais significativas:
<p>Utilizar esquemas de síntese para explicar os conceitos dos projetos. Reconhecer os fenômenos ondulatórios e de calor.</p>	<p>Finalizar as apresentações propostas para a aula anterior. Explicação de conceitos de temperatura e calor que contribuíram para os assuntos dos projetos estudados.</p>	<p>Continuação das apresentações: G4 - falou sobre as cores que os seres enxergam, citou algumas curiosidades sobre este assunto, foi muito superficial, para a próxima aula eles deverão trazer alguns complementos para que entendam como enxergamos, como a imagem se forma nos nossos olhos para depois discutirmos as cores que enxergamos. G5 - falou sobre a fibra óptica, fez um breve histórico de quando foi descoberta, onde é utilizada, e como funciona. A forma de abordagem foi bem superficial, mais bem explicado e objetivo. O encaminhamento para a próxima aula foi um esquema de como a luz atravessa a fibra óptica. G6 - Falou da cor azul do céu como e porque o céu é azul, foi bem sucinto e clara a apresentação deste grupo, estavam bem organizados e sabiam bem o que estavam falando. O encaminhamento para a próxima aula é organizar um esquema da explicação que fizeram sobre a cor do céu.</p>

REGISTRO (continuação)	COMO VOU AVALIAR? Quais instrumentos planejo utilizar?	ENCAMINHAMENTO PARA O OUTRO DIA O que ficou pendente? O que preciso fazer?
<p>A apresentação de todos foi bem simples, eles apenas falaram o que havia no material que escolheram para apresentar, foi mais uma conversa informal do que uma apresentação.</p> <p>Eles deveriam organizar um cartaz na forma mais esquemática sobre os assuntos discutidos nestas apresentações, mas com os complementos que solicitei a cada grupo.</p> <p>Solicitei complementos mais direcionados aos conteúdos de cada projeto.</p> <p>Devem preparar os cartazes para apresentação na próxima aula.</p>	<p>Participação e envolvimento na apresentação.</p> <p>É fácil perceber os alunos que mais contribuem para a apresentação e isto será avaliado.</p>	<p>Apresentação do material numa forma esquemática nos cartazes, preferível que não leiam, procurem explicar o assunto e aprofundar com as orientações que dei para cada projeto.</p>

PLANEJAMENTO DIÁRIO E REGISTRO - DIÁRIO DE BORDO

DISCIPLINA: **FÍSICA**

PROFESSORA: **Karen Espíndola**

DATA: **15/04/2004**

TURNO: **NOITE** TURMA: **8**

OBJETIVO O que é importante que meu aluno alcance?	PROCEDIMENTOS Como planejo desenvolver a aula? Recursos que serão utilizados:	REGISTRO Como se desenvolveu a aula? Atividades mais significativas:
<p>Identificar e relacionar os conceitos de ondas, luz, temperatura e calor. Organização.</p>	<p>Apresentações e questionamentos sobre os assuntos apresentados. Ao final de cada apresentação faremos uma pausa e explicarei mais os conceitos envolvidos em cada projeto.</p>	<p>Cada grupo apresentou: Nesta aula todos os grupos apresentaram com os complementos sugeridos e os cartazes numa forma bem esquemática. Durante as apresentações cada grupo mostrou um cartaz com os itens que propus para complementar o trabalho. Apenas o G3 não apresentou nada, este aluno não participa muito das atividades, quase não frequenta a aula, ele justifica que não consegue chegar no horário da aula, por causa do trabalho. As apresentações seguiram a seguinte ordem: G4 - Defeitos da visão - Como enxergamos colorido? Este grupo falou das diferentes formas dos animais e seres humanos de enxergar colorido. Os integrantes do grupo estavam atrapalhados, e não haviam se preparado para a apresentação. O cartaz tinha muito texto. G6 - A cor no mundo em que vivemos - A cor do céu azul - Este grupo mostrou numa forma bem simplificada porque o céu é azul, utilizaram bastante desenho e setas. A apresentação foi bem clara e objetiva, sabiam o que estavam falando.</p>

REGISTRO (continuação)	COMO VOU AVALIAR? Quais instrumentos planejo utilizar?	ENCAMINHAMENTO PARA O OUTRO DIA O que ficou pendente? O que preciso fazer?
<p>G5 - Fibra Óptica - o grupo mostrou como a luz atravessa a fibra óptica, a diversas reflexões que há no seu interior. Os integrantes não estavam muito organizados, mas sabiam o que estavam falando, haviam estudado.</p> <p>G3 - não apresentou</p> <p>G1 - Máquinas térmicas - com funciona o refrigerador - eles apresentaram de uma forma clara e simplificada, o cartaz era bem objetivo. Os integrantes do grupo sabiam o que estavam falando, haviam se preparado antes.</p> <p>G2 - Problemas ambientais causados pelas máquinas térmicas - O grupo apresentou sobre a formação dos ventos e das nuvens, dando ênfase ao processo de troca de calor convecção. A apresentação foi bem objetiva e haviam se preparado para a apresentação.</p>	<p>Participação, presença, interesse e intervenções nas apresentações do colegas, interação com os outros assuntos dos alunos.</p>	<p>Na próxima aula irei definir alguns conceitos que foram citados nas apresentações: reflexão total, refração, velocidade da luz, ...</p> <p>Direi aos alunos como se desenvolverá a próxima etapa dos projetos e o que cada grupo deverá concluir sobre o assunto escolhido.</p> <p>Definirei outros tópicos para pesquisa.</p>

PLANEJAMENTO DIÁRIO E REGISTRO - DIÁRIO DE BORDO

DISCIPLINA: **FÍSICA**

PROFESSORA: **Karen Espíndola**

DATA: **20/05/2004**

TURNO: **NOITE** TURMA: **8**

OBJETIVO O que é importante que meu aluno alcance?	PROCEDIMENTOS Como planejo desenvolver a aula? Recursos que serão utilizados:	REGISTRO Como se desenvolveu a aula? Atividades mais significativas:
<p>Saiba expressar sua opinião, criticar e interpretar os fenômenos físicos. Tenha organização em uma apresentação. Saiba expressar suas idéias em público.</p>	<p>Apresentações dos alunos. Todas apresentações serão gravadas em fita cassete.</p>	<p>A grupo 1 que trabalha com o projeto das máquinas térmicas apresentou. O 1 explicou o conceito físico de calor e sua relação com a energia cinética média das moléculas; explicou como ocorre as trocas de calor entre os corpos. O 2 explicou a relação entre o calor e a realização do trabalho mecânico; falou das transformações gasosas: isobárica, isométrica e isotérmica. O 3 falou mais precisamente das máquinas térmicas e do funcionamento destas; falou do refrigerador que é uma máquina que opera em ciclos e permite troca de calor com meio para produzir o frio no seu interior; fez um pequeno histórico das máquinas térmicas, citou a máquina a vapor. Explicou as transformações que aconteceu com o gás na tubulação.</p>

REGISTRO (continuação)	REGISTRO (continuação)	ENCAMINHAMENTO PARA O OUTRO DIA O que ficou pendente? O que preciso fazer?
<p>O grupo 2 com o projeto dos problemas ambientais causados pelas máquinas térmicas.</p> <p>Explicaram que o calor está relacionado com o movimento desordenado das partículas e que quanto maior a temperatura, maior será a troca de calor entre elas e mais agitadas elas estarão.</p> <p>Falaram do calor sensível que está relacionado com a variação de temperatura e do calor latente que está relacionado com a mudança de estado físico.</p> <p>Explicaram como ocorrem as transformações gasosas, relacionando pressão e temperatura como grandezas diretamente proporcionais, assim como o volume e a temperatura; e que o volume e a pressão são inversamente proporcionais, ou seja, aumentando a pressão o volume é diminuído.</p> <p>Explicaram como acontece a troca de calor por convecção nos fluidos.</p> <p>O ciclo do ar como acontece a circulação do ar. Ciclo da água.</p> <p>Com a explicação destes conceitos eles falaram de como se forma a neblina, as chuvas, a geada e o granizo.</p>	<p>Explicaram da importância do Sol para a ocorrência dos fenômenos meteorológicos. A relação da umidade do ar com a pressão e temperatura.</p> <p>Explicaram detalhadamente o ciclo da água e as formas de energias envolvidas durante o ciclo.</p> <p>Ao final de cada apresentação procurei intervir com explicações e correções necessárias. Não foi preciso fazer muitas correções, pois antes das apresentações eles pediram ajuda e solicitaram observações para que não errassem.</p>	<p>Outros grupos devem apresentar.</p>

PLANEJAMENTO DIÁRIO E REGISTRO - DIÁRIO DE BORDO

DISCIPLINA:

PROFESSORA:

DATA:

TURNO:

TURMA:

OBJETIVO O que é importante que meu aluno alcance?	PROCEDIMENTOS Como planejo desenvolver a aula? Recursos que serão utilizados:	REGISTRO Como se desenvolveu a aula? Atividades mais significativas:
<p>Saiba expressar sua opinião, criticar e interpretar os fenômenos físicos. Tenha organização em uma apresentação. Saiba expressar suas idéias em público.</p>	<p>Apresentações dos alunos. Todas as apresentações serão gravadas em fita cassete.</p>	<p>O grupo 3 - Dispositivos ópticos - este grupo é formado somente por um aluno, que pouco participou das aulas, mas ele veio preparado e organizado para apresentar seu projeto. Como o aluno pouco participou das aulas ficou muito atrapalhado com os conceitos físicos. Não sabia o que estava dizendo, não entendeu nada dos conceitos envolvidos nos dispositivos ópticos como a máquina fotográfica, a lupa e retroprojektor. Solicitei a ele que procurasse estudar mais os conceitos e orientei que aprofundasse a pesquisa sobre lentes convergentes e divergentes. O grupo 4 - As cores do Mundo em que vivemos - O grupo falou do experimento de Isaac Newton sobre a dispersão da luz branca. Explicaram como a luz branca pode ser decomposta em outras cores do espectro eletromagnético, falaram da importância do prisma em refratar a luz para que haja a dispersão. Souberam explicar perfeitamente quais as cores que mais desviam e menos desviam.</p>

REGISTRO (continuação)	COMO VOU AVALIAR? Quais instrumentos planejo utilizar?	ENCAMINHAMENTO PARA O OUTRO DIA O que ficou pendente? O que preciso fazer?
<p>Explicaram como acontece a refração da luz e a sua relação com a mudança de velocidade.</p> <p>Comentaram o que é uma luz policromática e que este tipo de luz muda a cor dos objetos.</p> <p>O branco reflete todas as cores e o preto absorve e que a frequência das cores é diferente e consequentemente o comprimento de onda também será da forma que se a cor tem uma grande frequência terá um pequeno comprimento de onda.</p> <p>O grupo 5 - Defeitos da visão - o grupo explicou a parte fisiológica do olho humano, mostrando a função da cada parte, dando uma grande importância à retina e o cristalino.</p> <p>Disseram que a retina é responsável pelo foco dos objetos.</p> <p>Explicaram o que é uma lente convergente e uma lente divergente, para isto utilizaram desenhos no quadro.</p> <p>Explicaram os principais defeitos da visão e de que forma eles podem ser corrigidos utilizando para isto lentes convergentes e divergentes.</p> <p>Explicaram ainda outros problemas de visão que não envolvem uso de lentes, mas que são comuns: presbiopia, astigmatismo e estrabismo.</p>	<p>Participação e interesse nos assuntos apresentados.</p>	<p>Orientação de que o grupo 6 irá apresentar e que iremos fazer as entrevistas individuais como auto-avaliação deles e do curso.</p>

**PLANEJAMENTO DIÁRIO E REGISTRO - DIÁRIO DE BORDO**

DISCIPLINA: **FÍSICA**

PROFESSORA: **Karen Espíndola**

DATA: **03/06/2004**

TURNO: **NOITE** TURMA: **8**

OBJETIVO O que é importante que meu aluno alcance?	PROCEDIMENTOS Como planejo desenvolver a aula? Recursos que serão utilizados:	REGISTRO Como se desenvolveu a aula? Atividades mais significativas:
Relacionar os conceitos de luz e fenômenos ondulatórios com aplicações nas telecomunicações.	Apresentações dos projetos Organização dos experimentos que cada projeto deverá desenvolver na próxima aula para concluir as atividades do semestre. Construção de mapas conceituais.	Não aconteceu a apresentação do G5 sobre fibra óptica, pois dos três integrantes somente um estava presente, combinamos que eles iriam apresentar no início da próxima aula. Alguns deles foram entrevistados, deveriam responder algumas questões sobre o trabalho que realizaram no decorrer do semestre, e uma avaliação sobre a estratégia utilizada em sala de aula com o método de projetos. Cada grupo deverá sugerir uma atividade experimental que deverá ser construída com material simples e reciclável. A apresentação deverá acontecer no dia de aula 17/06. Este será o produto final de cada projeto desenvolvido neste semestre na etapa 8.
REGISTRO (continuação)	COMO VOU AVALIAR? Quais instrumentos planejo utilizar?	ENCAMINHAMENTO PARA O OUTRO DIA O que ficou pendente? O que preciso fazer?
Os alunos deverão pesquisar sobre diferentes experimentos para demonstrar os fenômenos envolvidos no seu projeto. Em aula eles realizaram uma pesquisa em alguns livros da biblioteca, alguns trazidos por mim e alguns alunos trouxeram de casa as sugestões dos experimentos, conforme havíamos combinado na semana passada.	Criatividade e organização na busca do experimento e material para a construção do mesmo.	Na próxima aula haverá a apresentação do grupo 6 e cada grupo deverá organizar o seu experimento e apresentar, explicando o funcionamento do mesmo relacionando com o projeto estudado.

## APÊNDICE 2

### QUESTÕES DO PRÉ E PÓS-TESTES DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS E ATITUDES DA ETAPA 7A E ETAPA 8

10. Cite um exemplo usado em sua atividade profissional onde você acredita que estejam envolvidos os conhecimentos de física, quais?
11. Como você gostaria de aprender física?
  - a) Resolução de problemas e questões teóricas referente exclusivamente aos conceitos estudados.
  - b) Resolução de problemas relacionados com situações do cotidiano.
  - c) Situações do cotidiano relacionadas com os conceitos e resolução de problemas.
12. O que você entende quando dizemos que a velocidade de um objeto em movimento uniforme é de 20 m/s?
13. Como você definiria a aceleração de um automóvel que freia quando o semáforo fica vermelho? Explique como ficará a aceleração.
14. Quando você empurra um bloco com uma força de intensidade de 2 N, você acredita que a força impressa será mantida no bloco citado?
15. Você consegue estabelecer uma relação entre trabalho e energia? Explique.
16. Para levantar um elefante, um menino utilizou um sistema com uma roldana e uma corda, você acredita que ele conseguirá levá-lo facilmente? Explique como você faria.
17. Do que depende a deformação de um elástico?
18. Num jogo de boliche, enquanto a bola rola na pista em direção aos pinos, ela sofre alguma força? Qual? Explique.
19. Leia atentamente as afirmações e assinale CP (concordo plenamente), C (concordo), N (não opino), D (discordo), DP (discordo plenamente) para cada uma das alternativas.

Afirmações	CP	C	NO	D	DT
1. A velocidade de um carro de F1 é dada pelo deslocamento dele num certo tempo.					
2. A aceleração é de $2\text{m/s}^2$ , isto significa que a velocidade aumenta $2\text{m/s}$ em cada segundo.					
3. O uso do cinto de segurança é para que o passageiro não seja puxado para a frente.					
4. Um bloco em movimento retilíneo uniforme só pode estar sob a ação de uma força resultante nula.					
5. Um pára-quedista desce verticalmente com uma velocidade constante, a força resultante que age sobre ele é nula.					
6. Um boneco João Bobo sempre volta para a posição inicial, porque o seu centro de gravidade está próximo ao ponto de apoio.					
7. Quando um menino estica seu estilingue e lança uma pedra, o que acontece é uma transformação de energia elástica em energia cinética.					
8. Um automóvel aquaplanou numa estrada num dia de muita chuva, este fenômeno aconteceu devido à grande intensidade do atrito entre o pneu e a água.					
9. João, de 50 kg, e Pedro, de 40 kg, estão brincando numa gangorra. Para que haja equilíbrio João deve ficar mais próximo ao ponto de apoio.					
10. Quando você utiliza uma ferramenta, obtém uma vantagem					

meccânica que é a diminuição da força.					
11. Maria ouviu dizer que na Lua ela iria pesar menos e fez a experiência indo até lá; seu peso realmente diminuiu, mas a sua massa permaneceu a mesma.					

11. Observe a tirinha e responda as questões abaixo:



(retirado do livro "Leituras de física - GREF; página 54)

- O que você acha da resposta que o Garfield deu ao Jon nesta tirinha? Há relação entre a resposta com os conceitos físicos sobre peso? Explique.
- Você acha que se ele for para a Lua ele irá perder peso?

### Questões pré e pós-testes de Conhecimentos Prévios e Atitudes

#### Etapa 8

- Cite um exemplo usado em sua atividade profissional onde você acredita que envolva os conhecimentos de Física, quais?
- Como você gostaria de aprender física? Assinale uma alternativa somente.
  - Resolução de problemas e questões teóricas referente exclusivamente aos conceitos estudados.
  - Resolução de problemas relacionados com situações do cotidiano.
  - Situações do cotidiano relacionadas com os conceitos e resolução de problemas.
- O que os gases poluentes emitidos pelos automóveis nas grandes cidades podem causar no ambiente?
- Quais os fatores que contribuem para a inversão térmica?
- Diferencie os conceitos de temperatura e calor.
- De acordo com o modelo cinético, explique por que ocorre expansão e contração no volume de um gás.
- Qual o efeito que um aumento de temperatura provoca na velocidade das partículas de um gás?
- Explique como se formam as imagens na máquina fotográfica.
- Qual a função da retina no olho e a que ela corresponde numa filmadora de vídeo?
- A mistura das luzes vermelha, azul e verde formará que cor de luz?
- Por que você enxerga um objeto distorcido quando ele se encontra num recipiente com água?
- Lei atentamente as afirmações e assinale CT (concordo totalmente), C (concordo), N (não opino), D (discordo), DT (discordo totalmente) para cada uma das alternativas.

Afirmarões	CT	C	NO	D	DT
1. A quantidade de calor trocada entre o pé e o ladrilho é maior do que a trocada entre o pé e a lã do tapete.					
2. O alumínio é um péssimo condutor de calor.					
3. Na geladeira a região mais fria fica na parte inferior, para					

produzir as correntes de convecção de baixo para cima.					
4. O aquecedor solar é uma aplicação do processo de troca de calor por condução somente.					
5. Quando um gás sofre um aumento na pressão haverá uma diminuição na sua temperatura.					
6. Os termômetros são instrumentos que medem o calor dos corpos.					
7. Um aumento da energia cinética das moléculas de um gás depende de um aumento da velocidade das moléculas e implica uma elevação da temperatura.					
8. O edredon aquece as pessoas num dia de frio.					
9. Aumentar a temperatura de uma chapa metálica fará com que ela sofra uma dilatação térmica na sua estrutura total.					
10. Máquinas térmicas são aquelas que funcionam com algum tipo de combustível.					
11. As roupas escuras refletem o calor.					
12. Um defeito de visão pode ser corrigido com o uso de um espelho esférico.					

13. Observe a tirinha e responda as questões abaixo:  
(retirado do livro "Leituras de física - Óptica", GREF; página 81)



- a) Imagine-se na situação descrita pela tirinha, não a de ficar de porre, mas a de olhar através de um copo cilíndrico cheio de água, e diga como você enxergaria a imagem do Níquel Náusea? Explique.
- b) Por que Flit enxergou o Níquel maior? Quais os princípios físicos envolvidos na situação descrita acima.

### APÊNDICE 3

#### PLANEJAMENTO E DIÁRIO DE BORDO DO SEGUNDO ESTUDO ETAPA 8

##### PLANEJAMENTO DIÁRIO E REGISTRO - DIÁRIO DE BORDO

DISCIPLINA: **FÍSICA**

PROFESSORA: **Karen Espíndola**

DATA: **02/09/2004**

TURNO: **NOITE**

TURMA: **8**

OBJETIVO O que é importante que meu aluno alcance?	PROCEDIMENTOS Como planejo desenvolver a aula? Recursos que serão utilizados:	REGISTRO Como se desenvolveu a aula? Atividades mais significativas:
<p>Consiga organizar seu material de trabalho. Interprete e análise diferentes materiais referentes aos conteúdos propostos. Saiba questionar, criticar e expor sua opinião relativa ao assunto, tudo numa forma simples e objetiva. Saiba sintetizar.</p>	<p>Pesquisa em diferentes livros da biblioteca e outros que trouxeram. Montagem das pastas dos projetos.</p>	<p>Os alunos entregaram o material que pesquisaram, a grande parte dos materiais eles encontraram no Eureka da ZH, e artigos das revistas Isto é, Veja e Super Interessante. Também trouxeram recortes de jornais: Diário Gaúcho e Correio do Povo. Analisamos se o material trazido por eles tinha relação com os conteúdos listados no primeiro dia de aula. Após separamos os materiais em diferentes assuntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Temperatura e calor;</li> <li>▪ Máquinas que poluem;</li> <li>▪ O homem atuando no meio ambiente;</li> <li>▪ Luz e som.</li> </ul> <p>Depois de termos separado os artigos trazidos pelos alunos, fiz uma nova organização do material, montei pastas com assuntos mais gerais: G1 - Máquinas Térmicas G2 - Problemas Ambientais Causados pelo Homem</p>

REGISTRO (continuação)	COMO VOU AVALIAR? Quais instrumentos planejo utilizar?	ENCAMINHAMENTO PARA O OUTRO DIA O que ficou pendente? O que preciso fazer?
<p>G3 - Dispositivos Ópticos</p> <p>G4 - As Cores no Mundo em que Vivemos</p> <p>G5 - Uso de lentes para correção dos defeitos da visão</p> <p>G6 - fibra ótica e suas aplicações</p> <p>G7 - A matéria e suas interações com o meio material</p> <p>G8 - A física envolvida nos sons</p> <p>G9 - As diferentes formas de energias para geração de energia elétrica.</p>	<p>Participação e interesse dos alunos na organização e escolha dos temas geradores dos projetos.</p>	<p>Os alunos deverão terminar de organizar as pastas dos projetos e escolher o tema gerador do seu trabalho para o semestre.</p>

PLANEJAMENTO DIÁRIO E REGISTRO - DIÁRIO DE BORDO

DISCIPLINA: **FÍSICA**

PROFESSORA: **Karen Espíndola**

DATA: **16/09/2004**

TURNO: **NOITE**

TURMA: **8**

OBJETIVO O que é importante que meu aluno alcance?	PROCEDIMENTOS Como planejo desenvolver a aula? Recursos que serão utilizados:	REGISTRO Como se desenvolveu a aula? Atividades mais significativas:
<p>Identificar e relacionar os conceitos da etapa com aplicações no cotidiano. Organização e cooperativismo.</p>	<p>Leitura do material das pastas. Montagem dos grupos e escolha dos temas geradores.</p>	<p>Os grupos foram organizados, os alunos montaram os grupos por afinidades. G1 - Problemas ambientais no Planeta. G2 - Funcionamento de dispositivos ópticos. G4 - As cores no mundo em que vivemos. G5 - Fibra ótica e suas aplicações. G6 - Os sons da Física. Cada grupo escolheu um artigo da pasta leu, discutiu e resumiu para apresentar aos outros colegas da sala.</p>

REGISTRO (continuação)	COMO VOU AVALIAR? Quais instrumentos planejo utilizar?	ENCAMINHAMENTO PARA O OUTRO DIA O que ficou pendente? O que preciso fazer?
<p>Os grupos explicaram os assuntos escolhidos aos outros alunos.</p> <p>G1 - Escolheu um material que falava da destruição da camada de ozônio, eles explicaram como ocorre a destruição da camada de ozônio e os fatores que contribuem para esta destruição.</p> <p>G2 - o grupo escolheu falar da lupa, como ela funciona e suas aplicações no dia-a-dia.</p> <p>G3 - Defeitos da visão - o grupo escolheu um material que explicava como funciona o olho humano, partes do olho e suas funções.</p> <p>G4 - As cores - o grupo escolheu o material que falava da importância das cores nos dias de hoje.</p> <p>G5 - Fibra Óptica - o grupo escolheu o material que falava da funcionamento dos Cds, como fazem a leitura e como é a gravação num Cd e a função do LASER neste equipamento.</p> <p>G6 - Os sons da física - o grupo escolheu o artigo que falava dos infra-sons e ultra-sons os diferentes tipos de sons detectados pelo ser humano e pelos animais.</p>	<p>Participação, presença, interesse e intervenções nas apresentações do colegas, interação com os outros assuntos dos alunos.</p>	<p>Para a semana que vem eles devem aprofundar mais os assuntos escolhidos, se não encontrarem nas pastas devem procurar em outros meios de informação.</p> <p>Na próxima aula farei algumas definições de conceitos citados nas apresentações: reflexão total, refração, velocidade da luz, ...</p> <p>Direi aos alunos como se desenvolverá a próxima etapa dos projetos e o que cada grupo deverá concluir sobre o assunto escolhido.</p> <p>Definirei outros tópicos para pesquisa.</p>

PLANEJAMENTO DIÁRIO E REGISTRO - DIÁRIO DE BORDO

DISCIPLINA: **FÍSICA**

PROFESSORA: **Karen Espíndola**

DATA: **04/11/2004**

TURNO: **NOITE**

TURMA: **8**

OBJETIVO O que é importante que meu aluno alcance?	PROCEDIMENTOS Como planejo desenvolver a aula? Recursos que serão utilizados:	REGISTRO Como se desenvolveu a aula? Atividades mais significativas:
<p>Saiba expressar sua opinião, criticar e interpretar os fenômenos físicos. Tenha organização em uma apresentação. Saiba expressar suas idéias em público.</p>	<p>Apresentações dos alunos. Todas apresentações serão gravadas em fita cassete.</p>	<p>O G1 que tem o projeto dos Problemas Ambientais no Planeta falou: que calor é uma forma de energia transferida de um corpo para outro, desde que haja diferença entre as temperaturas, falou de cada um dos processos de troca de calor, com exemplos e tudo bem organizado no cartaz, aproveitaram para falar do efeito estufa que está relacionado com a convecção térmica. A apresentação foi bem simples, pois eles deveriam apresentar a primeira parte da ficha de questões e procurar relacionar com os conteúdos de física de temperatura e calor. O G2 que tem o projeto do Funcionamento dos Dispositivos Ópticos explicou como ocorre a reflexão nos espelhos, como a imagem é formada em um espelho e a importância da luz no funcionamento da máquina fotográfica. O grupo mostrou um cartaz bem organizado, mas a explicação foi bem simples.</p>

REGISTRO (continuação)	COMO VOU AVALIAR? Quais instrumentos planejo utilizar?	ENCAMINHAMENTO PARA O OUTRO DIA O que ficou pendente? O que preciso fazer?
<p>O G3 - que tem o projeto dos Defeitos da Visão explicou o que é refração, índice de refração, como funciona uma lente convergente e uma divergente, procurando associar aos problemas de miopia e hipermetropia.</p> <p>G5 que tem o projeto da Fibra Ótica e do Laser explicou o significado do LASER, como funciona, reflexão da luz, reflexão total. O grupo estava bem organizado e souberam explicar bem o funcionamento do LASER, um dos componentes trabalhava com computadores e entendia do assunto.</p> <p>Não conseguimos concluir as apresentações, sobraram dois grupos para apresentar na próxima aula, onde eles terão, após as apresentações uma avaliação do que viram até aqui.</p>		<p>Outros grupos devem apresentar. Uma avaliação dos assuntos tratados até aqui.</p>

PLANEJAMENTO DIÁRIO E REGISTRO - DIÁRIO DE BORDO

DISCIPLINA: **FÍSICA**

PROFESSORA: **Karen Espíndola**

DATA: **09/12/2004**

TURNO: **NOITE**

TURMA: **8**

OBJETIVO O que é importante que meu aluno alcance?	PROCEDIMENTOS Como planejo desenvolver a aula? Recursos que serão utilizados:	REGISTRO Como se desenvolveu a aula? Atividades mais significativas:
	Apresentações dos projetos.	<p>Nesta aula os grupos 1, 3, e 6 irão apresentar nesta ordem de apresentações.</p> <p>O grupo 1 que escolheu o tema gerador: Problemas ambientais no Planeta - Camada de Ozônio - os alunos do grupo explicaram como se dá a transferência de calor entre os corpos, a diferença de pressão entre o ar frio e o ar quente, o ciclo das águas, o vapor d'água na atmosfera, os diferentes tipos de energia existentes e a energia solar como alternativa para diminuir a poluição, como os CFC quebram e formam os radicais livres, as correntes de convecção e o aumento da temperatura global do planeta, como a neve é formada, o granizo e a importância do efeito estufa para a manutenção da vida na Terra. Explicaram ainda: como os raios infravermelhos chegam na Terra, a que a poluição pode causar ao Planeta, no que diz respeito ao Efeito Estufa e Camada de</p>

REGISTRO (continuação)	REGISTRO (continuação)	REGISTRO (continuação)
<p>Ozônio, as leis que regulamentam as emissões dos gases poluentes e órgãos competentes para acionar, Tratado de Kyoto, o que as Máquinas térmicas causam ao ambiente e as doenças respiratórias causadas pela poluição do ar.</p> <p>O grupo soube explicar bem o projeto, utilizaram o quadro para desenhar, não construíram cartaz, mas souberam aproveitar o quadro para fazer desenhos explicativos. O experimento que eles escolheram foi para demonstrar as correntes de convecção. Pegaram uma lata de leite em pó, uma vela, um cata-vento. A explicação do experimento está relacionada com as correntes de convecção que formam os ventos.</p> <p>O grupo 3 que tem o projeto - Defeitos da visão - tema gerador: O olho Humano. Este grupo foi o grupo mais organizado de todo o semestre, eles sempre estavam mais adiantados, mas na hora da apresentação ficaram muito nervosos.</p>	<p>Explicaram as funções das partes do olho humano, o que são lentes convergentes e divergentes, a retina e o cristalino eles souberam explicar muito bem a função de cada uma destas partes e a relação deles com a ótica física, mostraram que as lentes é que corrigem os defeitos da visão: divergente a miopia e a convergente a hipermetropia. Os cartazes deste grupo foram bem simples e objetivos, parte visual muito boa. O experimento escolhido pelo grupo foi a demonstração da duração da imagem na retina. O experimento foi um a lâmina de vidro com a figura de uma pássaro em um lado e do outro uma gaiola, girando a lâmina é possível colocar o pássaro na gaiola, isto é o que enxergamos. A atividade demonstrou as sensações percebidas pelo olho que são muito rápidas.</p>	<p>O grupo 6 com o projeto: Os Sons da Física escolheu o tema gerador - os sons de um violão. O grupo foi bem organizado e soube explicar bem todos os conceitos envolvidos neste projeto. Iniciaram com explicações conceituais sobre: ondas mecânicas, transporte de energia, frequência, e período, eles explicaram os conceitos sempre utilizando um violão de criança e demonstrando como funciona o instrumento explicando os conceitos desta parte dos conteúdos. Eles explicaram o que é o timbre, como acontece a vibração das cordas, como o som é produzido na fala e como ouvimos o som, explicaram como a velocidade de propagação varia de um meio para outro e porque isto ocorre, explicaram e relacionaram o comprimento de onda e frequência com as cordas de um violão. Eles utilizaram cartazes bem explicativos e a demonstração do experimento foi uma caixa com elástico para explicar como um violão é.</p>

REGISTRO (continuação)	COMO VOU AVALIAR? Quais instrumentos planejo utilizar?	ENCAMINHAMENTO PARA O OUTRO DIA O que ficou pendente? O que preciso fazer?
Construído e ainda trouxeram um violão de criança.	Organização, poder de síntese, objetividade, simplicidade nas explicações e clareza na explanação dos conceitos e suas relações com as aplicações de cada projeto.	Continuarão as apresentações na próxima aula com os grupos 2, 4 e 5. Entrevista individual e teste de conhecimentos.

PLANEJAMENTO DIÁRIO E REGISTRO - DIÁRIO DE BORDO

DISCIPLINA: **FÍSICA**

PROFESSORA: **Karen Espíndola**

DATA: **16/12/2004**

TURNOS: **NOITE**

TURMA: **8**

OBJETIVO O que é importante que meu aluno alcance?	PROCEDIMENTOS Como planejo desenvolver a aula? Recursos que serão utilizados:	REGISTRO Como se desenvolveu a aula? Atividades mais significativas:
	<p>Apresentações dos projetos. Entrevista e teste final</p>	<p>O grupo 2 escolheu o projeto do Funcionamento dos Dispositivos Ópticos - o tema gerador escolhido foi a máquina fotográfica. Este projeto foi apresentado por uma única aluna. Ela explicou como ocorre o fenômeno da reflexão, a formação da imagem em espelhos e como a luz se comporta numa câmara escura. Explicou as partes de uma máquina fotográfica e suas funções, relacionando com os conceitos da ótica: lente, diafragma, orifício, filme. Ela foi bem clara e objetiva em sua apresentação. O experimento escolhido por ela foi a câmara escura, construída com uma lata de leite em pó, papel vegetal em uma das extremidades e na outra extremidade um orifício para entrada da luz, uma vela. A projeção da imagem da vela foi feita na parede. Experimento simples, mas importante para o entendimento dos conceitos de óptica.</p>

REGISTRO (continuação)	COMO VOU AVALIAR? Quais instrumentos planejo utilizar?	ENCAMINHAMENTO PARA O OUTRO DIA O que ficou pendente? O que preciso fazer?
<p>O grupo 4 escolheu o projeto As cores no Mundo em que Vivemos - o tema gerador foi as cores luminosas. O grupo explicou a importância da cor no mundo em que vivemos, demonstraram como as cores são adicionadas na pigmentação, explicaram quais são as cores primárias para a luz: o verde por exemplo; explicaram como as cores são formadas nos tubos de imagem. Explicaram os conceitos de refração, reflexão e como enxergamos os objetos iluminados coloridos, a decomposição da luz branca, a propagação da luz e a formação do arco-íris. O experimento foi com uma lanterna e papel celofane colorido, o experimento não ficou bem claro, não foi possível observar a formação das cores .</p>	<p>O grupo 5 escolheu o projeto A Fibra ótica e o LASER, o tema gerador foi o funcionamento do LASER e o gravador de CD. Esta apresentação foi feita somente com uma aluna. Ela explicou como a luz se propaga e sua necessidade para que possamos enxergar. Explicou o fenômeno da reflexão - retorno do raio incidente quando a luz incide numa superfície; refração - quando a luz é desviada e muda sua velocidade, muda de meio de propagação. Explicou como funciona a fibra ótica e a reflexão total da luz, os pulsos de radiações eletromagnéticas, utilizou o exemplo da régua na água para explicar a refração, explicou porque enxergamos as miragens no asfalto. O experimento deste projeto não foi feito, a aluna não soube organizar o material e esqueceu de alguns instrumentos para montar o experimento de demonstração.</p>	<p>Finalização e teste de conhecimentos</p>

PLANEJAMENTO DIÁRIO E REGISTRO - DIÁRIO DE BORDO

DISCIPLINA: **FÍSICA**

PROFESSORA: **Karen Espíndola**

DATA: **23/12/2004**

TURNO: **NOITE**

TURMA: **8**

OBJETIVO O que é importante que meu aluno alcance?	PROCEDIMENTOS Como planejo desenvolver a aula? Recursos que serão utilizados:	REGISTRO Como se desenvolveu a aula? Atividades mais significativas:
<p>Perceba a diferença dos métodos de ensino que eles são submetidos por diferentes professores e consiga opinar sobre a forma de aprendizagem mais "adequada" a sua realidade de vida.</p>	<p>Entrevista com alunos e teste final, pós-teste. Auto-avaliação</p>	<p>Os alunos responderam ao pós-teste de conhecimentos proposto. Ao final do teste cada aluno respondeu a algumas perguntas relacionadas com os projetos.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>O que você achou de trabalhar com temas geradores na disciplina de Física?</i></li> <li>2. <i>Cite aspectos positivos e negativos desta forma de trabalho;</i></li> <li>3. <i>Quais as dificuldades que você encontrou no decorrer do trabalho?</i></li> <li>4. <i>Diga 4 conceitos relacionados com os assuntos de seu projeto e sua relação:-</i></li> <li>5. <i>Fazer um comentário de um dos projetos que mais lhe chamou atenção, não pode ser o seu projeto. Em poucas palavras explicar o que entendeu e dizer porque achou interessante este projeto.</i></li> <li>6. <i>Fazer uma observação do que achas que poderia ser abordado em um dos projetos e ainda não foi.</i></li> <li>7. <i>Diga uma palavra que resuma todo o projeto realizado por vocês.</i></li> </ol>

REGISTRO (continuação)	COMO VOU AVALIAR? Quais instrumentos planejo utilizar?	ENCAMINHAMENTO PARA O OUTRO DIA O que ficou pendente? O que preciso fazer?
<p>A entrevista foi gravada. Depois fizemos uma auto-avaliação geral da disciplina. Eles aprovaram o método de ensino, mas fizeram algumas observações importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>pouco tempo e muita matéria vista neste período.</i></li> <li>- <i>Difícil de encontrar o material de pesquisa.</i></li> <li>- <i>Falta de comprometimento de alguns colegas que desistiram e alguns grupos ficaram prejudicados.</i></li> <li>- <i>Acharam melhor estudar desta forma, por assuntos é mais interessante.</i></li> <li>- <i>Estudar a parte conceitual é mais importante do que ficar calculando sem saber para quê.</i></li> </ul>	<p>Os alunos já foram avaliados no decorrer do semestre. Foi o momento de informar como as avaliações foram feitas e se eles atingiram os objetivos propostos na etapa.</p>	<p>Finalização da etapa.</p>

## APÊNDICE 4

### TESTE DE AFIRMAÇÕES PARA A ETAPA 7A PARA A ETAPA E8

**NEEJA PAULO FREIRE**

**FÍSICA – Prof<sup>ª</sup>. Karen**

**E7 - Avaliação**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Assinale V para as afirmativas verdadeiras e F para as afirmativas falsas.

1. ( ) Nem todos os corpos são atraídos para o centro da Terra.
2. ( ) Um corpo quando afastado da superfície terrestre que atinge uma posição fora da atmosfera este deixa de ser atraído pela Terra.
3. ( ) Um bagageiro de automóvel pode causar a instabilidade no equilíbrio deste.
4. ( ) Sapatos com áreas grandes aumentam a pressão.
5. ( ) Os alicerces das casas são usados para reduzir a pressão das paredes no solo.
6. ( ) No freio hidráulico a função do fluido (líquido) contido em seu interior é para aumentar ou reduzir a pressão.
7. ( ) Quando estreitamos com o dedo a saída de água de uma mangueira sua pressão é menor.
8. ( ) O túnel de vento permite simular a trajetória do ar que permite saber se o objeto desenvolverá grandes ou pequenas velocidades.
9. ( ) Uma boa aerodinâmica permite verificar se o automóvel atingirá uma velocidade elevada.
10. ( ) O João Bobo tem o centro de gravidade concentrado na região mais extrema do ponto de apoio.

Complemento da avaliação para a E8 e E8A

**NEEJA PAULO FREIRE**

**FÍSICA – Prof<sup>ª</sup>. Karen**

**E8 e E8A - Avaliação**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Assinalar V para as afirmações verdadeiras e F para as afirmações falsas.

1. O termostato de um ferro elétrico se encurva quando a temperatura varia. ( )
2. Quando a temperatura de um gás é mantida constante, se a pressão for aumentada, seu volume também aumentará. ( )
3. Os vidros permitem a passagem da luz, mas nem sempre as imagens são nítidas. ( )
4. A retina do olho humano é uma lente convergente. ( )
5. É desta forma que a palavra BOMBEIROS está escrita no caminhão: ( )
6. A reflexão permite enxergarmos o Sol abaixo da linha do horizonte. ( )
7. A luz não sofre mudança em sua velocidade quando passa de um meio material para outro. ( )

8. Utilizamos a lupa para focalizar os raios solares em um ponto de uma folha, pois ela é uma lente convergente. ( )
9. Uma miragem se caracteriza por uma reflexão total. ( )
10. A fibra óptica é um dispositivo que tem diferentes índices de refração e possibilita que a luz seja totalmente transportada de uma extremidade à outra. ( )
11. Cada cor tem um comprimento de onda igual à sua frequência. ( )
12. A cor azul do céu é o resultado do espalhamento diferenciado que as cores que compõem a luz branca sofrem ao entrar em contato com as moléculas presentes na atmosfera. ( )
13. A velocidade do som no ar é maior do que a velocidade da luz no vácuo. ( )
14. Um filtro de água construído com cerâmica é um bom condutor térmico, por esta razão mantém a água fresca. ( )
15. O som é uma onda eletromagnética. ( )
16. Quanto maior o comprimento de onda, menor será a frequência da onda em uma corda, se a velocidade for mantida constante. ( )
17. Um objeto preto quando iluminado com a luz branca reflete todas as cores. ( )
18. Um objeto verde, iluminado com uma luz branca reflete o verde e absorve as outras cores. ( )
19. A luz branca pode ser decomposta em várias outras cores. ( )

## APÊNDICE 5

### PROJETOS REALIZADOS PELOS ALUNOS DO SEGUNDO ESTUDO ETAPA 8

#### **1. Problemas ambientais no planeta - efeito estufa, camada de ozônio, inversão térmica, fenômenos el niño e la niña.**

Este tema interdisciplinar foi escolhido pelos alunos da turma E8. Os componentes deste grupo escolheram falar da camada de ozônio e do efeito estufa.

Na primeira apresentação deles procuraram explicar o que é a camada de ozônio e para que serve. O mesmo foi feito para o efeito estufa.

Primeiro eles leram e reproduziram um artigo da revista Veja, Figura 1a, dizendo o que é a camada de ozônio e os problemas que a poluição pode causar a ela. O texto fala do tratado de Kyoto e da importância deste acordo internacional. Explica o que é o efeito estufa e os gases que mais poluem o ambiente, que mais contribuem para os problemas ambientais existentes hoje no planeta.

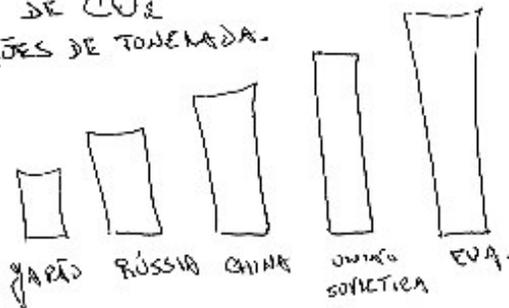
As Figuras 1b e 1c, mostram o outro texto que eles construíram para apresentar, além de lerem o artigo da revista. No texto entregue, eles explicaram o que é a camada de ozônio, o efeito estufa, as ondas eletromagnéticas envolvidas neste processo: infravermelho e ultravioleta e o que cada uma destas causam ao meio ambiente e ao homem.

ADESÃO DA RÚSSIA AO PROTOCOLO DE KIOTO (ACORDO INTERNACIONAL QUE ESTABELECE METAS PARA AS NAÇÕES INDUSTRIALIZADAS DIMINUIREM A EMISSÃO DE SEIS GASES NOCIOS À ATMOSFERA PRINCIPALMENTE O DIÓXIDO DE CARBONO ( $\text{CO}_2$ ). ESSES GASES PRODUZIDOS PELA QUEIMA DE PETRÓLEO E OUTROS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS, SÃO CONSIDERADOS RESPONSÁVEIS PELO CHAMADO EFEITO ESTUFA, AUMENTO NAS TEMPERATURAS DO PLANETA. FUTURAMENTE PODE TER CONSEQUÊNCIAS PARA TODO TIPO DE VIDA.

O EFEITO ESTUFA NO CÍRCULO POLAR ÁRTICO ELABORADO POR DOIS CIENTÍFICOS DE DITO PAÍSES ENTRE ELAS EUA, CANADÁ, RUSSIA, O ESTUDO CONCLUI QUE O AQUECIMENTO GLOBAL ESTA ESCONENTANDO O ÁRTICO QUASE DUAS VEZES MAIS RÁPIDO QUE O RESTO DO PLANETA, PROVOCANDO UM DERRETIMENTO DAS GELEIRAS QUE NTE O FIM DESTESÉCULO PODE ACABAR COM A CALOTA POLAR E ELEVAR O NÍVEL DOS OCEANOS EM 90 CENTÍMETROS, AMEAÇANDO MILHÕES DE VIDAS E ACABANDO COM CIDADES INTERIAS (COMO AS DA COSTA DA FLÓRIDA NOS EUA).

### OS MAIORES POLUIDORES.

EMIÇÃO DE  $\text{CO}_2$   
EM BILHÕES DE TONELADA.



O GRANDE OBSTÁCULO DO PROJETO SÃO OS EUA QUE SE RECUSA TERMINANTEMENTE A ASSINAR O ~~PROJETO~~ PROTOCOLO.

O PRESIDENTE AVALIA QUE A DIMINUIÇÃO DA EMISSÃO DE GASES TRARIA SÉRIOS PREJUÍZOS A ~~NETO~~ ECONOMIA DO PAÍS. PREFERE COMBATÊ-LO COM AÇÕES VOLUNTARIAS POR PARTE DAS INDUSTRIAS POLUENTES E COM NOVAS SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS

OKAY DE SOUZA.

Figura 1a – Artigo da Revista Veja tal como reproduzido pelos alunos deste grupo.

## OZÔNIO

O AR QUE NATURALMENTE EXISTE PRÓXIMO A SUPERFÍCIE TERRESTRE É UMA MISTURA GASOSA FORMADA POR SUBSTÂNCIAS BASTANTE ESTÁVEIS, COMO NITROGÊNIO, OXIGÊNIO, ARGÔNIO, AR E GÁS CARBÔNICO E A ÁGUA, NESTA REGIÃO, A TROPOSFERA - ATÉ APROXIMADAMENTE 10 KM ALTITUDE -, PRATICAMENTE NÃO HÁ  $O_3$ . APESAR DESTO É POSSÍVEL SENTIRMOS O CHEIRO DE OZÔNIO QUANDO AS DESCARGAS ELÉTRICAS DAS TEMPESTADES PROVOCAM SUA FORMAÇÃO, PELA TRANSFORMAÇÃO DE  $O_2$ .

NO ENTANTO, O OZÔNIO ESTÁ NATURALMENTE PRESENTE EM REGIÕES ATMOSFÉRICAS SUPERIORES. A TÃO FAMOSA CAMADA DE OZÔNIO FAZ PARTE DA ESTRATOSFERA E SITUAR-SE NA REGIÃO ENTRE 15 A 50 KM DE ALTITUDE.

O TERMO CAMADA PROVÉM DO FATO DE QUE AS DIMENSÕES HORIZONTAIS DESTAS REGIÕES SÃO IMENSAS - POIS EM CERTA ALTITUDE ENVOLVE TODA A TERRA.

A CAMADA DE OZÔNIO PROTEGE OS SERES VIVOS DA AÇÃO NOCIVA DAS ONDAS ULTRAVIOLETA.

O AUMENTO DE TEMPERATURA DA ESTRATOSFERA EM RELAÇÃO A TROPOSFERA PODE SER EXPLICADO PELA PRESENÇA DO  $O_3$  E  $O_2$ , JÁ QUE AMBOS SÃO CAPAZES DE ABSORVER ENERGIA DO SOL NA FORMA DE RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA.

O OZÔNIO É UMA SUBSTÂNCIA COM ALTA REATIVIDADE, DESEMPENHANDO A FUNÇÃO DE UM AGENTE OXIDANTE, BASTANTE EFICIENTE; ANIAS EM MEIO AO ÁCIDO, O ÚNICO GÁS COM CARÁTER OXIDANTE SUPERIOR A ELE É O FLUOR,  $F_2$ .

ESSE MESMO CARÁTER OXIDANTE EXPLICA O USO DO  $O_3$  COMO BACTERICIDA, PODENDO SER USADO P/DESINFETAR O AR E OS GASES EMANADOS DO ESGOTO, PARA PURIFICAR ÁGUA, TANTO EM ESTÁGIOS DE TRATAMENTO QUANTO EM APARELHOS DE USO DOMÉSTICO.

Figura 1b - Relatório entregue pelos alunos.

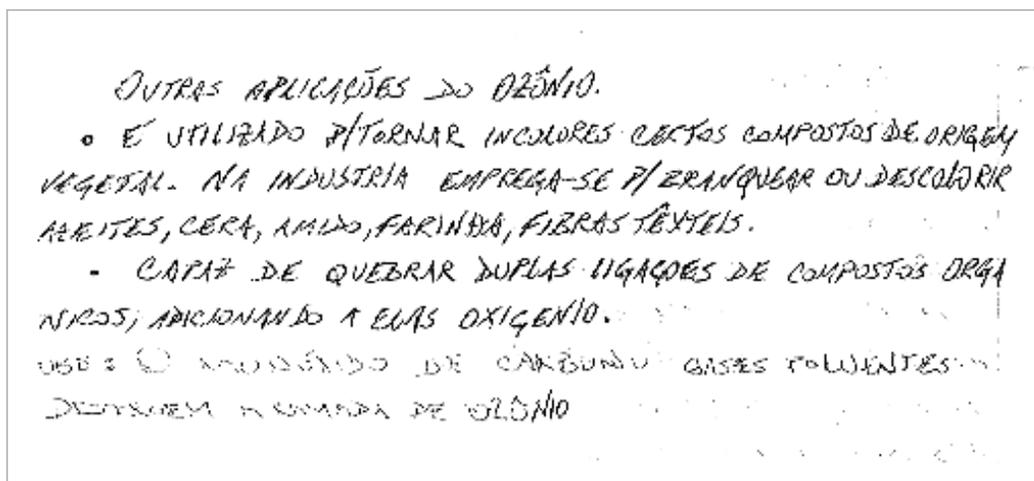


Figura 1c – Parte final do texto entregue pelos alunos.

Após a primeira apresentação, os alunos receberam algumas questões. Eles deveriam pesquisar e organizar as respostas para apresentar em outro momento. As questões eram sobre conceitos físicos relacionados com o respectivo projeto.

- 1) O que é calor e como se propaga?
- 2) Quais os processos de troca de calor existentes? Explicar cada um deles.
- 3) Qual a relação entre pressão atmosférica e temperatura ambiente?

Na apresentação eles responderam às questões propostas, utilizaram um cartaz para simplificar o que eles tinham para falar. No cartaz estavam escritas as respostas com exemplos e figuras ilustrativas. O grupo não respondeu a questão três, eles alegaram que não encontraram nada no material que formava a pasta do projeto.

Após esta apresentação, o grupo recebeu orientações de como organizar o projeto final, onde eles devem responder a todas as questões que seguem mais adiante.

A orientação recebida pelo grupo traz os assuntos do conteúdo que são abordados no respectivo projeto.

Assuntos que podem ser abordados neste projeto:

- energia e trabalho;
- geração de energia;
- energias alternativas;

- conceitos de temperatura e equilíbrio térmico;
- conceito de calor como energia;
- processos de troca de calor;
- poluição do planeta;
- emissão de poluentes para a atmosfera.

O grupo recebeu um material sobre o que deveriam saber ao final do projeto escolhido. As competências e habilidades que o aluno deveria adquirir ao final da etapa são expressas a seguir.

- compreender e lidar com variações climáticas e ambientais;
- identificar fontes de energias térmicas e suas utilidades;
- compreender o calor como uma forma de energia alternativa indispensável à nossa vida;
- relacionar a importância das variações climáticas com as constantes emissões de gases poluentes na atmosfera pelas máquinas térmicas;
- reconhecer as propriedades térmicas dos materiais e os processos de troca de calor no meio ambiente;
- compreender a importância do calor na manutenção da vida;
- avaliar e evitar a intervenção do homem no meio ambiente;
- identificar os diferentes tipos de energia térmica;

As questões propostas foram respondidas durante as pesquisas feitas em sala de aula no material das pastas. A pesquisa é essencial para o desenvolvimento do projeto e para a aprendizagem do aluno.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. O que é calor?
2. Qual a grande fonte de calor na Terra?
3. O que a energia solar tem a ver com a formação dos ventos?
4. E com o ciclo das águas?
5. Quais os tipos de energia existente?
6. Como a energia solar pode ser aproveitada?
7. O que são géiseres e como funcionam?
8. Por que a camada de ozônio diminuiu?

9. Por que nas grandes cidades há a inversão térmica?
10. O que causa um aumento na temperatura global do planeta?
11. O que causa e como se forma:
  - a) a neve;
  - b) granizo;
  - c) a geada.
12. O efeito estufa é necessário ou não para a vida?
13. O que causa a poluição nas grandes cidades?
14. Como podemos contribuir para preservar a camada de ozônio?
15. Você deixaria de usar um produto só porque ele emprega CFC?
16. Cite meios de transporte que não poluem ou poluem pouco.
17. O que a poluição pode causar à saúde dos indivíduos?
18. Qual a relação entre temperatura, pressão e volume de um gás?

Os alunos receberam orientações para concluir o projeto: o grupo deveria ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário a ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deveriam explicar o que as máquinas térmicas e os avanços tecnológicos podem causar ao meio ambiente e o que a população deve fazer para evitar problemas ambientais.

Explicar utilizando esquemas, maquetes ou figuras os efeitos das tecnologias no ambiente em que vivemos.

Deveriam ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente nas variações climáticas no planeta e os principais fatores que fazem ocorrer fenômenos como *el niño*, efeito estufa, furo na camada de ozônio. No pôster deveria haver dicas de como evitarmos estes fenômenos que causam grandes variações climáticas no planeta.

Ao final do projeto deveriam apresentar um experimento que demonstre a relação entre avanços tecnológicos e a poluição atmosférica.

A seguir está escrito o relato da apresentação feita pelos alunos que foi gravada e transcrita.

Relato:

*O nosso trabalho é sobre calor. O que é calor é a transferência de energia de um ponto para outro quando há diferença de temperaturas entre estes pontos. A nossa grande fonte de calor é o Sol.*

*O ciclo das águas, a energia solar provoca a evaporação das águas. A presença do vapor d'água na atmosfera depende de um lugar para outro de acordo com a radiação solar recebida e a ação dos ventos, ocorrendo as precipitações.*

*Os tipos de energias existentes são: a energia solar, a elétrica, a hidrelétrica, a nuclear e a termelétrica; a energia solar pode ser aproveitada na substituição da energia elétrica em aparelhos elétricos e em meios de transportes. .*

*Quanto à camada de ozônio, por que ela diminui? Devido ao impacto ambiental associado aos fluorcarbonetos, a ligação química entre átomos de boro e carbono dos CFCs, quebram-se com facilidade formando radicais livres de boro capazes de decompor a molécula de ozônio.*

*Nas grandes cidades há uma inversão térmica, que ocorre em consequência do aquecimento do Sol pelas radiações solares formando as correntes de convecção do ar, o ar aquecido próximo ao solo tende a subir, fazendo com que os vários tipos de poeira e de fumaça, assim como alguns gases, se diluam nas camadas superiores da atmosfera.*

*A camada de gases poluentes de motores e fumaças formam uma camada escura na atmosfera; o planeta ficou mais escuro e absorve mais o calor do Sol.*

*A neve é o resultado da cristalização que o vapor de água após condensar-se na atmosfera encontra para chegar na superfície.*

*O granizo é constituído pelo gelo e forma-se devido as fortes correntes convectivas que realizam o transporte das gotas de água condensadas para as camadas mais elevadas e mais frias, onde se dá o congelamento.*

Ao final da apresentação os alunos demonstraram o experimento construído por eles. Eles escolheram demonstrar um experimento que comprovasse a formação das correntes de convecção, que o ar quente é mais leve e sobe. Para isto, adaptaram o experimento proposto por Diez (1996), conforme ilustrado na Figura 1d.

Experimento: Formação das correntes de convecção

Material utilizado: uma lata de leite em pó com vários furos na parte inferior, uma vela, um catavento construído com lata de refrigerante, barbante.

Montagem: a vela foi fixada na parte interna da lata, acenderam a vela e o ar quente produzido pela queima do ar fez girar o pequeno catavento que ficou dependurado pelo barbante.

Procedimento: durante a demonstração, os alunos explicaram como o ar quente fica retido na atmosfera, quando há muita emissão de gases poluentes, através de desenhos no quadro e do experimento realizado por eles.

Relato do experimento:

*Aqui está o Sol, tá! A radiação solar atravessa a atmosfera, aqui em baixo a radiação solar é absorvida pela superfície da Terra, se converte em calor e provoca radiações de ondas infravermelhas para a superfície, então estas ondas de infravermelho sobem, parte das radiações é interceptada pela camada de gás produzida na Terra, o calor da radiação volta, causando este efeito, o efeito estufa.*



Figura 1d - A foto mostra a realização do experimento pelos alunos deste projeto.

Comentário dos alunos:

Como podemos contribuir para preservar a camada de ozônio? Através de leis e regulamentações de caráter local que podem ser eficientes para controlar o problema. Impedir a produção de substâncias destruidoras da camada de ozônio.

A poluição pode causar vários problemas a nossa saúde: doenças cardiovasculares e respiratórias, gastrointestinais, sistema nervoso central, doenças renais.

Comentários:

- A finalização deste projeto foi muito simples, os alunos poderiam ter ampliado mais as discussões dos aspectos ambientais com os conceitos físicos.

- Com relação aos conteúdos, acredito que os conceitos de calor, temperatura foram bem abordados pelos integrantes do grupo.
- Os processos de troca de calor: condução, convecção e irradiação foram bem apresentados por eles.
- O produto final poderia ter sido mais dinâmico e envolvente para o melhor entendimento dos conteúdos tratados no presente projeto.

## **2. Funcionamento de dispositivos ópticos ( máquina fotográfica, retroprojeter, luneta e telescópio)**

Um grupo da turma E8A escolheu este tema gerador para o desenvolvimento de seu projeto.

Na primeira apresentação eles escolheram falar do funcionamento de uma máquina fotográfica.

Nessa apresentação inicial os alunos procuraram descrever como funciona, em uma forma bem resumida, a máquina fotográfica, conforme o relatório entregue por eles, exposto na Figura 2a.

Após, eles receberam orientações com três questões para apresentar em outro momento. Primeiro deveriam pesquisar em livros e nas pastas que cada grupo montou.

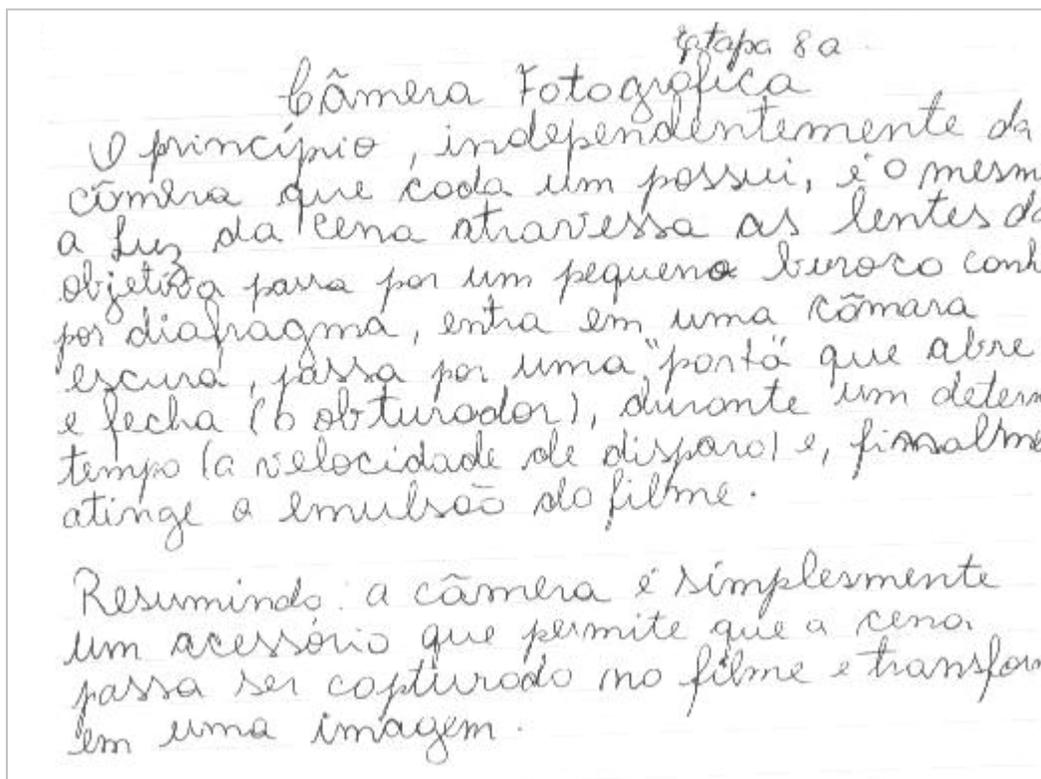


Figura 2a - A Figura acima é a descrição entregue pelos alunos após a apresentação inicial de seu projeto.

As questões são estas:

1. Como a luz se propaga?
2. Explicar o fenômeno da reflexão da luz.
3. Como se forma a imagem num espelho plano?

Os alunos responderam a estas perguntas em uma outra ocasião, onde antes, eles tiveram tempo para pesquisar no horário da aula.

Durante a apresentação eles explicaram:

Para a questão 1:

*A forma como a luz se propaga em linha reta, nos meios homogêneos.*

Para a questão 2:

*Os fenômenos da reflexão são:*

- a) *reflexão regular, quando a luz é refletida forma um feixe igual ao produzido pelo feixe original.*
- b) *Reflexão difusa, quando a luz refletida segue várias direções.*

*O raio refletido tem as mesmas características do raio original.*

Para a questão 3:

*A formação das imagens nos espelhos planos se dá pelo prolongamento dos raios refletidos no espelho. A imagem formada é simétrica, as dimensões da imagem são as mesmas do objeto, mas invertida nos lados.*

Houve muita discussão entre os alunos sobre as imagens formadas pelos espelhos.

Após a segunda apresentação, o grupo recebeu uma orientação de como prosseguir o projeto; os assuntos que podem ser estudados com o respectivo projeto também foram identificados neste material:

- Propagação da luz;
- Fenômenos ondulatórios;
- Formação da imagem em espelhos;
- Espelhos planos e esféricos;
- Formação de imagem com lentes;
- Lentes convergentes e divergentes.

As competências e habilidades que os alunos deveriam ter ao final da etapa também foram são identificadas nas orientações:

- compreender os meios de formação de imagens e seus processos de captação;
- compreender, interpretar e saber utilizar os diferentes meios tecnológicos que envolvam os dispositivos;
- obter imagens, projetar imagens utilizando os diferentes aparatos ópticos;
- compreender a formação de imagens e o uso de lentes ou espelhos para obter diferentes efeitos;
- identificar objetos e fenômenos que produzem imagens;
- associar as características de obtenção de imagens às propriedades físicas da luz;
- conhecer as diferentes formas de transmitir e reproduzir imagens.

A seguir são listadas as questões que o grupo deveria responder até o final da etapa e apresentar para finalização do projeto. Esta atividade foi desenvolvida em sala de aula com auxílio das pastas organizadas por eles.

1. Quais as características principais dos dispositivos ópticos?
2. Como funcionam os dispositivos ópticos?
3. Qual a finalidade dos dispositivos ópticos?
4. Explicar o fenômeno da reflexão.
5. Explicar o fenômeno da refração.
6. O que é o índice de refração e como obtemos este valor?
7. Como funciona um espelho plano?
8. Como funcionam os espelhos esféricos?
9. Como funciona uma lente esférica? Descreva as partes das lentes.
10. Como se formam as imagens em uma lente convergente?
11. Como se formam as imagens em uma lente divergente?
12. O que é uma lente bicôncava e uma lente biconvexa?
13. Qual é a trajetória da luz?
14. Qual a relação entre a distância focal e a definição da imagem?
15. Descrever o funcionamento dos seguintes dispositivos:
  - a) lupa;
  - b) máquina fotográfica;
  - c) microscópio;
  - d) projetor de diapositivos ou filmes;
  - e) retroprojetor;
16. Quais as duas naturezas da luz?
17. Explicar a teoria ondulatória para a luz.
18. Explicar a teoria corpuscular para a luz.
19. Qual a velocidade da luz no vácuo? Esta velocidade aumenta ou diminui em outros meios?

Produto final deste projeto: o grupo deveria ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário a ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deveriam explicar o funcionamento dos dispositivos ópticos e suas determinadas funções na sociedade. O grupo deveria utilizar os recursos ópticos e demonstrar aos colegas o seu funcionamento e suas partes. A Física envolvida nos aplicativos é muito interessante e isto o grupo demonstrará na apresentação.

Deveriam ainda construir alguns aplicativos com material reciclado para demonstração aos colegas. Deveriam também construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente nos dispositivos ópticos.

A apresentação deste grupo foi bem interessante, pois eles mostraram o funcionamento de uma máquina fotográfica, explicaram as partes de uma máquina e a Física envolvida no funcionamento deste instrumento.

Segue o relato da apresentação realizada pelos alunos.

Relato:

*Nosso objetivo é explicar como funciona uma máquina fotográfica, ela é formada por três partes importantes: a objetiva, o diafragma e o filme. A objetiva é um sistema de lentes que forma uma imagem real dentro da máquina fotográfica. O diafragma é o orifício regular que só abre após a bater a foto, acionar o botão, ele permite a entrada da luz na câmara; durante a abertura do diafragma a luz reflete –se no objeto a ser fotografado sobre o filme fotográfico que é sensibilizado e gravando a imagem nele. Nas lojas de material fotográfico há uma enorme variedade de máquinas, desde as descartáveis até as digitais, que são as mais sofisticadas no momento. A revelação do filme fotográfico é feita num local muito escuro, onde somente há uma lâmpada vermelha de emergência, com um tipo de material que é mergulhado num líquido chamado revelador, fixador, onde aos poucos a imagem vai aparecendo, o que ocorre na bandeja durante a revelação é uma reação química. Utilizando uma máquina fotográfica, é possível mostrar onde está a lente, o diafragma, o local onde o filme é colocado e não pode ser aberto durante o seu funcionamento.*

*Perguntas dos colegas durante a apresentação:*

*1. Qual a função do “Flash”?*

*Ele auxilia na iluminação do objeto a ser fotografado.*

*2. Por que não podemos abrir o local onde fica o filme?*

*Por que o filme é sensível a luz e irá velar, queimar.*

### 3. Como se forma a imagem na máquina fotográfica?

*Os raios de luz ultrapassam a lente são projetados no filme; e demonstraram com desenhos no quadro.*

Experimento: O experimento utilizado por este grupo foi a construção de uma máquina fotográfica com lata de leite em pó. (Figura 2b).

Material utilizado: uma lata de leite em pó com um orifício na parte fechada, papel manteiga, vela e fósforo.

Montagem: eles revestiram a extremidade da lata que estava aberta com o papel manteiga bem esticado, fixaram a lata num isopor com palitos. Na parte do orifício aproximaram uma vela acesa e projetaram a imagem produzida na outra parte da lata revestida com o papel manteiga.

Procedimento: o grupo apagou a luz da sala para realizar o experimento. A vela acesa ficou posicionada próxima ao orifício da latinha, e no papel manteiga foi projetada a imagem invertida da vela.

O grupo demonstrou aos colegas como a imagem é formada no interior da máquina fotográfica.

Eles projetaram na parede a imagem da vela produzida pela máquina de latinha.

Questionamentos feitos:

Professor: Como vocês estão enxergando a chama da vela?

*Alunos: Ela está virada para baixo, a formação da imagem no olho humano acontece da mesma forma. Se afastar a vela do orifício a imagem fica menor, se aproximar a imagem fica maior, o orifício na latinha é a lente na câmara; há um ponto onde o foco da imagem é melhor, fora deste ponto a foto fica torta.*

Houve muita discussão da formação da imagem.

#### **Comentários:**

- Os integrantes do grupo explicaram bem a forma de propagação da luz.
- Fizeram a relação entre a máquina fotográfica e o olho humano.
- O produto final foi bem simples, mas objetivo, abordou bem os conceitos envolvidos no projeto.
- Há facilidade em demonstrar no quadro os raios que irão formar a imagem invertida na máquina fotográfica.

- Os alunos souberam cativar os outros colegas e motivar, pois todos ficaram curiosos em saber como as imagens são formadas nos espelhos. Eles explicaram um pouco; após fiz a intervenção e expliquei com mais detalhes a formação de imagens nos espelhos planos e esféricos.



Figura 2b - A figura mostra a atividade experimental realizada pelos alunos deste projeto.

### 3. As cores no mundo em que vivemos

Dois grupos realizaram este projeto, um grupo da turma E8, que explicou como são formadas as cores dos objetos iluminados, o outro da turma E8A, que explicou a influência das cores para prevenir doenças.

A orientação dada aos grupos foi a mesma, mas o enfoque que eles deram aos conteúdos foi diferente.

Primeiro cada grupo escolheu um assunto dos materiais que faziam parte da pasta; após a leitura, resumiram e apresentaram a primeira parte do projeto. Eles receberam três questões básicas sobre o conteúdo de ótica.

1. Como a luz se propaga quando incide num prisma?
2. Quais as cores do arco-íris, e porque sempre estão na mesma ordem?
3. Qual a influencia da luz na cor dos objetos?

Após a primeira apresentação dos grupos, os alunos receberam orientações:

- 1) os conteúdos envolvidos no tema gerador;
- 2) as competências e habilidades que deveram adquirir ao final do semestre,
- 3) as questões que deveram responder no decorrer das aulas, fazendo as pesquisas.
- 4) sugestão de como apresentar o produto final do projeto.

Assuntos que podem ser abordados neste projeto:

- ondas eletromagnéticas;
- espectro eletromagnético;
- luz visível;
- frequência, comprimento de onda e velocidade das ondas;
- reflexão e refração da luz;
- luz e cores;
- cores complementares
- cor dos objetos;
- dispersão da luz;
- disco de Newton;
- cor na Física e nas artes plásticas;
- luz e ilusões de óptica.

Competências e habilidades:

- compreender os fenômenos ondulatórios e as propriedades que a luz tem;
- relacionar os conceitos de luz como onda eletromagnética ou partícula e suas aplicações na formação das cores;
- interpretar os fenômenos da natureza como: o arco-íris, a cor do céu, a cor do mar, os coloridos no céu ao pôr-do-sol;
- diferenciar a formação das cores da luz e dos pigmentos;
- reconhecer nas artes plásticas as obras que utilizaram as cores da luz para pintar grandes obras de arte.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. Como a luz se propaga?
2. Qual a velocidade da luz no vácuo? Esta velocidade aumenta ou diminui em outros meios?
3. Explicar o fenômeno da reflexão.

4. Explicar o fenômeno da refração.
5. Explicar o que é a frequência, o comprimento de onda e a velocidade em uma onda.
6. Qual a relação entre o comprimento de onda e a frequência para a luz se propagando no vácuo?
7. Qual a relação entre a cor e a temperatura?
8. Como se forma o arco-íris?
9. Explicar a dispersão da luz num prisma de vidro.
10. Como podemos juntar as cores e formar a cor branca para a luz?
11. O que são ondas eletromagnéticas?
12. Explicar como é formado o espectro eletromagnético.
13. Quais as ondas eletromagnéticas visíveis e as invisíveis?
14. Como Isaac Newton constatou que a luz branca poderia ser decomposta?
15. Em que circunstâncias ocorre a refração da luz?
16. Por que a luz pode sofrer refração?
17. O que define a cor de um objeto?
18. Por que dizemos que um objeto tem cor branca?
19. Por que dizemos que um objeto tem cor preta?
20. O céu é azul?
21. Qual a cor do Sol?
22. O mar é verde ou azul?
23. O que faz com que nossos olhos percebam diferentes cores?
24. Quais são as cores primárias?
25. Explicar que cores formarão a superposição das cores:
  - a) verde + vermelho;
  - b) azul + verde;
  - c) azul + vermelho;
  - d) azul + verde + vermelho;

Produto final deste projeto: o grupo deveria ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário que deverá ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deveriam explicar como as cores se formam através dos efeitos luminosos.

Explicar utilizando esquemas e figuras que demonstrassem como as diferentes cores podem ser obtidas com a luz.

Deveriam ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente na formação das cores. Deveriam também mostrar aos colegas e explicar a formação do arco-íris, a cor do céu, a cor do mar e dos objetos iluminados, utilizando para isto a construção de experimentos simples, mas que demonstrem perfeitamente os fenômenos da luz que formam as cores dos objetos.

Após as orientações sugeridas acima aos dois grupos, cada um escolheu um tema diferente. A partir de agora apresentarei as formas que as atividades foram desenvolvidas por cada grupo de cada turma. Seguem os projetos desenvolvidos pelos alunos.

### **3.1 As cores para prevenir doenças**

O grupo da turma E8A escolheu falar na utilização das cores para a prevenir doenças, e a importância que as cores têm na publicidade. A escolha do assunto aconteceu por que um dos integrantes do grupo conhecia um cromoterapeuta, e eles conversavam muito sobre o assunto, mas ele não entendia a relação da Física com as cores.

Na primeira apresentação do projeto eles falaram da utilização das cores como prevenção de doenças, comentaram qual a função de cada cor na terapia. A Figura 3.1a e 3.1b, mostram o resumo apresentado pelos alunos.

A grande discussão após a apresentação foi a veracidade das informações trazidas pelo grupo, pois dizer que uma terapia é comprovada cientificamente é uma forma de convencer as pessoas de que realmente funciona, mas qual a comprovação existente? O debate em torno de comprovação científica foi bem entusiasmado.

Após, os alunos propuseram trazer o cromoterapeuta para uma palestra na escola, marcamos uma data e ele veio conversar com os alunos da turma sobre Cores e suas Aplicações como Terapia.

## Cura pelas cores

Este cientificamente provado que existe relação entre o estado do homem e as cores. Algumas afecções psíquicas, por exemplo, podem apresentar melhoras com o uso adequado das cores. Alguns, entretanto, vão mais longe, afirmando que elas têm propriedades terapêuticas seus próprios, curando também outras doenças. Exigindo essas "cromoterapias", como são chamadas, a ação das cores não se restringe apenas ao campo das doenças psíquicas, mas atua também sobre outros órgãos do corpo humano.

A cromoterapia é a cura através das cores, prescreve para cada afecção uma cor específica. Assim, o vermelho é estimulante sensorial e energizante da circulação. O alaranjado tem outra que lidada, a de estimular a respiração e energizar a atividade. O amarelo é fortalecedor nervoso, o verde como a luz, um anti-séptico <sup>germicida</sup> e o violeta estimula a baço e fortalece as glândulas da coroa do sangue. O azul é o antidepressivo. O azul se mostra depressivo respiratório.

A aplicação das cores na cromoterapia não precisa ser física. O cromoterapeuta

13/11/2017

Figura 3.1a – A figura apresenta a primeira parte do resumo apresentado pelos alunos deste projeto.

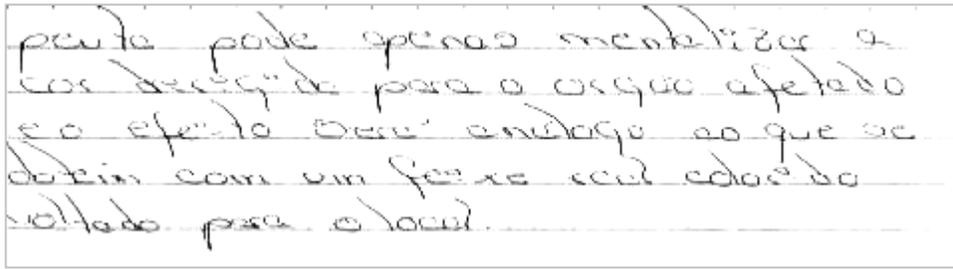


Figura 3.1b - A figura mostra o resumo apresentado pelos alunos deste projeto.

### Relato da palestra realizada por um Cromoterapeuta:

*O que é cor? Pergunta aos alunos. Como não sabem se vemos cores durante as 24 horas, durante a noite você não vê cores? E durante os sonhos? Vocês sabem que quando estamos dormindo enxergamos colorido. Existem dois tipos de sonhos: os sonhos em preto e branco e não lembramos destes sonhos; e os sonhos coloridos, onde as mulheres sonham mais coloridos que os homens. Eu vou pedir que vocês olhem neste ponto aqui. ( Ele mostra a bandeira do Brasil com as cores complementares.): Vermelho, o que está acontecendo? O que ocorre?*

*Aluno: eu vi as cores da bandeira do Brasil.*

*Palestrante: vocês viram as cores complementares: verde – vermelho = cinza.*

*O palestrante mostra um corte do olho humano aos alunos.*

*Isto é um corte através do nosso olho, o que faz com que percebamos as cores, aqui nós temos a íris, o cristalino que é uma lente, e atrás temos a retina, dentro da retina nós temos 100 milhões de células ópticas. Os cones são células formadas em cones, esses nos fazem enxergar as três cores primárias: amarela, vermelha e azul, se misturarmos estas cores obteremos as cores complementares: amarelo e vermelho = laranja; vermelho e azul = violeta; vermelho, azul e amarela = verde. Então nós temos as três secundárias.*

*E a partir destas três ou melhor das seis, nós enxergamos tudo o que está em nossa volta.*

*O palestrante mostra uma fonte luminosa e uma superfície.*

*Aqui nós temos uma fonte luminosa qualquer e uma superfície, a luz cai sobre a superfície que vocês estão vendo e volta, que cor tem esta superfície? Vocês não podem saber porque ela não tem cor. Toda a superfície que reflete toda a luz que incide sobre ela é branca, no entanto se a superfície absorvesse toda a luz incidente, que cor nós veríamos? Preto.*

*Gente eu tenho uma dúvida tremenda? Por que as senhoras no verão fazem questão de utilizarem roupas pretas? Por quê? É a roupa mais quente que existe. O preto absorve toda a luz e o calor que incide sobre ele. Os árabes usam branco no deserto, pois reflete toda a luz e o calor que incide sobre eles. Eu sei por que elas fazem isto? Querem ficar mais esbeltas, sobre este aspecto vocês estão certas, todo o objeto preto absorve o calor, mas se vocês querem continuar suando podem continuar usando o preto. Até o marrom escuro absorve*

*18% ou 20% do calor. O preto absorve 97% da luz e do calor, e o branco é o inverso. Para vocês existem várias cores que podem ser utilizadas, alguns dizem que azul e verde não combinam, basta saber misturar as cores das roupas. É só conhecer as cores.*

*Nós vemos as cores assim. Quem entende de mágica aqui? Os mamíferos não enxergam colorido. Eu acredito que a grande maioria de vocês achavam que o cãozinho enxerga colorido, não. Nós temos certo pela ciência que apenas quatro animais enxergam cores: o macaco, a abelha, o beija-flor e a truta.*

*Escuta gente ninguém falou na tourada? O que acontece na tourada, o boi não vê cor, e por que a manta vermelha? Quem falou em movimento? O touro é adestrado para agredir quando alguém está em movimento. A manta é para agitar o público, se o pano fosse azul ou branco não haveria envolvimento da platéia, e se houver algum acidente não poderemos enxergar o sangue.*

*Você têm algum familiar com problemas de identificação das cores? Daltonismo. Por que o termo é daltônico, que significado tem isto em português, o médico John Dalton descobriu que ele não percebia o verde e o vermelho, no século XVII; a não identificação correta de cores é o daltonismo, ele descobriu que seu pai e seu filho também tinham este problema, a filha mulher em muito menor escala tem esta doença. Por isso em cada 100 homens 7 tem daltonismo e em cada 1000 mulheres apenas 3 têm.*

*Eu falei que temos três tipos de cones, os que percebem o azul, o amarelo e o vermelho. A substância colorativa é menor, então há confusão entre as cores o azul e o amarelo formam o verde, e para as pessoas ambas são cinzas quase iguais. Para os daltônicos, eles sabem a ordem das cores na sinaleira.*

O palestrante mostrou uma lâmina com os números coloridos, com o objetivo de identificar se os alunos são ou não daltônicos.

*O que vocês lêem nesta lâmina? O daltônico enxerga o número 21 e as pessoas que diferenciam as cores normalmente enxergam o número 74.*

Ele mostra as cores existentes em uma lâmina.

*Aqui nós temos 96 cores de tonalidades diferentes.*

Ele mostra uma lâmina com as cores de sinalização de segurança, definida pela ABNT.

*Nós temos que ter uma sinalização colorida para que um operário não sofra acidente nas empresas. Tubulação de água fria é azul; peças que se movem devem ser vermelhas; laranja ou vermelho é para a rede elétrica; violeta são para ondas eletromagnéticas; a faixa preta e amarela é para locais com degraus, escadas e desníveis. Tudo que envolve obras e indústrias devem obedecer as normas.*

*E agora a parte final a parte mais interessante para vocês: é o uso das cores em ambientes, nós sabemos que as cores há mais de 60 anos, além de nos satisfazer tecnicamente, nós escolhemos cores para nos vestirmos, para decorar nossas casas, fabricar embalagens, a cor atua como medicamento e prevenção de doenças. Se vocês entrarem no hospital Mãe de Deus, os corredores e os ambientes são pintados com cores específicas, existem quartos com cores para cada tipo de doenças. Para o pulmão utilizamos o amarelo, e uma coisa muito curiosa, muitos cientistas e muitos cirurgiões, após a anestesia cessar não dão mais pílulas contra dores.*

*Uma lâmpada azul alivia a dor. E para concluir as cores são excelentes para prevenir doenças e aliviar dores.*

Na segunda etapa do projeto, eles deveriam responder às questões básicas; as respostas foram as seguintes:

Para a questão 1:

*Eles explicaram que a luz sofre uma decomposição quando incide em um prisma de vidro e o conjunto de cores obtidas é chamado espectro de cores ou espectro luminoso. A função do prisma é separar as cores, e isto ocorre devido ao fenômeno da refração. Cada cor sofre um desvio diferente, por isso ocorre a separação.*

Para a questão 2:

*A formação do arco-íris tem o mesmo princípio do prisma explicado na questão anterior. Há uma decomposição da luz solar resultando nas cores do espectro. A ordem das cores é: vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta.*

Para a questão 3:

*A luz é quem dá a cor ao objeto.*

Após a segunda apresentação, eles receberam as orientações para finalizar o projeto. Esta parte envolve a pesquisa para depois responderem as questões sugeridas no início desta seção, onde devem preparar a apresentação final, juntamente com um experimento que possibilite entender um pouco mais sobre as cores.

Relato:

*Bom, a formação das cores a gente encontra na luz, a gente enxerga colorido por causa da luz, exemplo nas bolhas de sabão e nas superfícies com óleo. Cada cor tem a sua frequência por isso elas formam as cores do arco-íris. O vermelho tem uma frequência maior e a menor é do violeta. Como a gente tinha visto na outra vez, o comprimento de onda é dado em nanômetros. O resto a gente já falou da outra vez.*

*Como os nossos olhos percebem as cores: são os cones e os bastonetes. Os cones são receptores com sensibilidade variável que têm seu pico em um das cores, eles fixam as diversas cores e os bastonetes são outros receptores que fornecem informações em preto e branco para o cérebro, além disso encontra-se em quantidade muito maior do que os cones. Algo em torno de 120 milhões de receptores na retina.*

*Demonstração do experimento*

Experimento: Disco de Newton

Material utilizado: disco pintado com as cores do espectro, um disco preto e branco, um motor fixo em um suporte de madeira.

Procedimento: o experimento foi mostrado e quando o motor foi ligado o disco girava rapidamente e os alunos observaram que o disco ficou branco. Eles explicaram que se a luz branca pode ser decomposta nas cores do espectro, as cores do espectro devem formar a luz branca, e isto foi demonstrado pelos alunos.

### Comentários:

- A idéia inicial dos alunos em trazer um palestrante que falasse das cores como prevenção de doenças foi interessante, pois a curiosidade deles em saber a função das cores em tratamentos tornou o projeto instigante.
- A parte conceitual dos alunos foi bem apresentada, souberam explicar os conteúdos em uma forma simplificada; os comprimentos de onda e as frequências das cores foram bem abordados neste projeto.
- Explicaram bem sobre os receptores existentes na retina, os cones e bastonetes.
- A atividade experimental foi bem montada, o disco de Newton, Figura 3.1c, montado pelo grupo demonstrava bem a cor branca produzida pelo movimento do disco colorido; nesta parte o grupo foi bem organizado, e mostraram claramente que compreenderam os conceitos abordados no respectivo projeto.

- Na apresentação final não se referiram muito à idéia inicial do projeto, as cores como prevenção de doenças, mas o fato de terem trazido um palestrante deixou os outros alunos curiosos em prestar mais atenção e entender melhor a função das cores como terapia.



Figura 3.1c - A figura mostra a realização da atividade experimental

### 3.2 As cores das luzes

O tema escolhido pelos alunos da turma E8 foi a diferença entre as cores na pigmentação e na iluminação.

Na primeira apresentação, procuraram abordar como as cores são formadas na natureza. A figura 3.2a mostra o resumo entregue pelos integrantes do grupo deste projeto.

Após a apresentação os alunos receberam as três questões, citadas no início deste projeto, para pesquisarem e apresentarem na segunda etapa do projeto.

Para a questão 1:

*“ a luz se propaga num prisma por sua secção transversal imersa no ar, dando trajeto de um raio de luz que o atravessa.”*

Para a questão 2:

*“ As cores do arco-íris são: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta, e estão na mesma ordem porque a luz branca é composta de sete componentes coloridas, isto é,*

ela é policromática, e quando inside num prisma ocorre um fenômeno chamado DISPERSÃO LUMINOSA, que se dá sempre do mesmo jeito.”

Para a questão 3:

“ A luz branca emitida pelo Sol, pode ser decomposta em diversas cores, assim, dando cor aos objetos. As cores podem assim serem somadas, isto é, as luzes vermelha, verde e azul podem ser denominadas cores primárias ADITIVAS, por que uma vez combinadas em diferentes integridades podem originar qualquer outra cor.”

AS DIVERSAS CORES NA NATUREZA

As cores fazem parte da nossa vida desde muito cedo, porém devemos aprofundar a discussão sobre as cores e diferenciar as duas principais formas com que as observamos no dia a dia: pigmentos ou tintas e a coloração da luz.

A partir das diversas combinações foram definidas as cores PRIMÁRIAS, um pintor nos diria que essas cores são O AZUL, AMARELO E A VERMELHA, porém um pintor afirmaria que são AZUL, VERDE E A VERMELHA.

O pintor pensa nos três pigmentos que podem fornecer todas as outras cores, já o pintor fez sua reflexão sobre os feixes de luz colorida que combinados permitem a obtenção das cores.

COMPOSIÇÃO		
COR	PIGMENTO	LUZ
VERDE	AMARELO + AZUL	COR PRIMÁRIA
AMARELA	COR PRIMÁRIA	VERDE + VERMELHA
BRANCA	AUSÊNCIA DE PIGMENTO	MISTURA DE TODAS AS CORES
PRETA	MISTURA DE TODOS OS PIGMENTOS DE COLORAÇÃO	AUSÊNCIA DE LUZ
PURPURA	VERMELHO + PRETO	VIOLETA + VERMELHO

Figura 3.2a - A figura mostra o resumo apresentado pelos alunos deste projeto.

Após a segunda apresentação, eles receberam as orientações para finalizar o projeto. Para a próxima fase do projeto os alunos pesquisaram sobre as questões propostas no material organizado nas pastas dos respectivos temas geradores.

#### Relato:

A apresentação deste grupo não foi gravada, o relato que mostro a seguir foi retirado das anotações que fiz durante a apresentação.

Eles explicaram a importância das cores no mundo de hoje, pois tudo o que enxergamos tem a influência das cores. Falaram das cores formadas pelo televisor, das cores das obras de arte com pigmentos, do arco-íris, da cor alaranjada no final da tarde, da cor das flores. Eles disseram que tudo isto envolve as cores que estudamos na Física e que cada cor tem um comprimento de onda e uma frequência determinada. A cor vermelha tem a menor frequência, enquanto o comprimento de onda é maior, já a cor violeta tem a maior frequência e o menor comprimento de onda.

Explicaram como as cores do arco-íris são formadas e por que estão sempre na mesma sequência. O Sol está sempre em oposição ao arco-íris, para que a reflexão seja conseguida. Cada cor tem um ângulo de incidência, que está entre  $41^\circ$  e  $43^\circ$ . Eles explicaram que é possível criar um arco-íris com uma mangueira, basta apertar a saída de água da mangueira quando você estiver com o Sol nas costas, isto formará um arco-íris a sua frente. A Figura 3.2b, mostra a formação de um arco-íris.

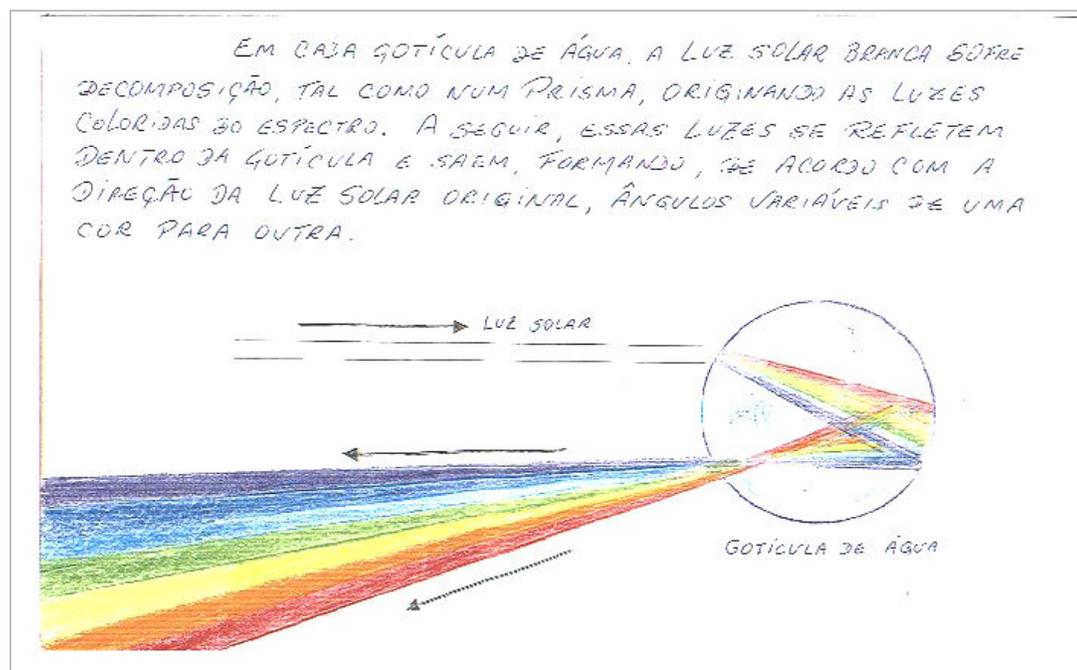


Figura 3.2b – Desenho feito pelos alunos, de uma gota que recebe luz solar que é decomposta nas cores do espectro; um arco-íris

A Figura 3.2c, mostra a formação das cores com a luz, primeiro é possível perceber a soma de duas cores primárias que resulta nas cores secundárias: amarelo, ciano e magenta, e quando todas as cores primárias incidem juntas em um objeto, é possível observar uma iluminação

branca. Após, eles explicaram que a combinação das cores secundárias mostradas anteriormente resultam na cor branca.

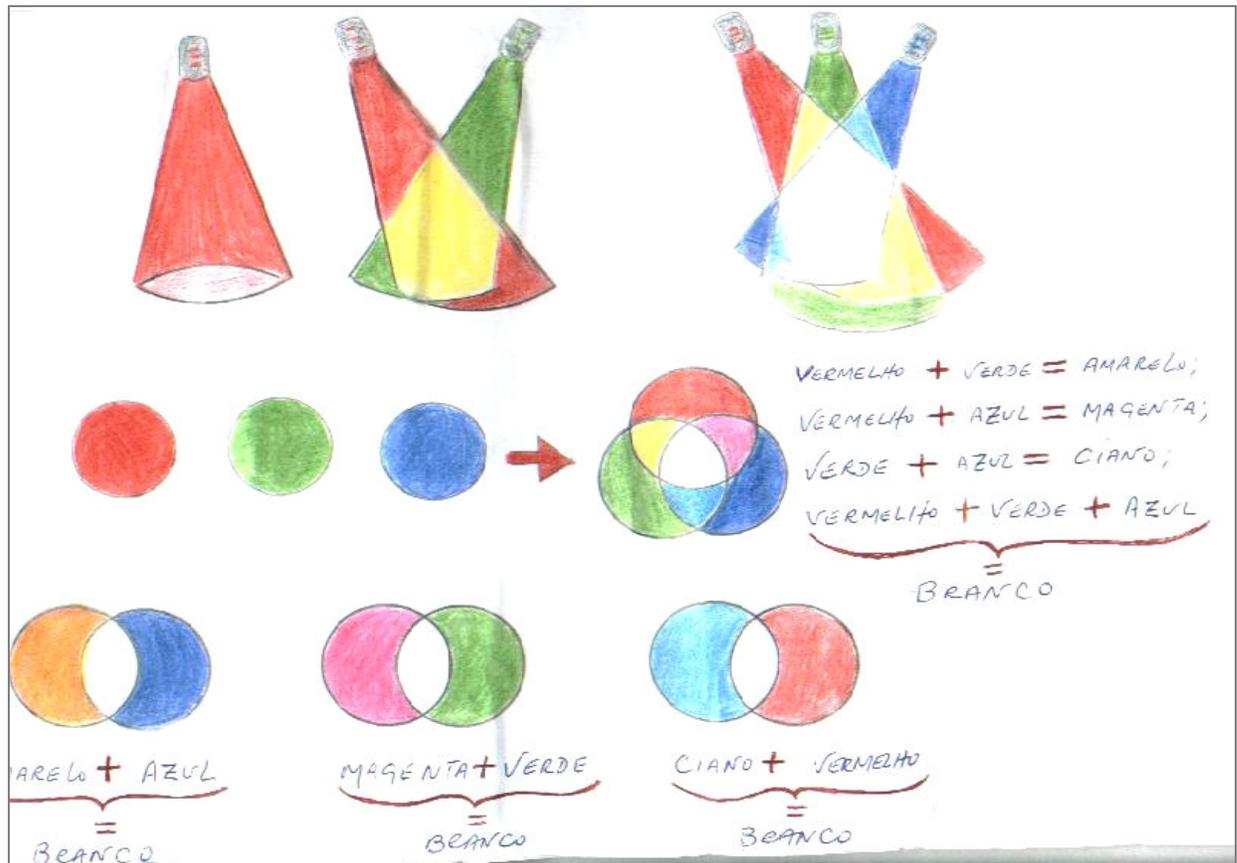


Figura 3.2c – Como as luzes coloridas podem ser somadas

A Figura 3.2d mostra como um objeto colorido é visto, pois sob a iluminação de luz branca o objeto reflete a cor que você enxerga; por exemplo: a luz branca sob um objeto azul, reflete a cor azul, por isso a cor azul é observada no objeto. Quando a cor branca é enxergada, é por que todas as cores foram refletidas, e quando um objeto de cor preta é observado, é porque a luz branca que incidiu sobre ele não refletiu nenhuma das outras cores, todas foram absorvidas.

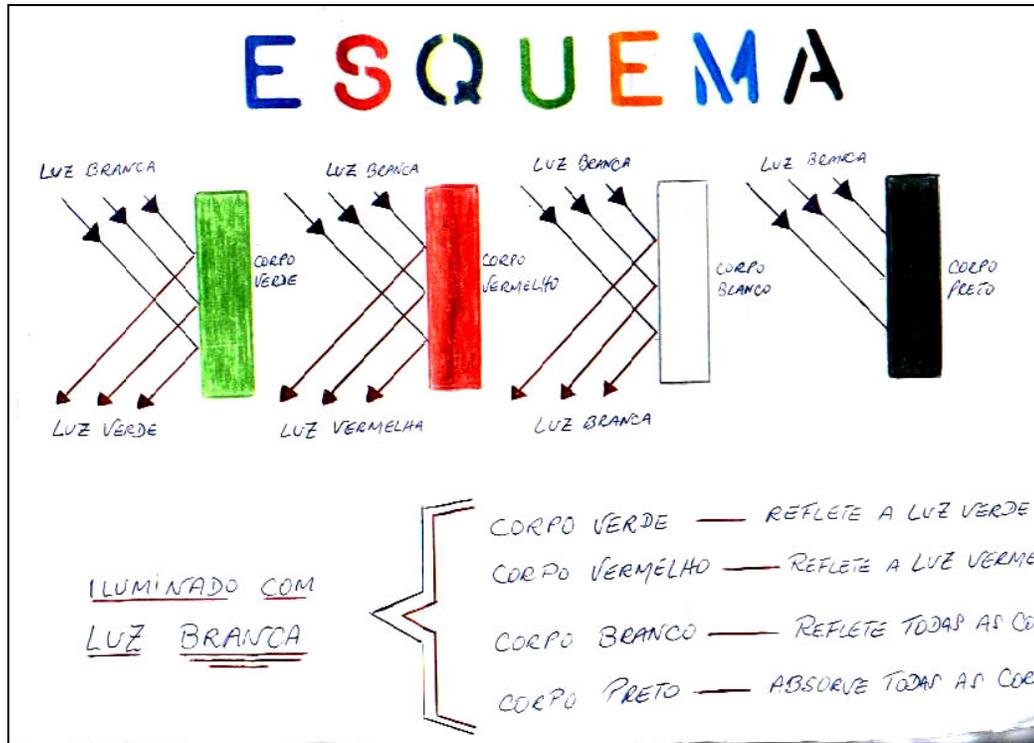


Figura 3.2d – Como a luz colorida é refletida quando incide nos objetos coloridos.

Experimento: As Cores dos Objetos

Material Utilizado: papéis de diferentes cores, papel celofane nas cores azul, laranja, amarelo, verde e vermelho, uma lâmpada incandescente.

Procedimento: os alunos pegaram cada uma das folhas dos papéis celofane e envolveram a lâmpada, para cada cor fizeram uma observação e iluminaram os diferentes papéis coloridos que trouxeram. Os questionamentos feitos foram no sentido de como os objetos coloridos foram percebidos, quando enxergamos um objeto verde, é porque somente a cor verde foi refletida por este objeto. Com esta atividade os alunos concluíram que a cor de um corpo é definida pela cor da luz que ilumina este corpo.

Comentários:

- Esse grupo soube explicar bem a formação das cores nos objetos através da iluminação, mas não soube organizar o projeto para que as apresentações fossem claras e que os outros colegas entendessem os conceitos relacionados com as cores.
- O experimento não foi bem explicado, eles não estudaram e não souberam relacionar os conceitos que haviam explicado com a atividade experimental, apesar de saber explicar bem os conceitos do respectivo projeto.

- A parte teórica apresentada pelos alunos foi bem clara, mas o grupo estava muito inseguro durante as apresentações.
- Os conceitos foram abordados em uma forma correta pelos integrantes deste projeto, mas a relação dos conteúdos com as aplicações foi muito fraca.
- A parte visual dos cartazes montada pelos alunos foi bem explicativa, isto pode ser verificado na Figura 3.2e.

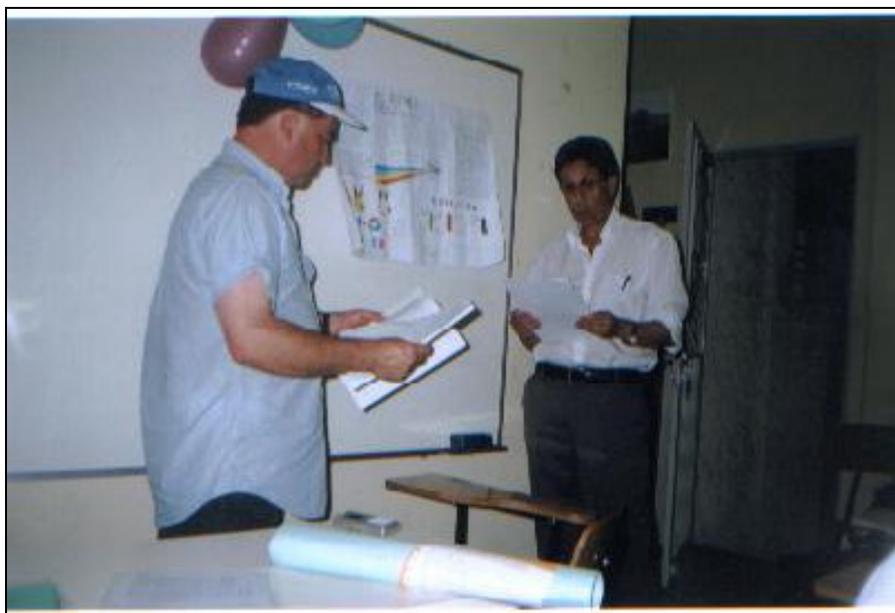


Figura 3.2e - A foto mostra a apresentação dos alunos deste projeto

#### **4. Correção dos defeitos de visão com uso de lentes**

Os alunos da turma E8 escolheram este projeto, optaram por falar do olho humano: como a imagem se forma no olho e a Física envolvida na visão.

Na primeira apresentação deste grupo, eles explicaram como a imagem se forma no olho e as partes do olho, definindo as funções de cada uma. A seguir segue o relatório entregue pelos alunos após a apresentação. (Figuras 4a e 4b).

O Olho humano e a Visão:  
O corpo humano tem cinco sentidos principais. Visão, audição, olfato, paladar e tato. Porém, a visão é o sentido que predomina no ser humano.

O homem, dentre todos os mamíferos, tem um ótimo sistema de visão, já que alguns animais só conseguem ver áreas indefinidas de claro e escuro e não conseguem ver as cores. Já o homem, além de conseguir enxergar claramente à luz do dia, pode ainda enxergar razoavelmente no escuro.

#### A ESTRUTURA DO OLHO:

O globo ocular do olho humano tem a forma de uma bola, mede 2,5 cm de diâmetro e pesa cerca de 7g.

A camada externa do globo ocular denominada esclerótica é feita de um tecido branco, resistente e fibroso, que chamamos popularmente de o "branco" do olho. A frente, no centro do olho, a esclerótica se torna transparente, permitindo a passagem da luz, e recebe o nome de córnea.

A córnea é coberta por uma membrana muito delicada, a conjuntiva, também transparente.

Figura 4a – Parte inicial do relatório entregue pelos alunos deste projeto didático.

A conjuntiva produz fluido e, juntamente com as glândulas lacrimais, mantém a frente do olho limpa e úmida.

A córnea apresenta células pigmentadas que absorvem a luz, impedindo-a de ser refletida de volta à camada sensível do olho. Na frente do olho, a córnea se transforma na íris. No centro da íris há uma estrutura que se abre e fecha, permitindo que uma maior ou menor quantidade de luz penetre no interior do olho. É a pupila.

No interior da córnea existe uma outra camada, chamada retina, que contém as células fotossensíveis que detectam a luz e a transformam em impulsos nervosos. Esses impulsos são transmitidos pelo nervo óptico, até o cérebro.

O globo ocular é dividido em duas câmaras: a frontal, atrás da córnea, contém um líquido claro chamado humor aquoso; ao fundo do globo ocular está a íris e mais atrás ainda, está o cristalino, que é uma lente transparente e focaliza a imagem e a luz na retina.

A retina é uma das mais espetaculares aquisições da anatomia humana.

A retina nos dá uma visão detalhada, contínua e em movimento do mundo colorido que nos rodeia, já que ela converte os raios de luz que penetram no olho - em impulsos elétricos, enviando-os ao cérebro pelo nervo óptico. Ela é formada de várias camadas, sendo a mais externa formada por mais de 130 milhões de células sensíveis à luz.

Embora a imagem na retina seja formada de cabeça para baixo e de trás para frente, o cérebro aprende rapidamente a colocar a imagem na sua posição normal.

Figura 4b - Parte final do relatório entregue pelos alunos deste projeto.

Na a primeira apresentação, depois de explicarem como funcionam as partes do olho humano, os alunos receberam as três questões relacionadas com o projeto e o conteúdo respectivo a ele:

- 1) Explicar o fenômeno da refração da luz.
- 2) Explicar como a luz se propaga numa lente convergente e divergente.
- 3) Dar exemplos de uso das lentes.

Para a questão 1 responderam:

*Que a refração ocorre quando uma onda incide em meios materiais diferentes, quando ocorre a refração a onda sofre um desvio em sua trajetória, muda a velocidade e o comprimento de onda.*

Para a questão 2 responderam:

*Que a luz se propaga em linha reta e quando uma lente é colocada e uma fonte de luz incide sobre a lente algumas modificações podem ocorrer na trajetória dos raios de luz.*

*Se a lente for convergente os raios de luz irão incidir num único ponto, irão convergir para este ponto. Se a lente for divergente os raios de luz irão afastar-se do ponto, irão divergir deste ponto.*

Para a questão 3 explicaram:

*Como funciona uma lupa, que é uma lente convergente muito utilizada em oficinas de relógios.*

Após a segunda apresentação, o grupo recebeu orientações para a finalização do projeto.

Assuntos que podem ser abordados neste projeto:

- propagação da luz;
- refração e reflexão da luz;
- lentes convergentes e divergentes;
- formação da imagem no olho humano.

Competências e habilidades:

- compreender o mecanismo de funcionamento do olho humano e como a imagem de um objeto se forma sobre a retina;

- compreender que a Física esta relacionada até mesmo no processo de visão do ser humano;
- interpretar receitas médicas que mostrem o tipo de lente que uma paciente deve utilizar para corrigir um defeito de visão;
- compreender o processo de formação de imagem nas lentes esféricas;
- interpretar os fenômenos ondulatórios da reflexão e refração e associar aos instrumentos de correção da visão.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. Como a luz se propaga?
2. O que são objetos luminosos e iluminados?
3. Explicar o fenômeno da reflexão.
4. Explicar o fenômeno da refração.
5. Como se forma a imagem no olho humano?
6. Descrever a função de cada parte do olho humano.
7. Como se forma a imagem na retina?
8. Qual a função da luz na formação da imagem?
9. Como funcionam as lentes esféricas?
10. Descrever como se forma a imagem utilizando uma lente:
  - a) lente convergente;
  - b) lente divergente.
11. Qual a distância máxima que um objeto pode estar para que a visão seja clara e bem definida?
12. Por que a pessoa que tem miopia deve utilizar uma lente divergente para corrigir o defeito?
13. Por que uma pessoa que tem hipermetropia deve utilizar uma lente convergente para corrigir o defeito?
14. O que é presbiopia e qual a correção que pode ser feita?
15. O que é astigmatismo e qual a correção que pode ser feita?
16. O que é estrabismo e qual a correção que pode ser feita?
17. O que é o daltonismo e como pode ser corrigido?
18. Quais os tipos de células fotossensíveis existentes na retina?
19. Qual a função das células fotossensíveis?
20. De que forma a informação lida pelas células fotossensíveis é transmitida ao cérebro?

Produto final deste projeto: o grupo deveria final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário a ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deveriam explicar como o olho humano capta as imagens e as transmite ao cérebro; explicar como os defeitos da visão podem ser corrigidos utilizando as lentes.

Explicar utilizando esquemas e figuras que demonstrem como as lentes podem ser utilizadas para a correção dos defeitos da visão.

Deveriam ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente na formação da imagem no olho humano e como é possível corrigir alguns problemas de visão.

Deveriam construir experimentos para demonstrar aos colegas como a imagem é formada na retina, como um daltônico enxerga, e algumas atividades que demonstrassem a acomodação óptica das cores.

Os alunos prepararam a apresentação e explicaram os conceitos das questões acima citadas.

Relato:

*A gente vai explicar como funciona o processo de visão, vamos começar pelo olho humano. É um sistema óptico por meio transparente. Vamos citar cada uma das partes do olho. A esclerótica é uma membrana mais externa opaca a qual dá uma rigidez mecânica ao formato do olho; para um observador de fora é o branco de nossos olhos. Pela córnea, a luz penetra pela córnea no olho que é uma membrana transparente em forma de calota esférica. A coróide é uma camada intermediária coberta por um pigmento negro, o qual evita a reflexão e difusão da luz no interior do globo ocular; a íris é a parte visível da coróide, para um observador externo é o colorido da íris que dá a cor de nossos olhos; a pupila pequeno orifício situado na íris, tem seu diâmetro alterado de acordo com a intensidade da luz incidente. O cristalino é o meio transparente com a forma de uma lente biconvexa, é um importante elemento refratar, humor aquoso é o meio transparente líquido que preenche a região entre a córnea e o cristalino, o humor vítreo é um meio transparente gelatinoso incolor que preenche a região entre o cristalino e a retina; a retina é a camada mais interna do globo ocular sensível a luz; é na retina que a luz é transformada em impulsos elétricos os quais chegam ao cérebro por meio dos nervos óticos, a luz emitida por um objeto luminoso*

*ou iluminado penetra no olho através do córnea, da pupila e do cristalino, passando pelo humor aquoso e vítreo atingindo a retina sensibilizando o elemento onde a imagem se forma. Agora vem a reflexão e a refração. A reflexão regular, o feixe de luz permanece paralelo a superfície plana polida, como o espelho. A reflexão difusa, o feixe é espalhado em todas as direções. Superfície irregular é como uma folha de papel. A refração num bloco de vidro, a luz é desviada quando penetra no bloco.*

*A formação da imagem na retina, a imagem na retina se forma de cabeça para baixo, e o cérebro coloca rapidamente a imagem na posição normal. As lentes convergentes, o ponto A foi obtido através do comportamento de dois raios, o ponto B é obtido por projeção; o raio de luz que parte do objeto não sofre desvio por estar localizado sobre o eixo óptico, estas são as lentes convergentes. As lentes divergentes, os mesmos raios de luz podem ser utilizados para determinar a posição e o tamanho da imagem formada por esse tipo de lente, neste caso a imagem é obtida pelo cruzamento e prolongamento dos raios traçados pelo raio que não se cruzam.*

*O olho míope – um feixe de luz converge antes da retina.*

*O olho hipermetrópico – um feixe de luz converge atrás da retina.*

*Professora – Qual é a parte do olho mais importante?*

*Aluno – A parte que forma a imagem a retina e o cristalino.*

*Professora – Para que servem as lentes convergente e divergentes?*

*Aluno – Através da lente é feita a correção do problema de visão. Os raios de luz se espalham ou vão para um determinado ponto.*

*Professora – Como funciona a lente convergente?*

*Aluno – É aquela que traz os raios de luz para um ponto ou uma pequena região.*

*Professora – Como funciona a lente divergente?*

*Aluno – É aquela que espalha os raios de luz?*

*Professora – Qual a lente que corrige a miopia?*

*Aluno – A lente divergente, pois na miopia a imagem é formada na frente da retina, a lente irá levar a imagem para a região da retina, fazendo a correção.*

*Professora – Qual a lente que corrige a hipermetropia?*

*Aluno – A lente convergente, pois na hipermetropia a imagem é formada atrás da retina, a lente trará a imagem para a região da retina.*

O grupo fez duas atividades experimentais. Em uma, demonstrou que a imagem percebida pelo nosso olho tem uma duração muito curta, e na outra, como as letras são lidas através de uma lente.

#### Experimento 1: Duração Curta da Imagem

Material utilizado: duas lâminas de vidro, uma foto de um passarinho e um gaiola vazia, um barbante.

Procedimento: em um lado há um passarinho e no outro há uma gaiola. Olhando normalmente, é possível perceber que a gaiola está vazia, mas se fazendo um movimento rápido da lâmina o passarinho é colocado dentro da gaiola. Antes de apagar uma imagem na memória, outra é formada, tudo é muito rápido. A idéia do experimento é mostrar que é possível colocar o passarinho dentro da gaiola através de um movimento rápido girando a lâmina.

A Figura 4c, mostra a apresentação do experimento 1 feito pelos integrantes do grupo que apresentou o respectivo projeto.

Comentário final de um dos alunos: “*Eu aprendi muito coisa, não sabia que enxergávamos de cabeça de baixo. A gente aprendeu as funções da lente, e que no olho também há uma lente, o cristalino.*”



Figura 4c – Foto da apresentação dos alunos deste projeto

Experimento 2: Lendo palavras através de uma lente feita com garrafa *pet*.

Material Utilizado: uma garrafa de refrigerante com água fechada, e palavras: CHICO, RALA e CÔCO.

Procedimento: a atividade é para explicar porque a palavra RALA é vista invertida e as palavras CÔCO e CHICO não?

A garrafa com água funciona como uma lente, na verdade todas as palavras são invertidas, mas a única que é evidente é RALA, pois as letras invertidas ficam trocadas, ao contrário das palavras CÔCO e CHICO que mesmo invertidas são lidas normalmente.

### **Comentários:**

- Os alunos explicaram bem o funcionamento das lentes convergentes e divergentes.
- As funções de cada uma das partes do olho forma bem abordadas pelo grupo.
- O produto final, os dois experimentos, foram bem simples, mas eles conseguiram demonstrar com bastante clareza como funciona uma lente e como a imagem é gravada em nossa mente.
- Souberam explicar bem os fenômenos da reflexão e refração da luz, utilizaram muitos exemplos para isto.
- Os alunos deste grupo eram muito organizados e estavam sempre mais adiantados em relação aos outros na pesquisa e montagem das apresentações.

## **5. Fibra óptica e Raio Laser: aplicações**

O grupo que escolheu esse projeto foi da turma E8. Os alunos optaram por este assunto por ser mais atual e um dos integrantes trabalhava com gravações de CDs.

A idéia inicial deles era falar de como um CD é gravado, como funciona um sistema digital que utiliza os números binários.

Eles tiveram muitas dificuldades em realizar a pesquisa, pois na pasta montada pelos alunos deste tema gerador não havia material que falasse de gravação de CDs, mas como um dos integrantes do grupo trabalhava com gravação de CDs, ele trouxe o material para pesquisa.

Eles leram o material trazido pelo colega, resumiram e explicaram ao grande grupo. Na apresentação eles falaram da forma de gravação dos CDs, em morros e vales, que seguem a mesma altura e são separados pela mesma distância.

Falaram de frequência e intensidade dos morros e vales, comentaram sobre o sistema binário, muito superficialmente. A aplicação do LASER para a gravação e como é feita a leitura de um CD, em alta velocidade com a luz do LASER sendo refletida em um espelho semitransparente e focalizada por lentes nos vales e morros do disco. Todas as explicações dadas pelos alunos aconteceram sem eles terem tido uma aula sobre ondas, mas citaram vários conceitos sobre os conteúdos que seriam estudados no semestre. Na Figura 5a está o resumo de sua apresentação.

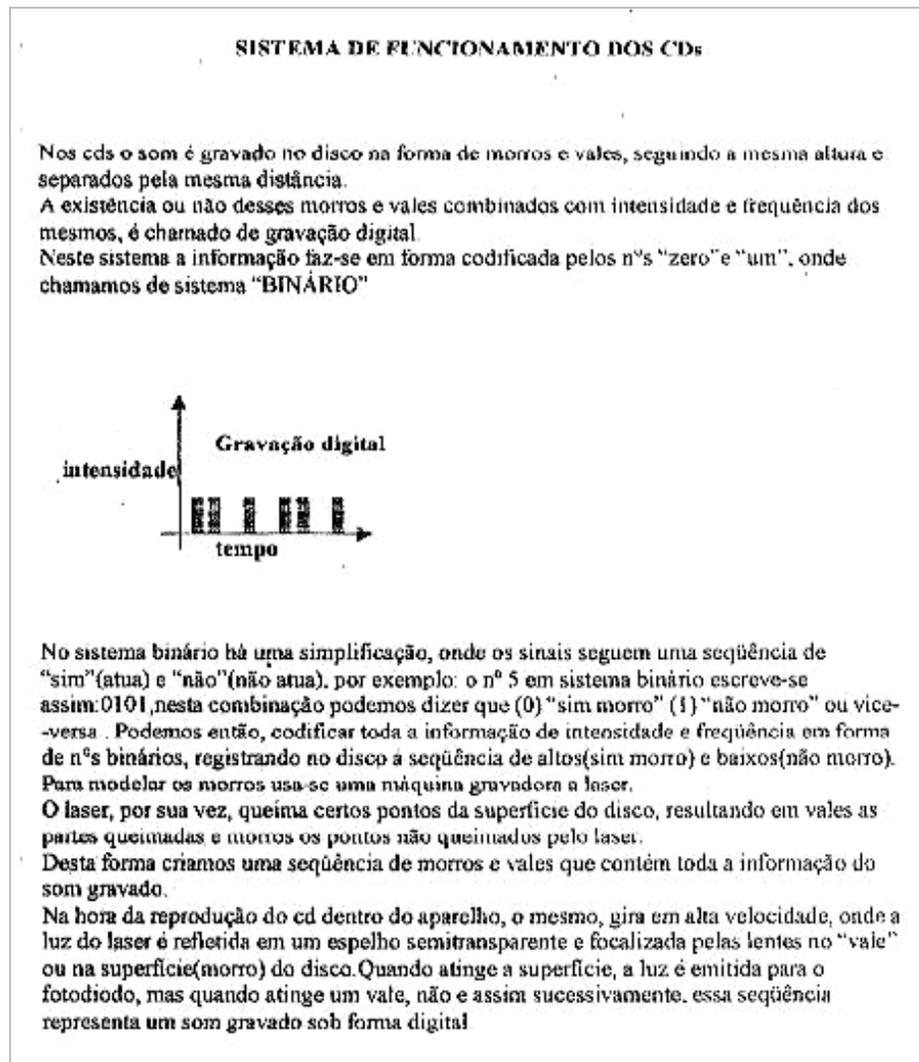


Figura 5a - Resumo da apresentação feita por esse grupo.

Após a primeira apresentação, eles receberam três questões básicas para responder sobre os conceitos relacionados com o respectivo projeto.

1. Explicar o fenômeno da reflexão.
2. Explicar o que é a reflexão total.
3. Qual a importância do uso das fibras ópticas na transmissão de informações?

Na aulas seguintes eles pesquisaram na pasta dos projetos com o objetivo de encontrar respostas às questões propostas acima.

Para a questão 1:

*Eles responderam que a luz incidente em uma superfície polida e é refletida, mantendo todas as características iniciais.*

*É o retorno do raio luminoso ao meio de onde partiu. Quando ele incide sobre uma superfície polida, podendo ou não haver mudança de direção.*

Para a questão 2:

*Quando a luz vai de um meio de maior índice de refração para um de menor índice de refração, neste caso pode acontecer de a luz ser totalmente refletida, isso é a reflexão total. O índice de refração é uma característica do meio material onde a luz se propaga.*

Para a questão 3:

*As fibras ópticas aceleram o envio de informações, e não apresentam ruídos elétricos, garantindo maior clareza nas transmissões das mensagens.*

Os alunos acharam muito interessante conhecer o funcionamento da fibra óptica, pois é um aplicativo que todos já ouviram falar, mas não tinham idéia de como funcionava.

Após a segunda apresentação, os alunos receberam orientações para a finalização do projeto, abaixo estão os assuntos tratados no projeto, as competências e habilidades que deveriam atingir ao final do semestre, as questões que deveriam pesquisar para apresentar no final e como deveriam montar a apresentação final.

Assuntos que podem ser abordados neste projeto:

- propagação da luz;

- refração;
- reflexão;
- reflexão total;
- velocidade de propagação da luz;
- lentes convergentes e divergentes;
- espelhos curvos.

Competências e habilidades:

- reconhecer as partes de uma fibra óptica;
- identificar os fenômenos envolvidos no funcionamento de uma fibra óptica;
- conhecer os processos físicos envolvidos no sistema de transmissão de som e imagem;
- compreender a evolução tecnológica dos meios de comunicação e a rapidez na transmissão das informações;
- distinguir ondas que se propagam em diferentes meios e de que forma isto influencia na agilidade de transmissão das informações.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. Como a luz se propaga?
2. O que define o fenômeno da reflexão da luz?
3. O que define o fenômeno da refração da luz?
4. O que é reflexão total?
5. O que é o índice de refração e como pode ser definido?
6. Por que a luz pode sofrer um desvio na sua trajetória quando muda o meio de propagação?
7. Qual a velocidade de propagação da luz?
8. A velocidade da luz pode mudar? Explicar em que condições.
9. Como funciona uma fibra óptica?
10. Qual a vantagem de se utilizar fibras ópticas no lugar dos cabos de cobre na transmissão de informações nas telecomunicações?
11. O que significa LASER?
12. Explicar como o LASER funciona.
13. O que diferencia um tipo de Laser de outro?
14. Demonstrar através de desenho qual a diferença de uma área iluminada por luz normal e por luz do LASER:

15. O que significa dizer que o LASER é monocromático e coerente?

16. Descreva algumas aplicações do LASER no cotidiano.

Produto final deste projeto: o grupo deveria ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário a ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deveriam explicar o que é e como funciona a fibra óptica relacionando-a com os conceitos da luz e propagação.

Explicar, utilizando esquemas e figuras, a estrutura de uma fibra óptica e de um LASER.

Deveriam ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente na transmissão de informações utilizando a fibra óptica; suas aplicações no mundo tecnológico; explicar a estrutura da raio LASER e suas diferentes aplicações: medicina, agricultura, laser e outros.

Deveriam construir experimentos para demonstrar aos colegas como funciona a fibra óptica e o raio LASER.

Na apresentação final deste projeto, os alunos explicaram algumas das questões propostas acima, o funcionamento das fibras ópticas, do LASER e aplicações no aparelho de CD.

Abaixo está o relato da apresentação dos alunos.

#### **Relato**

*A óptica é o estudo da luz e dos fenômenos luminosos em geral, nossa visão é o que mais colabora para conhecermos o mundo que nos rodeia, e provavelmente por isso a óptica é uma ciência muito antiga; filósofos gregos, como Platão e Aristóteles já se preocupavam em responder por que vemos um objeto? O que é a luz? Dentro dos fenômenos ópticos que explicam o comportamento da luz, temos a propagação retilínea da luz, observando os corpos que nos rodeiam, verificamos que alguns deles emitem luz, e isso é seu foco de luz; quando a luz se propaga num meio homogêneo, sua propagação é retilínea, sabemos que a luz se propaga em linha, temos a reflexão da luz, é o retorno do raio luminoso de onde partiu quando ele incide em uma superfície.*

*A refração da luz pode ser explicada através de vários aparelhos ópticos, como o microscópio, ele tem seu funcionamento baseado na refração da luz, portanto, na refração a*

*direção de propagação da luz é alterada quando passa de um meio para outro, se propaga com velocidades diferentes.*

*Eu tenho um comentário sobre a refração: quando estamos na beira de uma piscina de águas tranqüilas ela nos parece mais rasa, o que estamos vendo não é o fundo da piscina, mas sua imagem elevada em relação ao fundo, em virtude da refração dos raios luminosos que retornam do fundo da piscina e passam pelo ar.*

*Outro fenômeno: a luz solar, ao anoitecer mesmo depois que o Sol está abaixo da linha do horizonte continuamos a observar a sua imagem, a receber sua luz, em virtude da refração da luz na atmosfera. Da mesma forma, ao amanhecer começamos a ver uma imagem do Sol antes que ele alcance a linha do horizonte; desta maneira, se não houvesse a atmosfera terrestre o dia seria um pouco mais curto.*

*Vou falar da fibra óptica agora, a fibra óptica é um material que utiliza a reflexão total da luz para transmitir através dele. Na comunicação, a fibra óptica é usada para transmitir sinais por meio de pulsos de radiações eletromagnéticas, substituindo os cabos submarinos na transmissão telefônica a grandes distâncias. A fibra óptica permite transmitir informações com a maior eficiência e maior economia do que os fios de cobre; pode em igualdade de condições enviar 100 mil vezes mais informações. As fibras ópticas têm sido utilizadas também em um tipo especial de telescópio, que permite fazer observações simultâneas de vários astros.*

*Agora sobre a refração: quando parte de uma régua é mergulhada obliquamente dentro de um recipiente com água, a régua nos parece quebrada, isso ocorre por que a parte mergulhada não é vista por nós, mas sim sua imagem virtual situada acima da posição real do objeto.*

*Quando estamos viajando numa estrada asfaltada em um dia muito quente, olhando ao longo do asfalto temos a impressão que o asfalto está molhado, isto ocorre por que estando o asfalto muito aquecido, as camadas de ar próximas a ele possuem densidade menor, e por causa disso menor índice de refração do que as camadas situadas um pouco mais acima, assim a luz solar incide e sofre sucessivas refrações nas camadas de ar com índices de refração diferentes, essa luz refletida ao chegar aos nossos olhos da origem a reflexos luminosos que parecem vir do asfalto dando-nos a impressão de que ele está molhado.*

Experimento: Simulação de uma Fibra Óptica

*Agora vou mostrar o experimento*

Material: uma caixa de leite vazia e limpa, lanterna, pedaço de canudo, cola e água.

Montagem: foi feito um furo na parte inferior da caixa de mais ou menos 2cm, onde o canudo foi fixado com cola, devendo ficar bem vedado.

Foi feita uma abertura em um dos cantos superiores da caixa para encaixar a lanterna. O canudo foi tampado e a caixa foi enchida com água. Numa sala escura, destampando-se o canudo e acendeu-se a lanterna. Direcionou-se o filete de água na sua mão. O filete ficou iluminado; este é o princípio da fibra óptica.

Procedimento: o produto final deste projeto foi o experimento e as aplicações no mundo atual. A atividade experimental foi para dar uma idéia de como funciona a fibra óptica. Eles mostraram ainda um abajur de fibra óptica, destes que são vendidos em lojas da cidade.

### **Comentários:**

- Este grupo diminuiu durante o semestre, pois um integrante estava repetindo e avançou no final do primeiro mês de aula, e outro desistiu no último mês, pois foi aprovado no exame da SEC/RS; restou apenas um componente.
- Eles iniciaram muito bem, quando todos estavam presentes, após a saída do aluno que sabia bastante sobre LASER e fibra óptica, o grupo ficou prejudicado.
- A abordagem sobre a gravação dos CDs foi bem interessante, pois a partir desta primeira idéia, expliquei a eles os fenômenos ondulatórios e como as ondas são caracterizadas.
- Mesmo assim, o único componente soube falar bem sobre as fibras ópticas.
- A atividade experimental não funcionou, faltou organização do aluno, mas a explicação de como deveria funcionar e os possíveis problemas que não permitiram o bom andamento da atividade foram bem abordados pelo aluno.
- O abajur trazido, demonstrou em uma forma bem simplificada como funcionam as fibras ópticas.

## **6. A matéria e suas interações com o meio – Ondas eletromagnéticas**

O grupo que escolheu este tema gerador foi da turma E8A, eles optaram por falar nas ondas de rádio.

A idéia inicial dos alunos era mostrar como as estações são sintonizadas e como as emissoras recebem e emitem os sinais de transmissão das ondas.

O material que escolheram para realizar a primeira apresentação foi bem simplificado, pois falava da história da invenção do rádio, as partes e suas funções.

As Figuras 6a e 6b, mostram o resumo entregue pelos alunos ao final da primeira apresentação.

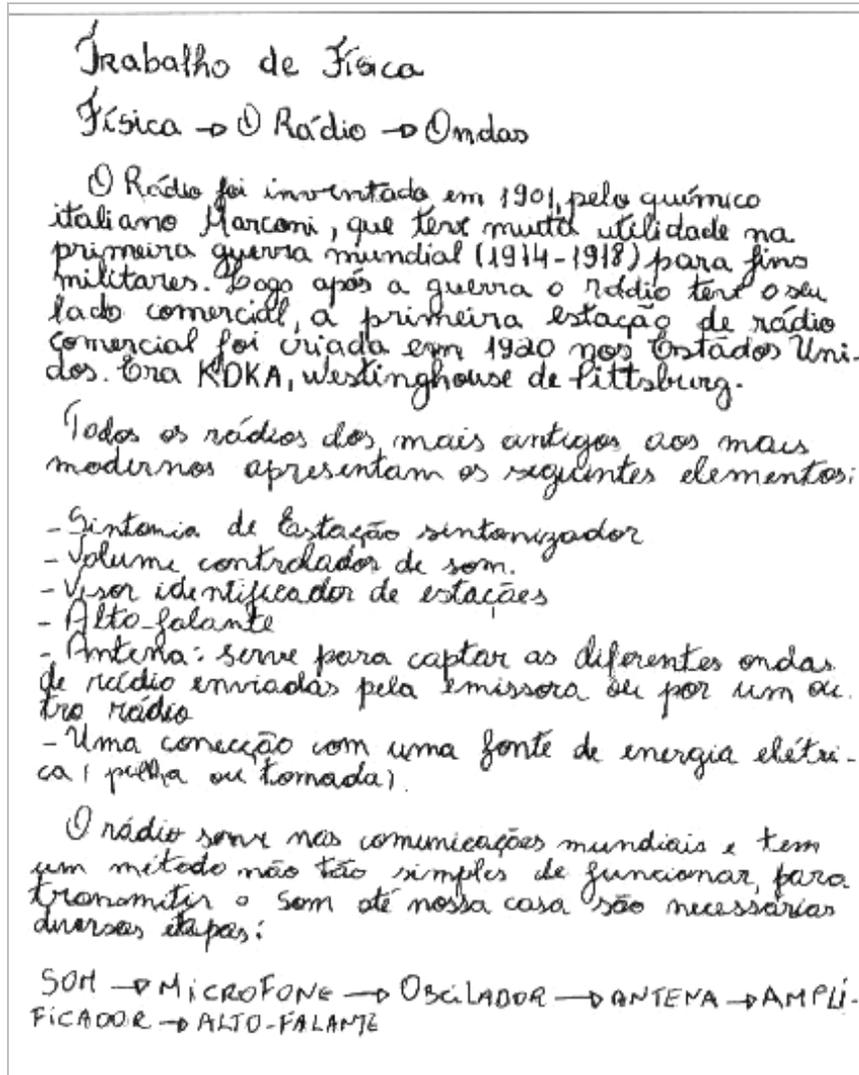


Figura 6a – Parte inicial do resumo feito pelos alunos

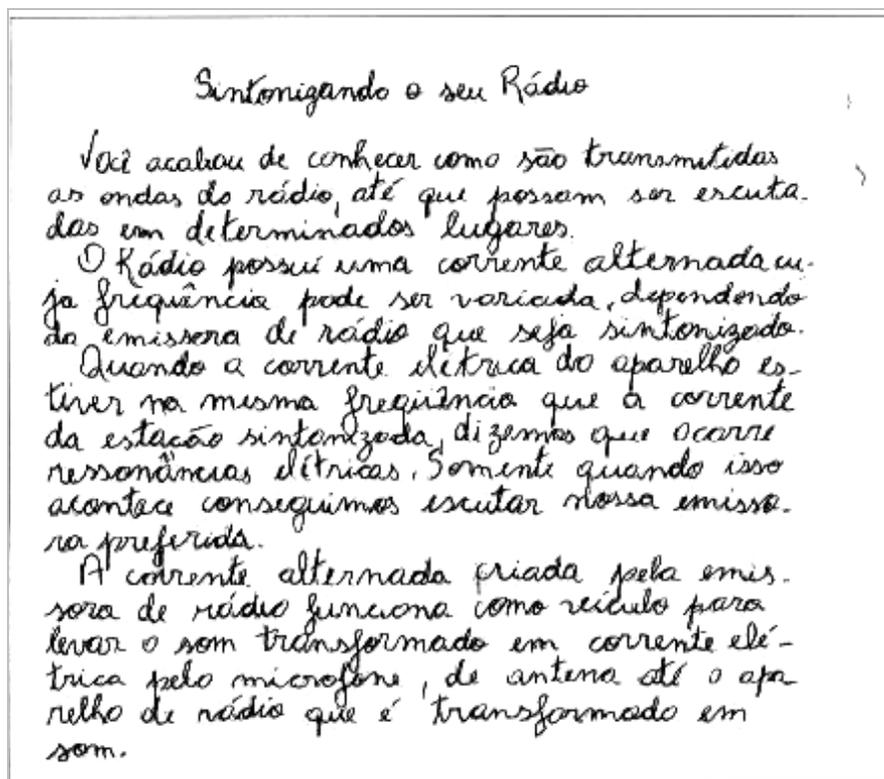


Figura 6b – Parte final do resumo feito pelos alunos

Após a apresentação, os alunos receberam orientações do procedimento que deveriam seguir para a segunda etapa do projeto. A proposta era que pesquisassem e respondessem às questões abaixo e preparassem uma próxima apresentação, a segunda fase do projeto.

1. O que são ondas eletromagnéticas?
2. Mostre como as ondas são representadas no espectro eletromagnético.
3. Qual a relação entre comprimento de onda, velocidade e frequência nas ondas eletromagnéticas?

Durante a segunda apresentação do grupo, eles procuraram explicar as questões acima.

Para a questão 1:

*São oscilações produzidas por um campo elétrico que geram um campo magnético. Para existir uma onda eletromagnética é necessário ter uma oscilação eletromagnética.*

Para a questão 2:

*Como existem vários tipos de ondas eletromagnéticas foi criada uma maneira de organizá-las, numa tabela, onde o critério para classificação foi o valor de suas frequências e seus comprimentos de onda. A frequência é crescente no espectro. A transparência mostra como*

as ondas são classificadas no espectro eletromagnético. Nesta explicação usaram a lâmina mostrada na Figura 6c.

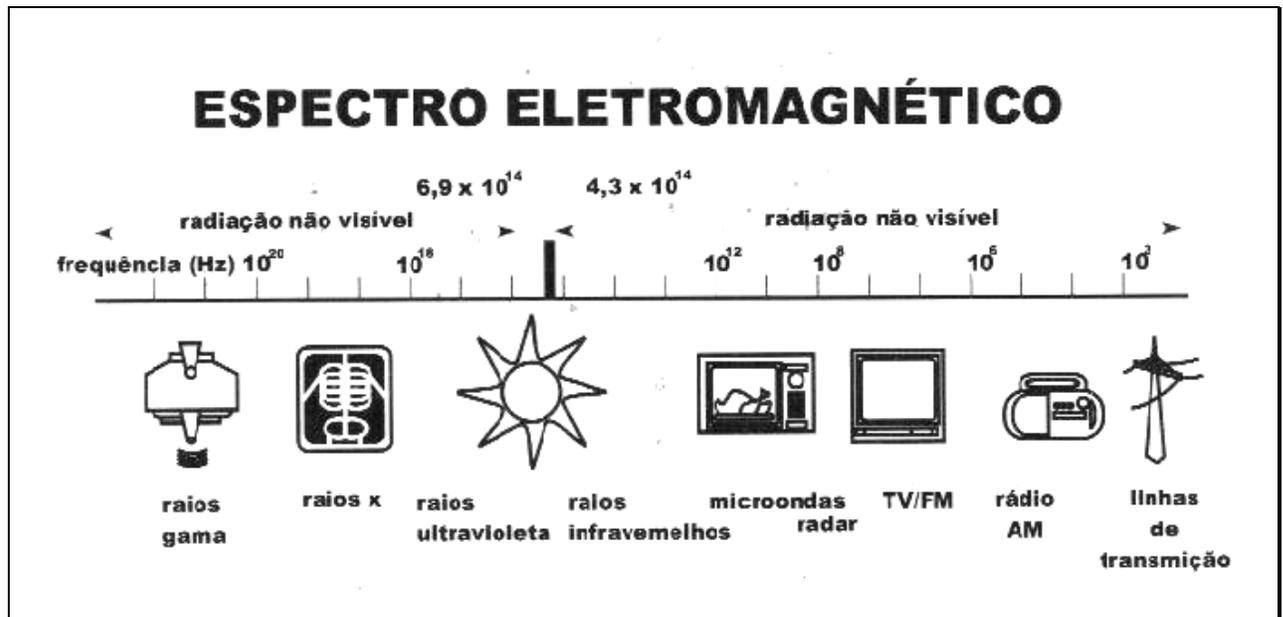


Figura 6c – Lâmina utilizada pelos alunos para mostrar o espectro eletromagnético.

*Todas as ondas que fazem parte do espectro possuem a velocidade no vácuo igual a da luz. As ondas de rádio estão no extremidade direita do espectro e possuem frequências baixas.*

Para a questão 3:

*As ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo com velocidade igual à da luz; se a velocidade é a mesma, não muda, já a frequência e o comprimento de onda deverão mudar, mas de uma forma inversa. Exemplo: as ondas de rádio possuem frequência de  $10^4$  Hertz aproximadamente, logo seu comprimento de onda será da ordem de  $10^3$  m. Assim, quanto maior a frequência, menor o comprimento de onda.*

Após a segunda apresentação, os alunos receberam orientações para a terceira etapa do projeto. As orientações foram: os assuntos que são abordados no projeto, as competências e habilidades que devem atingir ao final da etapa, as questões para pesquisa e sugestões para finalizar e apresentar o produto final.

Assuntos que podem ser abordados neste projeto:

- ondas eletromagnéticas;
- características das ondas eletromagnéticas;

- espectro eletromagnético;
- velocidade, comprimento de onda e frequência.

Competências e habilidades:

- relacionar as diferentes formas de ondas eletromagnéticas quanto às suas características;
- identificar as ondas num espectro eletromagnético;
- interpretar e reconhecer as diferentes formas de interação das ondas com a matéria nas várias formas de aplicações.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. Quais as características das ondas eletromagnéticas?
2. As ondas eletromagnéticas podem ser polarizadas, por que?
3. Qual a finalidade do espectro eletromagnético?
4. Qual a relação entre frequência e comprimento de onda para as ondas eletromagnéticas?
5. Através de um esquema, demonstre como as ondas eletromagnéticas estão dispostas no espectro eletromagnético.
6. Qual a onda que tem o maior comprimento de onda? E o menor comprimento de onda?
7. Qual a onda que tem a menor frequência? E a maior frequência?
8. Comentar as principais características de algumas ondas eletromagnéticas e suas finalidades no cotidiano:
  - a) ondas de rádio;
  - b) microondas;
  - c) infravermelho, luz visível e ultravioleta;
  - d) raios X e raios Gama.
9. Como funciona um forno de microondas?
10. Como funciona o aparelho de raio X?
11. Qual a diferença das emissoras de rádio AM e FM?

Produto final deste projeto: o grupo deveria ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário a ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deveriam explicar como o espectro eletromagnético pode ser explicado e fazer uma análise com explicações e exemplos de cada uma das ondas eletromagnéticas.

Através, de esquemas e figuras mostrar como as ondas eletromagnéticas se propagam e como podem ser percebidas no nosso dia-a-dia.

Deveriam ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas como é formado um espectro eletromagnético e as principais características das ondas eletromagnéticas, identificando as diferentes aplicações que utilizam este tipo de onda.

Utilizar experimentos para demonstrar como as ondas eletromagnéticas se propagam e experimentos que demonstrassem as diferentes formas de ondas e suas aplicações.

### Relato:

*Vamos falar de ondas eletromagnéticas, os princípios da óptica; é uma forma de energia radiante; a óptica geométrica analisa a trajetória da luz e a propagação luminosa e a óptica física enfoca a natureza da luz.*

*Escolhemos três feixes de luz que podem ser convergentes, divergente e paralelos. Os feixes de luz convergentes, um exemplo é a lente de aumento; os feixes divergentes podemos dizer que é o farol de carro e os feixe paralelos, o exemplo é o holofote.*

*As ondas se propagam em diferentes direções, o polarizador irá filtrar as ondas, ela sairá somente em uma direção.*

*O espectro eletromagnético é uma régua, como mostramos na segunda apresentação que ordena as ondas eletromagnéticas. Nele são expressas a frequência e o comprimento de onda de cada onda.*

*As ondas são formadas por vales e cristas, o comprimento de onda é a distância de uma crista a outra, ou de um vale a outro, a frequência é o número de oscilações que a onda faz.*

*O forno de microondas serve para aquecer alimentos. Na verdade ele tem uma antena que emite ondas eletromagnéticas à frequência de 2450 MHz; ela age no líquido dos alimentos, quando o alimento não tem moléculas de água ele não aquece mais. O tempo de cozimento varia em função da potência do forno e as características dos alimentos.*

*A iluminação é produzida por ondas luminosas.*

*As ondas de Raios-X são muito utilizadas em hospitais.*

*Ondas de rádio e televisão fazem parte do nosso dia-a-dia.*

*As ondas ultravioleta e infravermelho são benéficas para nosso corpo, mas com moderação.*

*A onda que tem menor comprimento de onda é aquela que tem a menor distância entre uma crista e outra.*

*Nas estações de rádio, um oscilador produz constantemente um sinal eletrônico, chamado onda carregadora, que oscila diferentemente das outras estações de rádio, através de frequências diferentes, emitindo assim ondas diferenciadas das outras estações, em duas modalidades de ondas AM e FM. Os aparelhos de rádio apresentam uma corrente alternada, variando a frequência. Quando varia a amplitude da corrente elétrica alternada, então foi realizada uma modulação em amplitude AM. Quando varia a frequência, então foi realizada uma modulação da frequência FM. A Figura 6d mostra a apresentação final do grupo.*

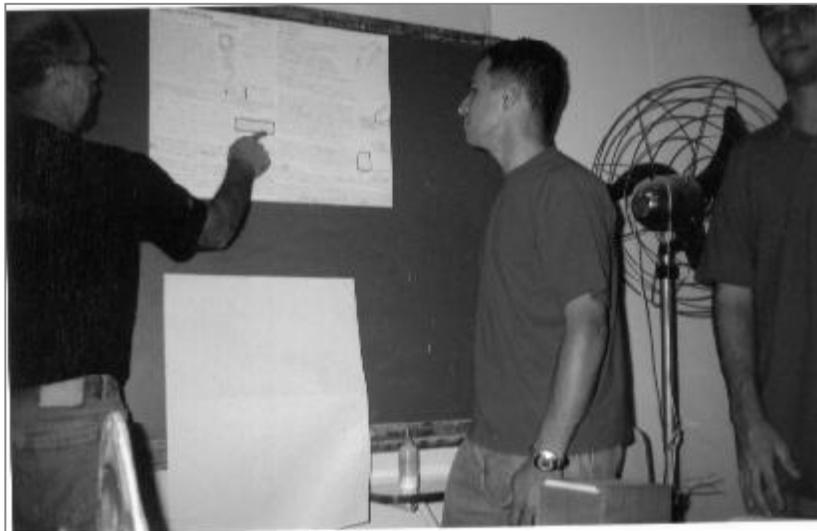


Figura 6d - Apresentação final do grupo.

Experimento: Luz como Onda Eletromagnética

Material utilizado: uma fonte de luz construída pelos alunos, uma lâmpada sem a parte interna que funcionou como uma lente.

Procedimento: eles demonstraram como a luz sofre reflexão, refração e como a luz pode ser decomposta.

Comentários:

- A idéia inicial dos alunos foi explicar como funcionam os rádios, como as emissoras são sintonizadas e como as ondas de rádio são captadas; eles conseguiram entender bem os conceitos de ondas eletromagnéticas e suas características.
- Em todos os momentos os alunos souberam explicar muito bem como as ondas eletromagnéticas se comportam, mais especificamente as ondas de rádio.

- A atividade experimental utilizada pelos alunos é que não foi muito relacionada com o projeto escolhido por eles, mas deu para perceber que a luz como é um tipo de onda eletromagnética, assim como as ondas de rádio.
- A Figura 6d mostra os alunos durante a apresentação deste projeto.

## 7. Diferentes formas de energia para geração da Energia Elétrica

O grupo que escolheu este projeto foi da turma E8A. A escolha foi devido ao grande interesse dos alunos em saber sobre as formas de energia existentes e como são produzidas.

A primeira apresentação dos alunos foi sobre a energia eólica, como ela é produzida e em que locais é mais eficiente. A Figura 7a, apresenta o resumo feito por eles e entregue após a apresentação.

Após a primeira idéia apresentada pelos alunos desse projeto, a orientação foi no sentido de que respondessem questões referentes aos conteúdos relacionados com o respectivo projeto, para a segunda fase.

1. O que é energia?
2. O que é energia cinética e energia potencial?
3. O que diz o princípio da conservação da energia?

A segunda apresentação dos alunos foi sobre as questões sugeridas acima, onde eles fizeram uma pesquisa e tiraram dúvidas nas aulas, com a finalidade de organizar a apresentação.

Para a questão 1, eles responderam:

*“As pessoas chamam de energia várias coisas como por exemplo: energia solar, energia mecânica, energia nuclear, etc. Para enfrentar um dia cheio de atividades necessitamos de energia, nos alimentos procuramos energia para enfrentar um dia difícil. O aumento de vendas de eletrodomésticos e aparelhos que realizam trabalhos (tarefas) para as pessoas, requerem mais energias nas usinas. Esses exemplos nos mostram a relação entre tarefas a serem realizadas e energia. Energia é a forma que indica a possibilidade de isso acontecer. Em 1905 Einstein conseguiu mostrar que a energia podia se disfarçar como matéria, ou melhor, a matéria nada mais é que uma forma de energia.”*

Para a questão 2, eles responderam:

*“Energia cinética em grego significa movimento. Exemplos: a) pregar um prego utilizando um martelo em movimento exige mais força. b) um atleta realizando um salto com vara. c) casas e prédios podem ser demolidos balançando uma grande bola de liga metálica pendurada em um guindaste. A energia em movimento é a mais fácil de ser identificada. Energia potencial é uma energia que ainda pode vir a se manifestar, exemplo: deixar cair um tijolo, dependendo da altura a energia poderá ser maior ou não, se o tijolo atingir uma lata e amassá-la, isto dependerá da força.”*

Para a questão 3, eles responderam:

*“A conservação da energia na Terra depende do ciclo da conservação de energia no sistema terrestre. Além do Sol, as reações nucleares no interior dele e nas usinas introduzem energia no sistema.*

Os alunos foram orientados sobre como deveriam organizar o projeto para a apresentação final. Para isto, receberam os assuntos que poderiam ser abordados no projeto, as competências e habilidades, as questões para pesquisa e sugestão para montar a apresentação final.

Assuntos que poderiam ser abordados neste projeto:

- energia e trabalho;
- energia cinética;
- energia potencial;
- conservação de energia mecânica;
- geração de energia;
- energias alternativas;
- conceitos de temperatura, equilíbrio térmico;
- conceito de calor como energia;
- poluição do planeta;

- emissão de poluentes na atmosfera.

Energia Alternativa

Aeólica

É baseada na transformação do vento em energia. Foi dada mais atenção a essa alternativa devido aos apagões. Pelo fato da existência do Nordeste no Rio Grande do Sul, o Brasil poderá se beneficiar com essa fonte de energia para o futuro. Com o benefício de não poluir e também de não se esgotar. Com a crise da energia gerada pelas hidrelétricas, o governo estuda essa alternativa. Já existem em funcionamento geradores desta energia no estado do Ceará. Metade da potência eólica está localizada sobre as águas da Lagoa dos Patos e Lagoa Mirim.

Para esclarecer sua curiosidade ventos muito fortes não serão utilizados para esta finalidade. Apenas os ventos de 100 - 160 km por hora e constantes são os mais usados para a transformação de energia.

Figura 7a - Resumo dos alunos após a apresentação inicial.

#### Competências e habilidades:

- compreender e lidar com variações climáticas e ambientais;
- identificar fontes de energias poluentes e não poluentes;
- compreender o calor como uma forma de energia alternativa indispensável à nossa vida;
- relacionar a importância da utilização das energias alternativas para evitar poluição ao meio ambiente;
- avaliar e evitar a intervenção do homem no meio ambiente;
- identificar os diferentes tipos de energias.

#### Questões para responder no decorrer do projeto:

1. O que é energia?
2. O que é energia cinética?
3. O que é energia potencial?
4. Qual o significado da energia constante?
5. Do que depende a energia cinética?
6. Do que depende a energia potencial?
7. O que é energia dissipada?
8. O que é trabalho?
9. Descrever o funcionamento:
  - a) da usina termelétrica;
  - b) da usina hidrelétrica;
  - c) da usina nuclear.
10. Quais as formas alternativas de geração de energia?
11. Por que em 2001 houve o “apagão” no Brasil?
12. Qual a principal forma de energia que gera energia elétrica no Brasil?
13. Das diferentes formas de energias citadas abaixo, indique os problemas ambientais que elas podem gerar:
  - a) termelétricas;
  - b) nucleares;
  - c) hidrelétricas.
14. O que são energias renováveis e não renováveis?
15. Por que as usinas termelétricas são chamadas de máquinas térmicas?
16. No RS, quais as energias utilizadas para gerar energia elétrica?

Produto final deste projeto: o grupo deveria ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário que deveria ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deveriam explicar o que é energia e suas principais formas de manifestações. Os problemas ambientais que elas podem causar ao meio. Explicar utilizando esquemas, maquetes ou figuras os efeitos das tecnologias no ambiente em que vivemos.

Deveriam ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente na transformação da energia e suas principais características.

Ao final do projeto deveriam apresentar um experimento que demonstrasse a relação entre avanços tecnológicos utilização da diferentes formas de energias no mundo de hoje.

A apresentação feita pelos alunos foi transcrita abaixo:

Relato:

*Nós vamos falar sobre o efeito estufa e como a energia solar pode ser transformada em energia térmica para aquecer a água nos reservatórios, por exemplo.*

*É o efeito estufa que acontece na natureza, isto é representado no experimento e é o que ocorre na atmosfera.*

*Um dos mais graves problemas ambientais criado pelo homem é o efeito estufa, que o Bush diz que não é feito pelo homem, que ele não tem nada a ver com isto, por isto ele se retirou da reunião de Kyoto. Ela consiste no aquecimento gradual do planeta provocado pela concentração na atmosfera de gases e vapor d'água que permite que a superfície terrestre receba luz solar, mas impede a dissipação da energia térmica, é o calor, por ela refletida ou irradiada; esta camada funciona como um vidro em uma estufa, no caso este aqui, e nós ficamos na parte de baixo do vidro, daí a denominação que o fenômeno recebeu.*

*A queima dos combustíveis fósseis e derivados de petróleo e o desmatamento progressivo são considerados como principais agravantes desta situação, pois estes fatores implicam num aumento de teor de gás carbônico na atmosfera. Na Terra causa grandes distúrbios climáticos: de um lado seca, de outro lado são as inundações, e apesar das contribuições das queimadas que ocorrem na Amazônia o que mais lança gás carbônico na atmosfera são as indústrias dos países desenvolvido; por isso que os países industrializados não concordam com os tratados que não permitem a emissão de gás carbônico na atmosfera. E além disso os automóveis e certos eletrodomésticos.*

*O principal gás, CO<sub>2</sub>, dióxido de carbono, resulta da queima de combustível fósseis é emitido por veículos motorizados; vapor d'água, resulta da evaporação das água, é emitido por todo tipo de evaporação, metano resulta da composição de materiais animais e vegetais é emitido por todo tipo de composição, CFC é utilizado pela indústria na fabricação de diversos produtos é emitido por sprays e eletrodomésticos.*

*Aquecimento global, os gases da estufa absorvem parte da energia emitida pela superfície terrestre; o efeito estufa mantém a temperatura média do planeta, em torno de 16° C, funcionando como um redoma, raios de Sol aquecem a superfície, a superfície emite calor em forma de raios infravermelhos, há uma formação de néveis contendo CO<sub>2</sub> que encontram na*

*camada de ozônio; a intensificação deste fenômeno ocorre com a emissão de alguns poluentes e é responsável pelo aumento da temperatura média do planeta, a temperatura das águas se eleva e causa a evaporação das águas, o vapor d'água pode servir de combustível para aumentar a força dos ciclones.*

*Energia Solar – Como funcionam as células fotovoltaicas? As células solares contêm duas camadas feitas com materiais semicondutores como o silício, pequenas quantidade de materiais estimulantes como o boro são acrescentadas a uma das camadas de silício para mudar suas características inertes, dando-lhe a capacidade de atrair elétrons. Enquanto um segundo material estimulante é acrescentado a outra camada para lhe dar a capacidade de liberar elétrons, as características elétricas opostas às duas camadas criam um potencial elétrico sobre eles, quando fótons de luz colidem com a célula solar eles liberam os elétrons, permitindo que eles circulem por ela criando energia elétrica.*

Experimento: O Efeito Estufa visto em aula.

Material utilizado: uma caixa de sapato pintada de preto fosco, um termômetro, uma placa de vidro para fechar a placa, uma lâmpada de 100W. (Figura 7e).

Procedimento: a atividade experimental mostra como é feito o efeito estufa na atmosfera; a placa de vidro seriam os gases que filtram os raios infravermelhos quando chegam e quando saem da atmosfera, o termômetro mostra o aquecimento da “Terra”, dentro da caixa pode sofrer com a incidência dos raios solares e ao aumento do efeito estufa. Este experimento também permite demonstrar como funciona um aquecedor solar de água, é só ligar a caixa por um tubo de metal condutor: cobre ou alumínio a um reservatório, que a água ficará quente.

*Perguntas:*

*1) Por que a caixa é pintada de preto?*

*Para absorver mais o calor emitido pela lâmpada.*

*2) O efeito estufa é importante para a vida na Terra?*

*Sim, mas não pode ser muito intensificado com a emissão dos gases na atmosfera.*

*3) Qual a função do termômetro dentro da caixa?*

*Mostrar que dentro da caixa a temperatura é mais elevada do que fora dela.*

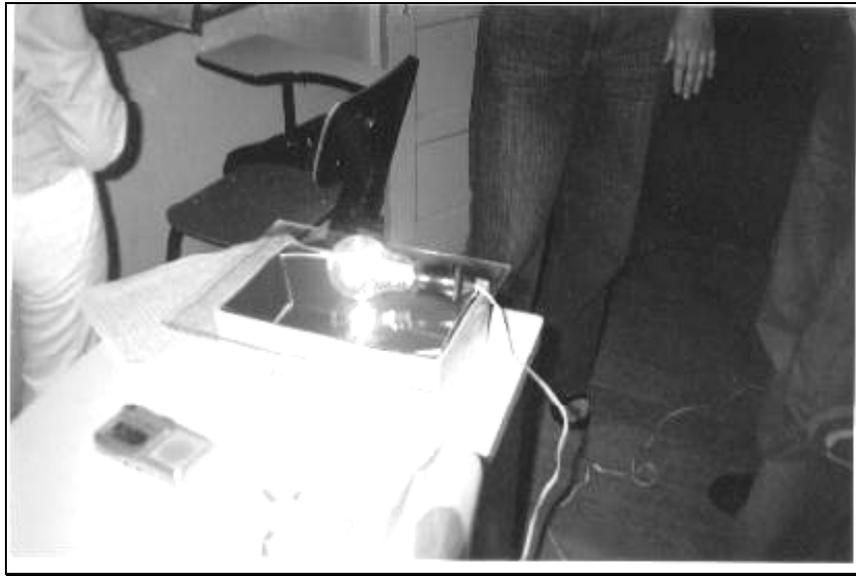


Figura 7b – A apresentação dos integrantes deste projeto

### **Comentários:**

- Os integrantes deste projeto souberam relacionar bem os conceitos de energia e trabalho.
- Em todas as apresentações eles utilizavam exemplos práticos da transformação da energia potencial e cinética.
- A Figura 7b, mostra a apresentação e o experimento construído pelos alunos deste projeto.
- As formas de energia alternativas foram muito bem abordadas pelos alunos deste projeto.
- O produto final produzido por eles foi muito interessante; eles ainda souberam explicar como funciona outra aplicação, parecido com o apresentado, um coletor solar para aquecer água. O coletor solar é construído da mesma forma, mas com uma tubulação feita com um material bom condutor de calor; colocada dentro da caixa, por onde a água passa e é aquecida.
- O grupo era muito organizado e trazia muitas informações sobre as diferentes formas de energias.