

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**DISSERTAÇÃO**

**UMA INTERVENÇÃO METODOLÓGICA NO ENSINO  
DE FÍSICA PARA ALUNOS DO CURSO TÉCNICO EM  
AGROPECUÁRIA: CONSTRUINDO UM COLETOR  
SOLAR COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO.**

**Nieldy Miguel da Silva**

**Seropédica - RJ  
2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO – UFRRJ  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**UMA INTERVENÇÃO METODOLÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA  
PARA ALUNOS DO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA:  
CONSTRUINDO UM COLETOR SOLAR COM MATERIAIS DE BAIXO  
CUSTO.**

**NIELDY MIGUEL DA SILVA**

*Sob a Orientação do*

**Prof. Dr. Antonio Luciano Baia Neto**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

Seropédica, RJ  
Setembro de 2010

630  
S5861  
T

Silva, Niely Miguel da, 1980-

Uma intervenção metodológica no ensino de física para alunos do curso técnico em agropecuária: construindo um coletor solar com materiais de baixo custo / Niely Miguel da Silva - 2010.

63 f. : il.

Orientador: Antonio Luciano Baia Neto.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Educação Agrícola.

Bibliografia: f. 56-59.

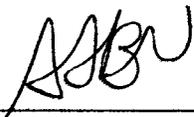
1. Agricultura - Estudo e ensino - Teses. 2. Física (Ensino médio) - Estudo e ensino - Teses. I. Baia Neto, Antonio Luciano, 1964-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Educação Agrícola. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**NIELDY MIGUEL DA SILVA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 01 de setembro de 2010.



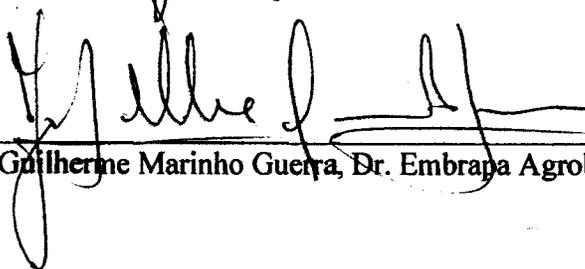
---

Antonio Luciano Baia Neto, Dr. UFRRJ



---

Gabriel de Araujo Santos, Dr. UFRRJ



---

José Guilherme Marinho Guerra, Dr. Embrapa Agrobiologia

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois sem Ele, nada seria possível.  
À minha filha, Clara com quem deixei de brincar para me dedicar a esta obra.  
Aos meus pais, José Miguel, Nina (*em memória*) e Carminha que sempre me fizeram sentir especial.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a ti, meu Deus, por todas as bênçãos que me destes e por aquelas que sei que ainda virão.

Ao meu orientador, Luciano Baía, por sua presença e pelo seu apoio em todos os momentos. A você a minha sincera gratidão.

Aos queridos professores Gabriel Santos e Sandra Sanches pela credibilidade depositada em mim, permitindo integrar neste partido que luta pela educação como uma força transformadora para os que acreditam e buscam um mundo melhor.

A todos os professores, colaboradores do PPGEA, e amigos companheiros do mestrado com quem partilhei um momento muito especial da minha vida.

A minha inesquecível turma de mestrado, Alessandra, Adalberto, Demontiêu, Serginho, César, Bartolomeu, Carla, Denise, Emerson, Emílio, Expedito, Fernando, Herivelto, João, Jônatas, Jorge, Juarez, Juraci, Kamila, Kátia, Leonor, Luciane, Lucianne, Célia, Leopoldina, Núbia, Natália, Neiva, Paulo, Reginaldo, Ronaldo, Teresinha e Velda. Inesquecível foram os momentos que passamos juntos nesta caminhada.

Aos meus amigos do IFPE/Campus Barreiros, que direta ou indiretamente contribuíram com mais este passo na minha vida.

Aos meus alunos das turmas de segundo ano que foram grandes colaboradores neste trabalho.

Aos meus irmãos Neide, Neci, Neizita, Miguel, Nilton, Ana, Fátima, Carlos, Claudio, César, Josenildo, Marcos (em memória) e Zinho (em memória) pelo abraço de felicidade nos momentos em que mais precisei.

A minha filha Clara por existir.

Aos meus pais José Miguel, Nina (em memória) e Carminha pela força que me deram para prosseguir mesmo diante de todas as turbulências que atravessaram meu caminho antes de chegar até aqui.

## RESUMO

SILVA, Niely Miguel. **Uma intervenção metodológica no ensino de Física para alunos do curso técnico em agropecuária: construindo um coletor solar com materiais de baixo custo.** 2010. 63 f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

O presente trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco/Campus Barreiros com alunos da segunda série do Ensino Médio profissionalizante do Curso Técnico em Agropecuária. A pesquisa teve como objetivo verificar se a utilização de uma metodologia de construção de projeto associada a atividades interdisciplinares promove melhora no desempenho escolar destes alunos. Concretamente, foi realizado um estudo iniciado pela construção de um coletor solar com materiais de baixo custo feito pelos alunos do Campus Barreiros. Atividades interdisciplinares baseadas na construção e no funcionamento do coletor foram realizadas sempre tendo a física como disciplina base, juntamente com outras disciplinas do ensino médio e área técnica. Nestas atividades realizadas pelos alunos era analisada a construção do conhecimento físico por meio da análise do discurso em situações problematizadoras. Além da construção do coletor e da realização das atividades interdisciplinares foi analisada a avaliação feita em duas etapas (antes e após a realização das atividades) que ajudou a identificar as contribuições da construção do coletor como ferramenta educativa no aprendizado de conceitos de física dos alunos. A mesma avaliação foi realizada em outro Campus do mesmo Instituto, sem os alunos deste terem realizado as atividades interdisciplinares e a construção do coletor solar. A análise das atividades desenvolvidas pelos alunos do Campus Barreiros esteve focada na produção/evolução do conhecimento, nas interações promovidas no campo das relações conceituais e comunicativas e dos resultados da comparação das notas obtidas pelos alunos dos dois campi. A pesquisa contribui com estudos interessados no aprendizado e no desenvolvimento das capacidades dos alunos de interagir e articular os diversos saberes e que possibilitam ações práticas em física. Os conceitos de física trabalhados dentro do projeto estão contextualizados o que ajuda a melhorar as aulas ao provocar curiosidade e motivação nos alunos, auxiliando na formação das estruturas de raciocínio, necessárias para uma aprendizagem efetiva que permita ao aluno gerenciar os conhecimentos adquiridos. Tratar esta disciplina como um caminho que leve às descobertas do mundo que o rodeia, é papel do professor. Se a escola é um ambiente que não só permite, mas estimula seguir as trilhas desse caminho, ela está atendendo à verdadeira natureza das ações humanas. Ensinar física num contexto de mundo agrário é, então, permitir o despertar de uma energia que pode produzir conhecimento naturalmente.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Ciências Agrícolas, Ensino-aprendizagem.

## ABSTRACT

Silva, Niely Miguel. **A methodological intervention on physics teaching for students in the technical course on agrarian science: building a solar collector with low cost materials.** 2010. 63 f. Dissertation (Master Science in Agricultural Education). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

The present work was executed in the Federal Institute of education, science and technology of Pernambuco / Barreiros Campus with students of the second year of the professionalizing and technical course on agriculture and agrarian science. The research has as objective to verify if the use of a project development methodology associated with interdisciplinary activities promotes improvement in the school development of such students. Concretely a study was carried out and started with the building of a low-cost material solar engine (collector) made by the students of the Barreiros Campus. Interdisciplinary activities based on the construction and the functioning of the engine (collector) were carried out always having physics as the main subject, along with other subjects of the high school and technical area courses. In these activities carried out by the students it was analyzed the construction of the learning acquirement in physics through the analyses of the discourse in challenging situations, besides the engine/collector construction and the carrying out of the interdisciplinary activities, an evaluation was done in two phases (before and after the activities) which helped to identify the contributions of the building of the collector as an educational tool in the students' development and their learning of the concepts of physics. The same evaluation was carried out in another campus of the same institute without the students having built the solar engine/collector and taken part in interdisciplinary activities. The analysis of the activities developed by the students of the Barreiros Campus were not only focused in the acquirement and learning of the production and evolution but also on the interaction promoted on campus of the concept and communicative relations and on the results of the comparison of the grades obtained by the students of both campuses. The research contributes with studies interested in the learning and development of the students' skills on the interaction and articulation of the knowledge that makes practical actions possible in the study of physics. The physics concepts developed within the project are contextualized, which helps to improve classes and to raise curiosity and motivation from the students, getting to help in the formation of the ratiocination needed for an effective learning which allows the students to manage the acquired knowledge. Treating this subject in a way that it leads to the world that surrounds them, is the main teacher's role. If the school is an environment that not only allows, but also stimulates to follow the trails of this path it is providing the real nature of human actions. Teaching physics in an agrarian-world context is therefore to allow the awakening of an energy that can produce knowledge in a natural way.

**Key words:** physics teaching, agricultural and agrarian sciences, teaching-and-learning.

## **LISTA DE SIGLAS**

CEB - Câmara de Educação Básica.

CFE - Conselho Federal de Educação.

CNE - Conselho Nacional de Educação.

EAFB - Escola Agrotécnica Federal de Barreiros.

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio.

IFPE - Instituto Federal de Pernambuco.

LDB - Leis de Diretrizes e Bases.

SEMTEC - Secretaria do Ensino Médio e Tecnológico.

PCN-EM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

PCN+ - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros  
Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

PROEJA - Programa de Educação de Jovens e Adultos.

## LISTA DE FIGURAS

	página
<b>Figura 1</b> - Lavagem das garrafas no laboratório.	26
<b>Figura 2</b> - Corte das garrafas e caixas tetra pak.	26
<b>Figura 3</b> - Medindo as caixas para últimos cortes.	27
<b>Figura 4</b> - Corte dos canos de PVC.	27
<b>Figura 5</b> - Pintura das caixas e canos.	27
<b>Figura 6</b> - Montagem das colunas de absorção.	28
<b>Figura 7</b> - Colunas prontas para a montagem do coletor.	28
<b>Figura 8</b> - Coletor solar para aquecimento de água instalado.	29
<b>Figura 9</b> - Esquema do coletor solar.	30
<b>Figura 10</b> - Esquema dos pontos de entrada e saída da água no coletor.	30
<b>Figura 11</b> - Histograma das notas dos alunos do Campus Barreiros - Pré-teste.	37
<b>Figura 12</b> - Histograma das notas dos alunos do Campus X - Pré-teste.	38
<b>Figura 13</b> - Gráfico de linha comparando as variações de temperatura sofridas pela água devido à absorção de calor.	42
<b>Figura 14</b> - Histograma das notas dos alunos do Campus Barreiros – Pós- teste.	49
<b>Figura 15</b> - Histograma das notas dos alunos do Campus - Pós-teste.	49

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> - Coleta da temperatura.	39
<b>Tabela 2</b> - Número de estudantes por faixa de notas nos Pré e Pós-teste.	63

## SUMÁRIO

1.	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
2.	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	4
2.1.	A Educação no Brasil e o Ensino Agrícola .....	4
2.2.	Histórico do Ensino Agrícola no Campus Barreiros.....	6
2.3.	O Ensino de Física.....	9
2.3.1.	Os problemas de se ensinar Física.....	10
2.3.2.	O ensino de física nas instituições de práticas agrícolas .....	12
2.3.3.	A interdisciplinaridade e o ensino de Física .....	15
2.4.	O processo de Ensino-aprendizagem: as Teorias de Vygotsky e David Ausubel ...	17
2.4.1.	Tempo didático, tempo de aprendizagem.....	17
2.4.2.	A teoria de Vygotsky.....	18
2.4.3.	A teoria de Ausubel .....	20
3.	<b>OPÇÕES METODOLÓGICAS</b> .....	21
3.1.	Onde e quem são os envolvidos.....	22
3.2.	Etapa 1 - O Questionário Diagnóstico.....	23
3.3.	Etapa 2 – Leitura e pré-teste .....	24
3.4.	Etapa 3 – A construção do coletor solar .....	25
3.5.	Etapa 4 – Atividades Interdisciplinares .....	29
3.5.1.	Coleta de temperatura da água do coletor: construindo uma Tabela.....	29
3.5.2.	Gráfico .....	31
3.5.3.	Leitura textual .....	32
3.5.4.	A conta de energia elétrica, quanto podemos economizar?.....	33
4.	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	34
4.1.	Questionário Diagnóstico .....	34
4.1.1.	Como você se considera na disciplina de Física? Justifique.....	34
4.1.2.	A Física se torna mais atraente quando você sabe onde aplicá-la? Por quê? Se possível, dê exemplos.....	34
4.1.3.	Você acha que a Física tem um papel importante na sua formação técnica? ..	35
4.1.4.	Você faz uso de conhecimentos de Física em outras disciplinas de seu curso? Em caso afirmativo, cite essas disciplinas.....	35
4.1.5.	Você apresenta dificuldades em estabelecer relações entre a Física e as disciplinas de seu curso técnico? .....	35
4.2.	Leitura do manual e Pré-teste. ....	36
4.3.	Resultados das Atividades Interdisciplinares .....	38
4.3.1.	Coleta de temperatura.....	39
4.3.2.	A construção do gráfico.....	41
4.3.3.	Leitura do texto sobre efeito estufa .....	42
4.3.4.	Quanto se pode economizar na conta de energia elétrica? .....	46
4.4.	Pós-Teste.....	48
4.5.	Comparação dos Resultados do Pré e Pós-Teste .....	50
5.	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	53
6.	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	56
7.	<b>ANEXOS</b> .....	60

## 1. INTRODUÇÃO

Os Institutos Federais têm um papel importante na formação do trabalhador inserido em um contexto associado às incertezas, à diversidade e aos novos desafios da educação brasileira. Não é por acaso que a importância da escola, e da educação de modo geral, domina os discursos em todas as áreas, seja ela política ou social. As escolas de formação agrícola, por contemplar a educação básica e profissionalizante, também são parte importante nesse panorama.

No começo da década de 60, as escolas de formação agrícola utilizavam a metodologia da escola-fazenda, cujo objetivo era preparar o aluno para um ensino agropecuário voltado para as atividades práticas. Tal metodologia atendia à divisão social trabalhista, de forma a deixar bem claro quem deveria ter trabalho braçal ou intelectual. Essa forma de ensino valorizava a maneira de realizar as tarefas e em nenhum momento buscava relação da técnica ensinada com algum conteúdo ou nova metodologia que pudesse dar condições para que o aluno também tivesse base intelectual, e foi generalizada para todas as escolas agrícolas com a implementação da lei nº 5.692/71.

Com as mudanças ocorridas no processo educativo, as que mais se acentuam são aquelas implementadas pela lei nº 9.394/96, conhecida como Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB). Esta Lei veio regulamentar e assegurar aos alunos, condições intelectuais no ensino médio e também no ensino profissionalizante, de forma que ele participe de uma produção atual flexível, sendo capaz de se adaptar as várias mudanças ocorridas no processo de produção do trabalho.

O Decreto nº 2.208/97 separa o ensino médio do ensino profissionalizante (artigo 5º), citando entre outros objetivos “promover a transição entre a escola e o mundo do trabalho, capacitando jovens e adultos com conhecimentos e habilidades gerais e específicas para o exercício de atividades produtivas” (artigo 1º). Esta separação proporciona uma formação profissional cujo objetivo era tornar os cidadãos aptos a exercerem atividades específicas no trabalho, de forma paralela ao ensino médio, mas separado dele. Segundo a LDB (artigo 36, parágrafo segundo) “o ensino médio, atendida a formação geral do educando, poderá prepará-lo para o exercício de profissões técnicas”. A Lei e o Decreto colocam o ensino médio e a educação profissional lado a lado e como responsáveis pela formação geral do educando, de forma que uma Educação não concorresse com a outra, mas se completassem. A forma mais coerente que permite essa interação é uma visão interdisciplinar, afinal o que se espera da escola é que ela ofereça uma formação compatível com o chamado mundo contemporâneo, no sentido de dar suporte a uma preparação para o enfrentamento do que se espera encontrar depois dela, de maneira que haja “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” bem como a “compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (BRASIL, 1996).

Os conhecimentos acerca das Ciências da Natureza (Matemática, Química, Física e Biologia) apresentam características que podem relacionar teoria e prática como sugere a LDB. Procedimentos metodológicos, linguagem, investigação sistemática da natureza e aproximação da tecnologia são características gerais de tais Ciências, mas há aspectos próprios que diferenciam uma das outras. No caso da Física, por exemplo, a forma como esta matéria é tradicionalmente ensinada, com a introdução de conteúdos teóricos abstratos e posterior aplicação de exercícios-problemas normalmente fora do contexto do aluno, tem sido

indicado como causa do desinteresse dos estudantes em relação a esta disciplina, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN-EM).

A tentativa de um ensino que permita aos alunos questionar, resgatando a competência investigativa para conhecer o mundo em que se habita, trazendo de volta o interesse do aluno, pode estar no ensino interdisciplinar. A interdisciplinaridade pode ser um bom caminho para o ensino de Física, menos abstrato, mais próximo das outras disciplinas. Discutir o ensino desta disciplina no ensino médio, na perspectiva da práxis pedagógica do professor de Física requer uma reflexão sobre os propósitos a que a educação e esse ensino se propõem. O ato de ensinar remete a uma vertente onde os educadores devem ter conhecimento desse processo para não fazê-lo de maneira inconsciente.

No universo de uma escola agrícola, onde todas as problemáticas se acentuam, é preciso permitir que o aluno construa seu conhecimento articulando com o que está a sua volta, para que ele observe a importância do conteúdo que está aprendendo, dando à educação a dimensão social citada pelo Decreto nº 2.208/97 e pelos PCN-EM.

Trabalhar com uma abordagem temática pode contribuir com o processo de dar significado ao aprendizado, favorecendo uma atitude mais interdisciplinar, mais abrangente e integrada do processo educativo. Esse tipo de abordagem temática envolve também maiores possibilidades de contextualização, pois tende a ser resultado de escolhas que deverão incluir saberes mais significativos para os estudantes.

Este trabalho utiliza a aplicação de conceitos de Física na construção de um coletor solar. A construção e execução de atividades propostas a partir do projeto permitem articulação e contextualização dos conhecimentos físicos sobre temperatura, calor e energia com outras áreas dos conhecimentos, norteados pelas teorias da aprendizagem e desenvolvimento de Vygotsky e Ausubel.

Fez-se necessário a adoção de um referencial tanto do ponto de vista da psicologia do processo de ensino aprendizagem, quanto do ponto de vista didático e pedagógico das relações em sala de aula. As idéias de Vygotsky norteiam as relações ocorridas no ambiente escolar, explicando como ocorre a aprendizagem nas interações aluno-aluno e aluno-professor, encontrando às idéias de Ausubel quando afirma que o aluno aprende um conceito novo se baseando e apoiando em conceitos já existentes na sua estrutura cognitiva, permitindo assim uma aprendizagem significativa.

Um processo participativo, que utilize a experimentação para discutir o conhecimento e introduzir questões que provoquem o raciocínio e o diálogo, possibilita uma aprendizagem de significados. Questões podem ser respondidas utilizando-se dos conhecimentos construídos na interação com o projeto, com o professor, com o grupo ou com os seus próprios conhecimentos, produzindo um ciclo virtuoso de aprendizagem.

Acredita-se que a proposta de mudanças no ensino de Física em turmas do ensino médio, pode provocar essa aprendizagem significativa que se quer, fazendo com que o aluno veja o conteúdo como algo de importância. Ao trabalhar a Física no curso de formação técnica agrícola, entendemos que conhecimentos físicos são importantes não só para a formação profissional, mas para compreender o mundo que cerca o aluno, permitindo ao indivíduo “a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação” (PCN-EM,1999, p.47).

Tomando como princípio a dificuldade que alunos da 2ª série do ensino médio têm em diferenciar os conceitos de temperatura e calor, verificando este último como uma forma de energia, a proposta deste trabalho é avaliar uma metodologia de ensino interdisciplinar no ensino da Física para alunos do Instituto Federal de Pernambuco – Campus Barreiros. Esta proposta consiste na aplicação de conceitos físicos na construção de um coletor solar feito

com materiais de baixo custo, que permitirá a realização de atividades interdisciplinares articuladas e contextualizadas aos conteúdos de temperatura, calor e energia, com outras áreas do conhecimento, constituindo-se numa forma de unir conceitos vistos na teoria com atividades práticas.

A avaliação da metodologia empregada será feita juntamente com os alunos do Campus Barreiros para verificar o aproveitamento efetivo dos temas trabalhados a partir de projeto, através de comparação de avaliações que serão aplicadas aos discentes antes, quando estes possuem apenas o conhecimento do conteúdo tradicional recebido em sala de aula, e depois das atividades planejadas, após o estímulo do “fazer aprendendo” resultante da observação direta dos fenômenos naturais no experimento que foi realizado. Será feita ainda a análise das interações envolvidas na produção do conhecimento em aulas de Física a partir de uma abordagem temática, utilizando a análise do discurso e argumentação nas aulas. Para validar os resultados obtidos, optou-se por aplicar as avaliações também em outro Campus, aqui chamado de Campus X, do mesmo Instituto. Os resultados obtidos pelos alunos do Campus Barreiros são comparados com aqueles obtidos pelos alunos do Campus X, onde estes não desenvolveram o projeto, tendo apenas o conhecimento obtido tradicionalmente em sala de aula. A comparação obtida pelos resultados das avaliações dos dois campi objetiva investigar as mudanças ocorridas nas notas dos alunos quando são estimulados por uma ferramenta educativa diversificada como também as possíveis mudanças ocorridas no comportamento deles, reflexo de um ensino que se preocupa com a aprendizagem de significados.

As opções feitas buscam permitir que a Física seja vista como uma ciência que valoriza a produção humana, fundamental para o processo de ensino-aprendizagem, sendo possivelmente uma alternativa de abordagem para esta disciplina, podendo diminuir as angústias que abatem muitos professores de Física ao não conseguirem atingir seus alunos de maneira tal que possibilite a eles mais do que simplesmente serem capazes de resolver os problemas e exercícios propostos.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. A Educação no Brasil e o Ensino Agrícola

A Constituição de 1934 muda o cenário da educação brasileira. Esta Constituição tem um caráter liberal, com interesse na formação de mão de obra, estabelecendo a educação como um direito adquirido por todos e um dever tanto do Estado quanto das demais instituições governamentais. A Educação passa a ter amparo legal. Não havia nenhuma lei ou decreto que regulamentasse a educação brasileira antes deste período. Como todos não tinham acesso à educação, uma forma de tentar cumprir essa obrigatoriedade, em 1937, introduz-se como alternativa, o ensino profissionalizante para as camadas mais pobres da população. Esta profissionalização era dada pelas indústrias e sindicatos que implantaram escolas de aprendizagem em suas áreas específicas, mascarando o objetivo real que era preparar mão de obra especializada, era uma educação que obedecia aos interesses da classe dominante, portanto elitista.

Em 1946 é estabelecida uma nova Constituição associada às novas propostas, entre elas a criação de uma legislação própria para a Educação que tivesse o sentido de formar os estudantes para as necessidades reais ao seu desenvolvimento. Em 1948 surge a primeira proposta de legislação do ensino, que, só treze anos depois é decretada. A lei nº 4.024/61, foi chamada de primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB). Esta Lei iria reger o ensino de forma que um número maior de brasileiros tivesse acesso à educação. A educação era um direito de todos, mas se mostrava desigual quanto à qualidade.

Em 1971, surge a Lei nº 5.692 que reestrutura o ensino médio tornando-o obrigatório e gratuito nas oito séries que o compõem, permitindo que o 2º grau tenha caráter profissionalizante e terminal, formando integralmente o adolescente. Essa Lei representou o fracasso da política educacional causado pela ditadura militar, pois acabou por desestruturar o sistema de ensino público que não estava preparado nos seus aspectos físico, humano e técnico, para incorporar a reforma, o que acarretou uma enorme perda de qualidade (KUENZER, 1999). A meia profissionalização não agradou a ninguém a não ser aos membros do Conselho Federal de Educação (CFE). Houve muitas resistências dos movimentos dos professores, dos estudantes e inclusive dos empresários do ensino, por todo Brasil. Assim sendo, o Governo enviou ao Congresso um novo projeto de lei, elaborado pelo Ministério da Educação que logo foi aprovado alterando a Lei nº 5.692/71 que estabelecia o ano letivo de 180 dias e incluía educação moral e cívica, educação física e artística e programa de saúde como disciplinas obrigatórias e ainda ensino religioso como disciplina facultativa.

A lei nº 9.394 de 1996 revoga a lei nº 5.692/71, organizando a educação em dois níveis de ensino: educação básica e educação superior. Essa educação, de acordo com o § 1º do artigo da Lei “deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”. A lei garante 200 dias letivos. Consolida e aprofunda, no ensino médio, os conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, preparando o aluno para o trabalho, aprimorando-o como pessoa humana. Segundo a LDB é neste nível escolar que se objetiva a “preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade e novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores” (BRASIL, 1996).

De acordo com o Parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE)/ Câmara de Educação Básica (CEB) nº 16/99:

A educação profissional, na LDB, não substitui a educação básica e nem concorre com ela. A valorização de uma não representa a negação da importância da outra. A melhoria da qualidade da educação profissional pressupõe uma educação básica de qualidade e constitui condição indispensável para o êxito num mundo pautado pela competição, inovação tecnológica e crescentes exigências de qualidade, produtividade e conhecimento (BRASIL, 1999).

O artigo 35 da lei em vigor ressalva que o ensino médio não deve simplesmente dar formação científica, deve também aprimorar o aluno como ser humano, dar formação ética, desenvolvendo a autonomia intelectual e o pensamento crítico. O educando deve ser preparado para o mundo do trabalho com a utilização de competências desenvolvidas que permitam a continuidade de seu aprendizado. O que se busca é um avanço determinado pelas diretrizes da LDB, tal avanço consiste na possibilidade objetiva de pensar a escola a partir de sua própria realidade, privilegiando o trabalho coletivo.

Ao se pensar em realidade no Ensino Agrícola, quando esse tipo de ensino é implantado no Brasil, se planeja uma política calcada num conjunto de práticas de arregimentação de mão-de-obra, marcadas pelo autoritarismo inerente à construção do mercado de trabalho no país, característico das décadas de 20 e 30 (MENDONÇA, 2006). Para oferecer este tipo de ensino se consolidaram duas instituições: os Patronatos Agrícolas e os Aprendizados Agrícolas, ambos responsáveis pela formação de trabalhadores aptos ao manejo de máquinas e técnicas modernas de cultivo, ensinando-lhes, sobretudo, seu valor econômico. Os Patronatos Agrícolas eram escolas dedicadas àqueles que eram desertores. Quando se queria punir algum jovem, este era deixado interno no Patronato. Funcionava como um castigo à quem não obedecesse às regras, embora sua clientela não fossem os desertores, mas sim os filhos dos trabalhadores braçais, os da classe mais pobre, tanto que o Patronato ficou conhecido por ofertar educação aos filhos dos desvalidos. Os Aprendizados ministravam curso elementar com dois anos de duração, visando fornecer “a aprendizagem dos métodos racionais do trato do solo, bem como noções de higiene e criação animal, além de instruções para o uso de máquinas e implementos agrícolas”. Devido a problemas surgidos por conta da discriminação sofrida pelos internos dos Patronatos, logo estes deixaram de existir ficando apenas os Aprendizados Agrícolas (EAFB, 1971).

As aulas oferecidas pelos Aprendizados contemplavam ainda um curso de primeiras letras, teoricamente destinado a aprimorar a “qualidade técnica” de seu público-alvo: jovens entre 14 e 18 anos, comprovadamente filhos de pequenos agricultores. Funcionando sob regime de internato, contavam com instalações semelhantes às existentes numa grande propriedade agrícola, dando suporte a um “ensino” eminentemente pragmático e de formação para o trabalho.

As décadas de 50 e 60 representaram na educação um marco para o surgimento de movimentos renovadores, com intelectuais de classes ditas subordinadas que defendiam e “vestiam” a camisa em defesa da escola pública. Somente em 1967 com o Ministério da Educação a frente das políticas educacionais (que antes ficava a cargo do Ministério da Agricultura), foi que o Ensino Agrícola recebeu maior atenção com o decreto nº 60.731 de 19.05.1967, este decreto coloca o Ministério da Educação e da Cultura na posição de exercer as atribuições do Poder Público em matéria de Educação, nos termos do artigo 6º da Lei nº 4.024/61 que fixa as diretrizes e bases da Educação Nacional. Entre outras resoluções estabelece que a educação seja direito de todos e será dada no lar e na escola (art. 2º). Então, em 1968, a educação sofreu uma reforma, passando a ser vista como condição de desenvolvimento. Um dos objetivos dessa reforma sofrida no segundo grau foi o de modernizar e valorizar o ensino técnico e profissional, integrando-o com a formação e

visando criar um sistema diversificado e flexível em consonância com o processo de desenvolvimento. É nesse cenário que se encontrava o ensino agrícola.

A educação agrícola entra em cena dando possibilidades para melhoria das condições econômicas deixando de ser apenas formadora de mão de obra para seus alunos.

Ao técnico formado com base nas diretrizes curriculares apoiadas no Parecer CFE n.º 45/72 era exigida, predominantemente, formação específica. Em geral, um técnico não precisaria transitar por outra atividade ou setor diverso do de sua formação, mesmo que pertencesse à mesma área profissional. Esse Parecer relacionou 129 habilitações para técnicos e auxiliares, estabeleceu a qualificação para o trabalho no ensino de 2º grau e definiu o mínimo a ser exigido em cada habilitação profissional em conformidade com a lei 5.692/71. No caso do ensino agrícola, os cursos técnicos relacionados foram: agropecuária, agricultura e pecuária.

O momento, portanto, é o de se investir prioritariamente na educação básica e, ao mesmo tempo, diversificar e ampliar a oferta de educação profissional. A LDB e o Decreto Federal n.º 2.208/97 possibilitam o atendimento dessas demandas. O Decreto Federal n.º 2.208/97 (regulamenta o § 2º do art.36 e os arts. 39 a 42 da Lei n.º 9.394/96) estabelece uma organização curricular para a educação profissional de nível técnico de forma independente e articulada ao ensino médio, associando a formação técnica a uma sólida educação básica e apontando para a necessidade de definição clara de diretrizes curriculares, com o objetivo de adequá-las às tendências do mundo do trabalho (BRASIL,1999).

A lei n.º 9.394/96 garante uma educação para todos assegurando que ela seja oferecida de acordo com a realidade e a necessidade do aluno, inclusive do campo, devendo se apoiar na necessidade de oferecer um ensino médio de qualidade e uma educação profissional para o que de fato é o interesse dele. O artigo 36 dessa lei determina que a educação profissional técnica de nível médio seja desenvolvida de forma articulada com o ensino médio-modalidade de concomitância- ou subsequente, em cursos destinados a quem já tenha concluído o ensino médio. A articulação proposta permite flexibilidade de forma que a escola construirá o currículo do curso a ser oferecido, estruturando um plano de curso contextualizado com a realidade do mundo do trabalho. “A concepção curricular é prerrogativa e responsabilidade de cada escola e constitui meio pedagógico essencial para o alcance do perfil profissional de conclusão” (BRASIL, 1999).

Atendendo à determinação da Lei, o ensino no Instituto Federal de Pernambuco – Campus Barreiros - tem seu ensino organizado dessa forma, oferecendo cursos de formação técnica agrícola, estabelecendo a Educação Agrícola uma forma de ensino voltada para o homem do campo, possibilitando uma formação de acordo com o seu convívio e realidade de seu contexto.

## **2.2. Histórico do Ensino Agrícola no Campus Barreiros**

Aos 21 de julho de 1923, foi criado o patronato Agrícola Dr. João Coimbra através do decreto n.º 16.105 do Senhor Presidente da República, Dr. Arthur da Silva Bernardes. Foi inaugurado em 1924, no dia 05 de novembro, nas instalações do antigo Lazareto na Vila Tamandaré no município de Rio Formoso, tendo sido seu primeiro diretor o engenheiro agrônomo Carlos de Albuquerque Bello.

O estabelecimento de ensino, Patronato Agrícola, a princípio ministrava o ensino elementar, além de práticas agrícolas. Estudava-se apenas português, matemática, ciências humanas e naturais. Em 1934, o Patronato Agrícola foi transformado em Aprendizado Agrícola conforme estabeleceu o decreto n.º 24.115 de 12.04.1934, passando então a denominar-se Aprendizado Agrícola João Coimbra, ministrando o curso de iniciação agrícola

que era destinado à formação do capataz rural<sup>1</sup>, tendo a mesmas disciplinas de base geral que o Patronato. Com uma preparação destinada basicamente à formação de mão de obra para operação de máquinas e técnicas de cultivo, julgava-se desnecessário aumentar as disciplinas do currículo escolar, acreditando que o ensino ofertado fosse suficiente para o que se propunha.

Pelo decreto nº 6.881 de 19.02.41, o Aprendizado Agrícola foi transferido de Tamandaré para a propriedade Sapé, no município de Barreiros. Esta propriedade era anteriormente uma estação experimental de cana-de-açúcar e o Posto de Remonta do Exército, que teve forte influência na História da Escola até os dias atuais.

Em agosto 1946 foi assinado o decreto nº 21.667 que regulamentava o currículo para o ensino agrícola, substituindo a nomenclatura de ciências humanas e naturais pelas disciplinas História (geral e do Brasil), Geografia (geral e do Brasil), Química e Física, acrescentando também o estudo da língua estrangeira.

Em 1947, o estabelecimento foi denominado Escola Agrícola João Coimbra pelo decreto nº 22.506 de 22.01.1947.

Em 18 de setembro de 1950 a Escola foi elevada, pelo decreto nº 28.646, à categoria de Escola Agrotécnica João Coimbra, passando a oferecer, além dos cursos existentes, o Curso Técnico Agrícola, com equivalência ao antigo Curso Científico ou Colegial Secundário, com duração de três anos, formando Técnicos Agrícolas de nível médio nas modalidades de agricultura, horticultura, zootecnia, práticas veterinárias, indústrias agrícolas, laticínios e mecânica agrícola.

Através do decreto nº 53.558 de 13.02.1964, a Escola Agrotécnica João Coimbra muda a nomenclatura do curso de Iniciação Agrícola para Ginásio Agrícola, sendo este o ensino fundamental de hoje e o curso de Técnico Agrícola no ensino médio. Até 1967, a escola recebe alunos para estas duas modalidades de ensino, ofertando educação para os níveis fundamental e médio. Deste ano em diante, apenas o curso técnico foi oferecido.

É estabelecido, através do decreto nº 83.935 de 04.09.1979, a Escola Agrotécnica Federal de Barreiros (EAFB). Esta escola, que era subordinada à Superintendência do Ensino Agrícola e Veterinário ao Ministério da Agricultura até 1967, passou a pertencer ao Ministério da Educação. A Lei nº 5.692/71 passa a vigorar afetando vários aspectos no sistema educacional. Esta Lei estabelece que deve haver equiparidade entre as disciplinas de formação científicas (as do ensino médio) e as de formação profissionalizante. Na prática, tinham-se muito mais disciplinas de formação profissional do que aquelas necessárias à formação comum básica. Na teoria o aluno tinha formação acadêmica, necessária para pensar, e formação profissional para o mercado de trabalho. Na escola de Barreiros, as disciplinas que compunham a grade curricular do ensino médio, na época chamadas de disciplinas acadêmicas, eram preteridas pelas disciplinas profissionais. As disciplinas de Química e Física, por exemplo, segundo os documentos da escola, deveriam ser ministradas nas três séries do ensino de segundo grau, no entanto eram ministradas apenas nas duas séries iniciais, em duas aulas semanais. Na última série estas disciplinas eram preteridas por disciplinas profissionalizantes. Assim, o documento de regulação interna que prezava por uma formação integral do aluno em função de uma educação voltada para o trabalho não era cumprido. Conseqüentemente, os estudantes da escola de Barreiros eram em sua maioria os filhos dos trabalhadores do campo, pois já sabiam que teriam formação adequada para desempenhar

---

<sup>1</sup> Atribuições: supervisionar diretamente uma equipe de trabalhadores agropecuários em sua lida no campo, na alimentação, reprodução e reposição de animais e nos tratos culturais; um profissional com este curso poderia administrar a mão-de-obra e treinar uma equipe de trabalho; eles planejam atividades e controlam qualidade e produtividade agropecuária; negociam insumos, produtos e equipamentos agropecuários e realizam manutenção em equipamentos.

atividades que os interessavam, sem muita preocupação com disciplinas acadêmicas. Mantinha-se o mesmo problema de formar mão de obra para os filhos dos mais pobres, só que desta vez mascarados por uma educação que na verdade privilegiava o ensino profissional em detrimento do integral.

Um passo importante para a autonomia financeira e administrativa da Escola foi sua transformação em Autarquia Federal ocorrida através da lei nº 8.731 de 16.11.1993, ficando ligada à Secretaria do Ensino Médio e Tecnológico – SEMTEC, a qual tinha como atribuições estabelecer políticas para a Educação Tecnológica e exercer a supervisão do Ensino Técnico Federal.

Entre as principais inovações que causou a Lei nº 9.394/96 está o aumento do ano letivo de 180 para 200 dias. Na Escola de Barreiros este aumento proporcionou que a disciplina de Física fosse ministrada nas três séries do ensino médio, com duas aulas semanais em cada série, tendo carga horária total ao longo dos três anos, igual a 240 aulas. Da mesma forma ocorrendo com as demais escolas de formação técnica agrícola.

De acordo com o artigo 36-B da Lei nº 9394/96, a educação profissional técnica de nível médio será desenvolvida nas seguintes formas:

I - articulada com o ensino médio;

II - subsequente, em cursos destinados a quem já tenha concluído o ensino médio.

Atendendo ao artigo citado, atualmente a Instituição oferece o curso técnico em agropecuária, na modalidade concomitante e subsequente à alunos de Barreiros e regiões vizinhas. Até 1997 o curso técnico na modalidade concomitante era integrado, o que significa que cada aluno cursa o médio e o técnico com uma matrícula apenas, o que acarretou um índice de reprovação maior porque se o aluno reprovasse em uma disciplina do técnico, reprovava o médio também e vice versa.

Com o Decreto nº 2.208/97, a Escola de Barreiros passa a oferecer o ensino técnico concomitante na forma modular. O aluno passou a ter duas matrículas independentes o que permitia que mesmo sendo reprovado em um curso, poderia se manter na escola devido ao outro. Por questões administrativas e de acordo com o Decreto nº 5.154 de 2004, que regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394/96, o ensino técnico volta a ser integrado, se mantendo desta forma até os dias atuais.

O curso concomitante é oferecido para alunos que estão cursando o ensino médio, tem duração de três anos e o aluno sai com o certificado de técnico em agropecuária tendo habilitações em agricultura e zootecnia, podendo ser feita a escolha de concluir apenas uma habilitação em um ano e meio. O curso subsequente é oferecido em tempo igual ao concomitante. Nesta modalidade de ensino é oferecido também o subsequente em agroindústria tendo duração de um ano e meio. Os cursos citados são oferecidos durante o dia.

No período noturno, destinado aos alunos que concluíram o ensino médio, há o curso técnico em Turismo que foi implantado devido ao turismo local, uma vez que Barreiros e várias cidades vizinhas são cidades litorâneas que recebem um número expressivo de turistas em época de veraneio. O curso visa dar formação básica aos estudantes para que estes recebam os visitantes e turistas da melhor forma, promovendo o turismo na cidade de Barreiros.

Para aqueles que não terminaram a educação básica, é ofertado o Programa de Educação para Jovens e Adultos (PROEJA). Os alunos fazem o curso noturno em dois anos e cursam disciplinas da formação geral e algumas disciplinas da parte técnica, o certificado de conclusão não tem equivalência ao diploma de técnico em agropecuária.

Em março de 2008 é assinada a adesão das Escolas Agrotécnicas ao modelo de Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. O desafio é “oferecer uma educação

profissional e tecnológica de excelência em todos os seus níveis e modalidades em sintonia com os arranjos produtivos de cada região” (BRASIL, 2007).

Logo então a antiga Escola Agrotécnica de Barreiros, hoje, Campus Barreiros, integra o Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) formado por Campi Industriais e Agrícolas.

### 2.3. O Ensino de Física

O estudo das Ciências, na escola, se justifica pela maneira como ele contribui para o desenvolvimento das sociedades humanas. É exatamente nesse contexto que se insere o ensino de Física, incorporada à cultura e integrada como instrumento tecnológico, buscando procedimentos metodológicos que despertem investigação sistemática da natureza.

DELIZOICOV e ANGOTTI (1991, p.13) enfatizam que “a Física, enquanto área do conhecimento é necessária para a formação do estudante do ensino médio, pois junto com a Química, Biologia e Matemática, deverão garantir uma base de formação científica”. O trabalho conduzido pelo professor deve permitir a apreensão de conceitos, leis, relações da Física com a sua utilização, assim como da sua aproximação com fenômenos relacionados a situações vivenciadas pelos alunos.

A Física como disciplina do currículo escolar brasileiro foi introduzida em 1837, com a fundação do Colégio Pedro II no Rio de Janeiro (MEGID NETO, 2004). Até os dias atuais, o processo de ensino dessa Ciência tem mantido mais ou menos as mesmas características. É um ensino baseado na transmissão de conteúdos e informações através de aulas quase sempre expositivas, sem atividades experimentais e conteúdos que nada se ligam à realidade do aluno. Sempre foi um ensino voltado para a preparação aos exames de vestibular, com exercícios puramente matemáticos, que requer memorização. É considerada apenas mais uma disciplina da grade curricular, com pouca ou nenhuma interação com as demais. Não promove a articulação que permitiria relacionar conceitos entre diferentes áreas, possibilitando a aprendizagem. Mesmo que haja ensino, este não dá garantia de aprendizagem, por melhor que sejam os materiais instrucionais, do ponto de vista de quem os elabora, a aprendizagem não é uma consequência natural.

A questão da aprendizagem leva a outro paradigma que se caracteriza na pesquisa sobre o ensino de Física buscando uma metodologia que forneça respostas satisfatórias. Tais pesquisas começaram a emergir com mais clareza nos anos setenta, com o estudo das chamadas concepções alternativas, consolidaram-se na década de oitenta, com as pesquisas sobre a mudança conceitual, e encontraram-se em plena “ciência normal” desde a década de noventa, com investigações bastante diversificadas, incluindo, por exemplo, resolução de problemas, representações mentais dos alunos, concepções epistemológicas dos professores e formação inicial e permanente de professores.

MOREIRA (2000) relata que não se pode deixar de mencionar iniciativas e contribuições importantes enfocadas na retrospectiva sobre o ensino de Física em escolas de nível médio ao longo dos últimos anos, tais como: a “Física do cotidiano”, “equipamento de baixo custo”, “ciência, tecnologia e sociedade”, “história e filosofia da ciência”, “Física Contemporânea” e “novas tecnologias”. Cada uma destas vertentes tem seu valor, mas também suas limitações e, até mesmo, prejuízos para o ensino da Física, na medida em que forem exclusivas. É um erro ensinar Física sob um único enfoque, por mais atraente e moderno que seja. Por exemplo, ensinar Física somente sob a ótica da Física do cotidiano é uma distorção porque, em boa medida, “aprender Física é, justamente, libertar-se do dia-a-dia” (MOREIRA, 2000, p.94). De modo semelhante, ensinar Física apenas sob a perspectiva histórica, também não é uma boa metodologia porque para adquirir/construir conhecimentos o ser humano, normalmente, não precisa descobri-los, nem passar pelo processo histórico de sua

construção. Tão pouco o microcomputador será um bom recurso metodológico, se for usado com exclusividade, dispensando a interação pessoal, a troca, ou negociação de significados que são fundamentais para um bom ensino de Física.

Muito do ensino de Física nas escolas de ensino médio está, atualmente, referenciado por livros, porém de má qualidade, com muitas cores, figuras e fórmulas que são importantes, mas se mostram distorcidos pelos programas de vestibular; ensina-se o que cai no vestibular e adota-se o livro com menos texto para ler, mas que traga inúmeras questões que serão resolvidas mecanicamente. Em termos didáticos, não se deve trabalhar desde muito tempo (e até hoje) os mesmos conteúdos da mesma forma. Os conteúdos do currículo escolar precisam passar por uma reforma.

Ao professor, cabe o questionamento: que conhecimentos devem ser ensinados? Se a instituição estiver preocupada com escores apenas, a resposta pode ser vista em livros didáticos e em exames de vestibular, que ensinam o aluno a responder sem nem entender direito a pergunta. Se entre os objetivos da escola estiver a formação do cidadão, o professor também deve se voltar com especial atenção para a dimensão investigativa, dificilmente trabalhada na escola e pouco solicitada nas provas de vestibular. É possível encontrar livros que ajudem a compor um currículo e programas de ensino bastante atualizados, que permitam bom desenvolvimento de conceitos Físicos e que atendam às exigências de um processo de ensino e aprendizagem que faça justiça à inteligência do aluno. É importante que os métodos de ensino sejam modificados, com o intuito de capacitar o aluno a responder perguntas e saber procurar as informações necessárias para utilizá-la nos contextos em que forem solicitadas.

Os grandes desafios bem, como as necessidades enfrentadas pela educação passam pelas competências que os novos tempos demandam. No sentido de preparar o aluno para o que virá depois da escola, é importante contribuir para sua preparação como indivíduo explorador, que saiba aproveitar seus conhecimentos fundamentais adaptando-os as várias mudanças que fazem parte do mundo atual.

### **2.3.1. Os problemas de se ensinar Física**

Nas escolas de nível médio, se aprende pouco da Física e, o que é pior, se aprende a não gostar dela. Entre os problemas de se ensinar Física, a forma excessivamente abstrata como os conteúdos são transmitidos, faz dela uma das disciplinas de menor aceitação na escola.

Uma das situações comumente observadas no desenvolvimento de conteúdos escolares de Física é a pouca vinculação com a realidade vivenciada pelo aluno. É possível que desde que se ensina Física os conteúdos sejam os mesmos, mas os alunos e seus interesses mudaram muito.

Em muitas vezes a organização dos conteúdos não é feita de forma que atenda uma proposta educativa capaz de dar significado ao ato de ensinar. Na maioria das vezes os conteúdos são dispostos de forma que atendam a concursos ou vestibulares que dêem acesso ao curso superior, mudando o foco de interesse de ensino, do conhecimento como acesso à cidadania para o conhecimento como forma de obtenção de melhores projeções. O ensino, e mais ainda, a aprendizagem devem estar voltados para o crescimento do indivíduo que aproveita o que aprendeu na escola ao fazer associações com o mundo que o cerca. Cada vez menos cabe ao professor e à escola transmitir informações e treinar o aluno para determinadas tarefas, portanto é tempo de ensinar o aluno a caminhar sozinho. Ele tem de aprender a aprender. Ensinar um conteúdo de Física deve ter um redirecionamento que permita troca e diálogo. Nas palavras de FREIRE:

Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua própria produção ou sua construção. Quando entro em uma sala de aula devo estar sempre aberto a indagações, a curiosidades, 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” (1996, p.47-48).

Outro aspecto para o desinteresse dos alunos ao estudar Física é o caráter de terminalidade que ela possui quando é transformada em disciplina escolar. Segundo KUENZER (2002) ela é vista como uma disciplina acabada. O conhecimento físico passa a ser visto como um lastro que deve ser rapidamente abandonado, pois já tendo cumprido sua função num contrato didático anterior, passa a ser encarado como cultura inútil. Durante o período do ensino médio os alunos deveriam ver a disciplina como um suporte que ajudasse no desenvolvimento do saber matemático, científico e tecnológico, não para ser um empecilho a mais, mas para dar condição de cidadania, e não formar especialistas. Que a Física por si só não fosse um fim, mas um meio para a construção do conhecimento geral do cidadão nos contextos mais diversos de sua vida.

Com um número reduzido de aulas, o professor de Física na maioria das vezes tem de selecionar os conteúdos a serem vistos, acaba por fazê-lo escolhendo aqueles que ele julga serem mais importantes, que acabam por ser desenvolvidos como se estabelecessem relações apenas com eles mesmos, sendo desconsideradas às diversas relações com outros tópicos da própria Física e de outros campos do conhecimento. Quando o aluno não enxerga a importância daquilo que está estudando, provavelmente não conseguirá absorver o conhecimento, não realizando uma aprendizagem de significados. O conhecimento promovido pelas aulas tradicionais de Física, por estabelecer poucas relações com o mundo real e vincular-se quase que exclusivamente com o mundo escolar, é em geral visto como desnecessário. “Um conhecimento cuja função limita-se à sala de aula, em particular para a realização de provas, é serio candidato a ser descartado” (PIETROCOLA, 2005, p.18).

O que podemos esperar de um conhecimento físico que pouco se relaciona com a realidade? Na maioria das vezes que ele sirva como obstáculo a ser ultrapassado, que funcione para o aluno passar de ano. De maneira geral, os conhecimentos que acompanham as pessoas ao longo de suas vidas são aqueles que são úteis ou que de alguma forma dão prazer (PIETROCOLA, 2005). Como vários fenômenos observados no cotidiano é explicado pela Física de forma direta ou indireta, é fácil atribuir aos conhecimentos físicos à utilidade. O que não é comum é ver o tratamento dado à Física como algo prazeroso.

A preocupação sobre o ensino de Física pode ser expressa de maneira muito clara nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN-EM):

O ensino de Física tem-se realizado de forma desarticulada, distanciado do mundo vivido pelos alunos e professores. Privilegia a teoria da abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas. (1999, p.48)

Partir de algo que é muito importante (e igualmente descartado pela maioria dos docentes) que são as concepções prévias que os alunos trazem para a sala de aula. Seria um

excelente ponto de partida para o ensino: começar com as contribuições do cotidiano de cada aluno. As idéias de utilizar o que os alunos trazem é advogada por FREIRE, 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 estabelecer uma “intimidade” entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos? (1996, p.30).

Essa intimidade citada por FREIRE poderia ser a ponte que levaria o ensino da Física ao âmbito do ensino por prazer. Através da Física se pode enxergar um mundo diferente daquele que é apresentado à percepção imediata, ao se ter contato com esse “novo” mundo físico, tem-se a sensação de ganhar intimidade com a realidade (PIETROCOLA, 2005). Mas o ensino da Física ainda tem um caráter puramente transmissivo, não aproximando o cotidiano dos alunos dos conceitos científicos. As leis, fórmulas e conceitos são sempre apresentados prontos para serem aplicados em situações que, na maioria das vezes, são alheias à realidade. O que se vê numa aula de Física são mecanismos de repetição em exercícios, onde se trabalha com gráficos e equações completamente desvinculadas das necessidades práticas, e que o aluno o faz até decorar. De acordo com KUENZER:

[...] tem-se omitido os desenvolvimentos tecnológicos realizados durante o século XX, tratando de maneira enciclopédica e excessivamente dedutiva os conteúdos tradicionais, sem contar o desligamento entre os conteúdos escolares e a evolução do conhecimento científico. Acrescenta-se a essas situações a ausência de atividades experimentais na maior parte das aulas de Física, fato atribuído às mais variadas causas e situações, tais como inexistência de ambientes adequados nas escolas, de condições de trabalho, de disposição e disponibilidade dos professores ou mesmo à má formação dos docentes (2002, p.139).

Esta última atribuição feita por KUENZER, ao associar um ensino que não corresponde ao esperado com a má formação dos docentes mostra um quadro bastante conhecido. Uma má formação não dá ao professor subsídios para desenvolver sua práxis. Em muitos casos, aquele que leciona Física em uma escola, não é licenciado e quando o é, não é em Física. O que se observa constantemente é a disciplina de Física sendo ministrada por bacharéis em Física. Alunos do curso de Bacharelado em Física que concluem a graduação em quatro anos e em mais um ano cursam as disciplinas pedagógicas, vistas apenas na licenciatura; quando não é ainda pior: algum aluno de engenharia (seja ela qual for) que migra para a Licenciatura em Física por motivos diversos, entre eles, a não inserção no mercado de trabalho ou a necessidade de ganhar dinheiro rápido, que é conseguido dando aulas.

Certamente, uma forma diferenciada no ensino de Física em instituições agrícolas, pode ser vista pelos alunos não como o final da etapa que marca o ensino médio, mas sim como um suporte que atenda às necessidades que a Ciência traz ou que permita caso queira, dar continuidade aos estudos.

### **2.3.2. O ensino de física nas instituições de práticas agrícolas**

É certo que para uma grande parte da população, os conhecimentos de Física do Ensino Médio tem grande possibilidade de serem os únicos dessa disciplina aos quais os alunos terão acesso pela via escolar. Isso se acentua mais ainda em alunos de Institutos Agrícolas.

O que se deve ter como mais importante, é que a Física deve ser tratada como disciplina que fornece suporte básico para os alunos (GUERRINI, 1989), quebrando a idéia que o ensino médio é o ponto terminal da escolarização. O estudante acredita que ao terminar a última série do Ensino Médio não fará uso daquilo que estudou (KUENZER, 2002).

Segundo os PCN-EM “o ensino de Física tem-se realizado freqüentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significados” (1999, p.48). Por atender a um público que requer um ensino diferenciado, deve-se planejar com mais cuidado a disciplina. De acordo com os PCN-EM:

É sempre possível, no entanto, sinalizar aqueles aspectos que conduzem o desenvolvimento do ensino na direção desejada [...] não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de conteúdos, mas, sobretudo de dar ao ensino de Física novas dimensões. Isso significa promover um ensino contextualizado e integrado à vida de cada jovem (1999, p. 49).

Numa escola de formação agrícola, muitos alunos já trabalham diretamente com a terra e ali estão para ter o seu certificado daquilo que dizem muitas vezes já saber. Surge, então, a maior problemática para o docente que é a motivação para o estudo de conteúdos que são necessários para a formação do aluno, possibilitando a eles mais do que simplesmente serem capazes de resolver os problemas e exercícios propostos.

Os Professores devem ensinar uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado. Para isso, é imprescindível considerar o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que efetivamente lidam, ou problemas e indagações que movem sua curiosidade. Esse deve ser o ponto de partida, e de certa forma também o ponto de chegada.

Há poucos trabalhos realizados que apresentam uma preocupação semelhante com o ensino de Física voltado para estudantes que fazem curso técnico em agropecuária ou agronomia como os de SANTINI e TERRAZZAN (2005), e NOGUEIRA e DICKMAN (2008), propondo atividades contextualizadas, promovendo uma aprendizagem efetiva.

Mudanças na prática pedagógica podem modificar a reação e a aceitação dos alunos mediante a disciplina, de modo que a aprendizagem tenha o efeito esperado. Métodos alternativos que o professor utilize em sua disciplina deverão produzir uma aprendizagem significativa, dentro do que se espera. Uma boa forma de conseguir atingir o esperado é fazer/realizar um ensino contextualizado já no próprio processo de aprendizagem, aproveitando sempre as relações entre conteúdos e contexto para dar significado ao aprendizado, sobretudo por metodologias que integrem a vivência e a prática profissional ao longo do curso.

Tomando como exemplo a metodologia de experimentos. Há certamente quem diga que uma aula experimental de Física seria o apropriado e causaria uma melhor aprendizagem. Porém, realização de experimentos e/ou práticas pode ser um caminho, desde que ela não seja unicamente utilizada como ilustração da teoria apresentada em sala de aula. É possível que a prática se torne tão entediante e tão infrutífera quanto atividades teóricas, quando conduzidas de forma a apenas demonstrar um fenômeno. Uma experimentação conduzida de forma organizada, com objetivos claros, definidos e independente de demonstrar resultados corretos

(ilustrar a teoria simplesmente), pode produzir resultados mais efetivos. Trabalhar um experimento cujo interesse é o despertar para um fenômeno, que o motive para a construção de um conhecimento, seria o esperado. Em escolas agrícolas muitos alunos questionam a praticidade dos conteúdos, visto que os conhecimentos de Agropecuária e de Física são desenvolvidos de modo dissociado.

Para BONADIMAN e NONENMACHER (2003) citado por BLUNKE e AUTH (2005), a motivação e o interesse do aluno pela Física não irá se manifestar se o conteúdo for repassado de uma forma linear, seguindo o tradicional livro-guia do professor, para o caderno-receptor do aluno sem que haja, de ambas as partes, uma reflexão consistente e aprofundada de seus significados, de suas relações específicas e de outras mais abrangentes.

O ensino técnico agrícola é diferenciado do ensino convencional, possuindo suas características próprias na estrutura do sistema educacional por possibilitar articulação com outras áreas. A dificuldade mostrada pelos alunos, na disciplina de Física, desse tipo de instituição é a apropriação dos conceitos da disciplina. Eles trazem pouco a pouco suas preocupações e questionamentos sobre a utilidade daqueles conceitos apresentados, assim como os elementos que eles precisam conhecer com maior profundidade para adequar o ensino de Física às suas necessidades e aspirações. Essa idéia também é colocada por GUERRINI:

Quando a Física é ensinada como um suporte básico [...] os alunos ficam muito mais motivados. Quando os exemplos estão relacionados com os tópicos que mais tarde irão se deparar nas atividades profissionais [...] os alunos tem a oportunidade de obter uma melhor compreensão destes conceitos físicos que se aplicam à sua própria área de interesse (1989, p.360).

Sabe-se que para a formação do técnico em agropecuária, é preciso que o aluno conheça princípios da Química, Física, Matemática e conteúdos de diferentes áreas do Conhecimento. A partir disso, as disciplinas da formação específica do técnico de nível médio necessitam de uma aproximação com as ciências da formação geral, conduzindo para uma reformulação do currículo e das práticas pedagógicas. O currículo de Física deve ser visto como um processo de construção da identidade do aluno, onde são feitas escolhas (sobre conteúdos e formas de abordá-lo) que assumem o compromisso com o ideal de formação humana. Ao perceber o currículo como um processo vivenciado (o caminho a ser percorrido), é reconhecida que as regras que organizam as experiências dos alunos e as práticas do professor é que devem modelar o próprio currículo, e não apenas o que está explícito nos materiais de ensino.

Com duas aulas semanais de Física, muitas vezes o professor acaba sacrificando alguns assuntos, o que não está sendo julgado aqui. O que ocorre é que não se prioriza o que de fato é mais importante para o aluno naquele momento. Tomando como exemplo, turmas de primeira série do Ensino Médio na modalidade concomitante (fazem o ensino médio em um período do dia e no outro, fazem o ensino profissionalizante, ou seja, estudam em horário integral). É comum ver em um planejamento anual da disciplina de Física, de uma instituição agrícola, uma relação de conteúdos que começa com movimento uniforme, segue para movimento uniformemente variado, movimento circular, vetores, leis de Newton, trabalho mecânico, conservação da energia, impulso e quantidade de movimento e por fim hidrostática, ou seja, exatamente todo conteúdo que é visto em uma escola com apenas o Ensino Médio. Na maioria das vezes, o professor na intenção de os alunos aprenderem tudo o que foi planejado, simplifica determinado conteúdo, reduzindo-o de forma que não haja espaço para

as discussões a respeito do tema, nem tempo para fazê-las posteriormente. “Ao tratarmos de modo simplificado um corpo de conhecimentos que é muito complicado ou repleto de sutilezas, podemos acabar por fazer com que ele se torne ininteligível aos alunos” (ROBILOTTA, 1998, p.9).

Com a carga horária apertada e mesmo tendo feito as reduções nos conteúdos, o professor começa e não há como terminar tudo o que propôs no planejamento. Então conteúdos como hidrostática e conservação da energia, ligados ao cotidiano deles, nas disciplinas da parte técnica, ficam sem ser vistos, perde-se então a oportunidade de dar significado às aulas de Física. Tal significado pode ser conseguido quando se elabora um planejamento de disciplina onde se coloca esta como ferramenta suporte para as disciplinas da área de interesse do aluno, trabalhando sob o olhar da interdisciplinaridade, por exemplo.

É preciso discutir qual Física ensinar para possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada. É uma questão a ser enfrentada pelos professores de cada escola, de cada realidade social, procurando corresponder aos desejos e esperanças de todos os participantes do processo educativo.

### **2.3.3. A interdisciplinaridade e o ensino de Física**

Para PIETROCOLA e colaboradores (2003) a interdisciplinaridade se constitui como uma forma de se fazer uma leitura mais adequada da realidade. Os autores sugerem que no lugar de transformar os objetivos do mundo de forma a integrá-los às teorias, é possível proceder de forma inversa, ou seja, submeter os conhecimentos disponíveis a projetos de ação sobre o mundo. Usando as idéias de PIETROCOLA, se no interior do conhecimento disciplinar constroem-se representações teóricas à custa das limitações do mundo cotidiano, no conhecimento prático, procede-se de forma inversa, limitando-se o potencial dos conhecimentos teóricos em prol de representações mais fidedignas ao mundo cotidiano.

Vários trabalhos definem interdisciplinaridade como princípio de unificação e não unidade acabada. Caracterizando-se pela intensidade de troca entre os especialistas e pela integração das disciplinas num mesmo projeto (FAZENDA, 1986; JAPIASSU, 1976; SANTOMÉ, 1998).

Sob outro olhar, podemos definir interdisciplinaridade numa visão epistemológica. É um método de ensino voltado para a integração recíproca de finalidades, objetivos, conceitos, conteúdos. Numa síntese das palavras de JAPIASSU, interdisciplinaridade não é algo que se ensina ou se aprende, é algo que se vive (1981).

De acordo com os PCN-EM (1999): “Interdisciplinaridade é a interação dos conhecimentos e todo conhecimento mantém um diálogo com outros conhecimentos” e de acordo com a CEB do CNE, para definir as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico (1999), “interdisciplinaridade deve ir além da mera justaposição de disciplinas abrindo-se à possibilidade de relacionar as disciplinas em atividades ou projetos de estudos, pesquisa e ação”. Dessa forma, o trabalho interdisciplinar acena como uma possibilidade de agregar conteúdos ministrados pelas diversas áreas, de modo a despertar no aluno o interesse para analisar de modo mais ampliado aquilo que é construído na escola. Portanto, devem ser buscadas formas integradoras de tratamento de estudos de diferentes campos das competências objetivadas pelo curso.

CARVALHO (1992) defende a idéia de que é preciso que sejam realizadas diferentes atividades, que devem estar acompanhadas de situações problematizadoras, de questionamentos e de diálogo, que permitam a inserção dos conhecimentos prévios dos alunos, envolvendo a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos para que os alunos possam construir seus conhecimentos. Na busca por uma metodologia que esteja

fundamentada na ação e no interesse da prática do aluno, de forma que ele associe o que estudou com seu cotidiano, as palavras de Moreira (1983) afirmam que a Física deve ter sempre caráter investigativo, utilizando mais recursos voltados para uma maior participação dos alunos e menos centrado no professor.

Críticas sobre a problemática do ensino de Física são apontadas pelos PCN+ do Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Educacionais (2002, p.02):

[...] Competências em Física para a vida se constroem em um grande presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos. Elas passam a ganhar sentido somente quando colocadas lado a lado, e de forma integrada, com as demais competências desejadas para a realidade desses jovens. Em outras palavras, a realidade educacional e os projetos pedagógicos das escolas que expressam os objetivos formativos mais amplos a serem alcançados, é que devem direcionar o trabalho de construção do conhecimento físico a ser empreendido.

A construção do conhecimento é fruto de um processo contínuo que ocorre através de intervenções concretas, no dia-a-dia da sala de aula, em atividades envolvendo diferentes assuntos, conhecimentos e informações. Para a organização dessas atividades faz-se necessário privilegiar a escolha de conteúdos que sejam adequados aos objetivos em torno dos quais seja possível estruturar e organizar o desenvolvimento das habilidades, competências, conhecimentos, atitudes e valores desejados.

Grande parte dos cursos técnicos agrícolas são modulares, tendo um conjunto didático-pedagógico com sistematização organizada para o desenvolvimento de competências. A organização por disciplinas (no caso do ensino médio) deve ser composta de modo a romper com a segmentação e o fracionamento, uma vez que o indivíduo atua integradamente no desempenho profissional. Conhecimentos interrelacionam-se, ampliam-se, influenciam-se um nos outros. Segundo o CEB (1999) “disciplinas são meros recortes organizados de forma didática e que apresentam aspectos comuns em termos de bases científicas, tecnológicas e institucionais”.

A forma como ocorreu a estruturação das disciplinas nos currículos escolares, dá ao conteúdo uma visão unilateral que não permite que haja elos entre as disciplinas. PIETROCOLA (2003) afirma que as disciplinas do currículo escolar não tem entre si um saber de referência comum, mas que mantêm com elas uma semelhança, mostrando ainda que a forma tradicional de ensino por disciplinas não contempla a grande diversidade que o mundo traz, mas que deixa que as coisas ocorram numa ordem cronológica estabelecida.

Através de ações concretas se desenvolvem habilidades e competências no que se refere a conhecimentos e temas de estudo. Há certamente certos assuntos com maior necessidade de serem vistos, pois nesses os objetivos pretendidos são fundamentais para a apreensão de conhecimentos de outras disciplinas. Portanto são necessárias escolhas criteriosas. A determinação dos conteúdos, a seleção que atende a critérios como apresentação de um conjunto coerente de conhecimentos, que podem servir para outros, a maior ou menor relevância social e o potencial interesse dos estudantes. NARDI e colaboradores (2004) apontam que a definição dos conteúdos, o nível de aprofundamento e o ritmo de trabalho implicam escolhas específicas, respondendo às necessidades de cada escola e cada realidade.

Em um conteúdo, quando se dá definição de algo, coloca-se barreiras em um conhecimento para tudo aquilo que não é pertencente àquele grupo. Trabalhar sob a ótica da interdisciplinaridade é uma intervenção pedagógica importante, mas não a mais importante.

Ações interdisciplinares podem dar uma nova roupagem a conteúdos velhos, permitem olhar um externo à sua disciplina e encontrar semelhanças com ele, permite parcerias não só de disciplinas como de pessoas, transformando-as em função da interdisciplinaridade. Trabalhar interdisciplinarmente é mais que um fazer, é paixão por aprender, é compartilhar, é ir além dos conteúdos é permitir que se vá além dos limites da sala de aula.

## **2.4. O processo de Ensino-aprendizagem: as Teorias de Vygotsky e David Ausubel**

A relação didática se estabelece na escola quando há um projeto de ensino com intenção de aprendizagem. Essa relação é construída por um conjunto de regras implícitas e explícitas, que determinam as obrigações e as responsabilidades que ocorrem entre professor e aluno.

Nessa relação didática existe um terceiro componente: o conhecimento a ser ensinado, que passou por uma série de transformações e reduções até chegar aos programas e livros didáticos. Da mesma forma que o professor pode depender de outros professores para uma atividade que tenha intenção de aprendizagem interdisciplinar, como em um projeto, por exemplo, o aluno depende do contexto social; suas expectativas para alcançar objetivos pessoais e coletivos e das relações entre aluno e professor, aluno e aluno, aluno e classe, aluno e conhecimento, aluno e saberes individuais e aluno e representações sociais. Este contexto existente nessas relações de convivência vai além da sala de aula. O professor não pode esquecer que o objetivo de seu ensino é a aprendizagem do aluno, e que esta se dá passando também pelo desenvolvimento cognitivo, justificando então o conhecimento das teorias de Vygotsky e Ausubel no sentido de se preocupar com a aprendizagem como um processo que se dá através do envolvimento ativo do aluno na construção do conhecimento. O sucesso de uma relação didática ocorre ao modificar as relações de ensino com os saberes que os alunos tinham antes dela, que foi construída coletivamente ou não.

Esse estudo está vinculado à proposta de se utilizar algumas idéias de Ausubel e Vygotsky como referencial teórico, já que estes autores que se preocupam com as relações didáticas que contemplem características específicas de um possível procedimento de experimentação, como importante papel da interação social, desencadeadas pela construção do projeto. Nesse sentido são vistas algumas idéias acerca de teorias sócio-interacionistas e da cognição, acreditando-se oferecer indicações válidas para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

### **2.4.1. Tempo didático, tempo de aprendizagem**

O tempo é um fator relevante na relação didática. Seja em qual disciplina for os conteúdos estão limitados a um cronograma definido, seguem-se aula após aula o que “deve” ser ensinado. Um conteúdo de Física deve ser trabalhado (teoria e exercícios) em um número determinado de aulas, sem que o professor na maioria das vezes, perceba que cada um de seus alunos tem um tempo próprio de aprendizagem que provavelmente não coincidirá com o tempo didático. Pessoas diferentes, tempos de aprendizagem diferentes. Assim, há um acúmulo de informações que são amontoadas na cabeça dos alunos, o que não garante em nada que houve aprendizagem, muito menos que garanta a aprendizagem em novas situações que se dão num tempo posterior à escola. O que tem de ser repensado é que não se pode ensinar para o tempo escolar, dentro dos muros da escola, mas ultrapassá-los e possibilitar aos alunos a continuidade de sua aprendizagem sem a presença do professor. Nesse sentido, as contribuições dos estudos e as idéias de Vygotsky e Ausubel, explicam através de suas teorias da aprendizagem e cognição, um norte pelo qual se pode seguir para uma reflexão do ensino

da Física. Essas teorias se diferenciam pelo fato de associar o contexto social do aluno no processo de aprendizagem, determinando tal contexto como fundamental para que ela ocorra.

#### 2.4.2. A teoria de Vygotsky

As teorias construtivistas buscam a construção do conhecimento e o meio favorável a sua compreensão. Dentre elas, os estudos de Vygotsky apontam para a inter-relação entre aprendizagem e desenvolvimento, porém mostram que aprendizagem não é desenvolvimento, visto que este progride de forma mais lenta e após o processo de aprendizagem, “o único bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento” (OLIVEIRA, 2002, p. 62).

As novas necessidades enfrentadas pela educação contemporânea, como por exemplo, a capacidade de desenvolvimento dos alunos, juntamente com a capacidade de participação e interação, exige uma postura modificada do professor, no foco e até mesmo no objetivo da educação. Os estudos de Vygotsky evidenciam a relação entre o social e a aprendizagem escolar. No ensino de Física, percebe-se a importância dessa interação social no processo de aprendizagem, já que esta ciência se encontra próxima e presente na realidade do educando. A teoria enfatiza a relação entre os conceitos científicos (ambiente escolar) e os conceitos espontâneos (apropriados no cotidiano). O estabelecimento de relações dos conteúdos escolares com atividades e conhecimentos do cotidiano do aluno é um facilitador da aprendizagem. O aluno não deve apenas ouvir e assimilar, mas principalmente falar, pensar e interagir. A forma de aquisição do saber é tão importante quanto o próprio conteúdo.

GASPAR e MONTEIRO (2005), utilizando a teoria de Vygotsky, traçam uma importante fundamentação para os trabalhos que utilizam a demonstração ou, em linhas gerais, as atividades experimentais interativas, nos processos de ensino. Partindo da diferenciação entre conhecimentos científicos, que são conhecimentos sistemáticos e hierárquicos apresentados e apreendidos como parte de um sistema de relações, e conhecimentos espontâneos, que são compostos de conceitos não-sistemáticos, não-organizados, baseados em situações particulares e adquiridos em contextos da experiência cotidiana, estes autores afirmam que:

A atividade de demonstração experimental em sala de aula, particularmente quando relacionada a conteúdos de Física, apesar de fundamentar-se em conceitos científicos, formais e abstratos, tem por singularidade própria a ênfase no elemento real, no que é diretamente observável e, sobretudo, na possibilidade de simular no micro-cosmo formal da sala de aula a realidade informal vivida pela criança/adolescente no seu mundo exterior [...] Grande parte das concepções espontâneas, senão todas, que a criança/adolescente adquire resultam das experiências por ela vividas no dia-a-dia, mas essas experiências só adquirem sentido quando ela as compartilha com adultos ou parceiros mais capazes (professores), pois são eles que transmitem a essa pessoa os significados e explicações atribuídos a essas experiências no universo sócio-cultural em que vivem (2005, p. 227-228).

As concepções espontâneas citadas acima fazem parte do conhecimento espontâneo que cada aluno traz. O surgimento do aprendizado está na complementaridade entre o conhecimento trazido por ele e o conhecimento científico. A questão é o tempo necessário para cada aluno incorporar o conhecimento científico ao espontâneo uma vez que cada indivíduo tem seu ritmo próprio de aprendizagem. O professor não deve “atropelar” o tempo de cada aluno, esperando que ele aprenda num momento posterior ao que foi ensinado.

Respeitando o tempo de cada aluno, dando condições dele aprender com uma pessoa mais capaz, é possível que o aluno de fato aprenda.

[...] em colaboração a criança sempre pode fazer mais do que sozinha. No entanto, cabe acrescentar: não infinitamente mais, porém só em determinados limites, rigorosamente determinados pelo estado do seu desenvolvimento e pelas suas potencialidades intelectuais. Em colaboração, a criança se revela mais forte e mais inteligente que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e a sua inteligência no trabalho em colaboração. [...] A possibilidade maior ou menor de que a criança passe do que não sabe para o que sabe fazer em colaboração é o sintoma mais sensível que caracteriza a dinâmica do desenvolvimento e o êxito da criança. Tal possibilidade coincide perfeitamente com sua zona de desenvolvimento imediato. (VYGOTSKY, 1998, p. 110).

Fica evidente aqui que as idéias de Vygotsky (1998) estabelecem uma relação de dependência entre o aprender e o ensinar pela via da interação. Ou seja, alguém deve saber fazer algo para que outro, interagindo com o primeiro, aprenda. Os alunos vão à escola não para aprender o que sabem fazer sozinhos, mas para aprender o que ainda não sabem fazer.

A metodologia adotada pela escola pode promover uma aprendizagem que permita bons resultados. O ato de planejar o ensino se preocupando com o conhecimento trazido pelos alunos pode ser um passo dado em direção à aprendizagem. Nas palavras de REGO:

A escola desempenhará bem seu papel, na medida em que, partindo daquilo que a criança já sabe (o conhecimento que ela traz de seu cotidiano, suas idéias a respeito dos objetos, fatos e fenômenos, sua “teorias” acerca do que observa no mundo), ela for capaz de ampliar e desafiar a construção de novos conhecimentos, na linguagem vygotskiana, incidir na zona de desenvolvimento imediato dos educandos. Dessa forma poderá estimular processos internos que acabarão por se efetivar, passando a construir a base que possibilitará novas aprendizagens (2002, p.108).

No ensino de Física, por exemplo, ao se tomar como base o entendimento do mundo que cerca os alunos, cria-se possibilidades de se realizar estudos utilizando suas idéias. Tais idéias servirão posteriormente para a ampliação ou criação de novos conceitos, entrando então na zona de desenvolvimento imediato ou proximal. Vygotsky define a zona de desenvolvimento proximal ou ZDP, como um elemento importante que delimita o campo de ação do professor no processo de interação com os alunos. Ela se torna evidente quando, geralmente o professor, auxilia os alunos que estão realizando algum tipo de atividade e mostram-se inseguros em prosseguir na sua resolução. Bastando esse auxílio, o aluno é capaz de prosseguir ou concluir a sua atividade. É também importante definir a ação e a dinâmica do grupo ou dos grupos onde estão inseridos de maneira idêntica. Quando há um agente facilitador para a apropriação desse conhecimento (um aluno com maior conhecimento, por exemplo), torna-se mais fácil o aprendizado, contando sempre com a presença do professor. Assim, pode-se reafirmar que o aprendizado, segundo as idéias de Vygotsky, é um processo de interação social, já que demanda a interação para a ocorrência do desenvolvimento, sendo indispensável, portanto, a presença do parceiro mais capaz.

As idéias de Vygotsky se diferenciam por colocar o aluno no centro do processo educativo, fazendo de seu desenvolvimento cognitivo um fator determinante para sua aprendizagem, de acordo com GASPAR e HAMBURGER:

Toda teoria cognitiva, embora às vezes com diferentes pressupostos orientadores, tem no aluno e na sua estrutura cognitiva, o ponto de partida de suas propostas pedagógicas. Toda ação educacional deve levar em conta a forma como esta estrutura cognitiva se desenvolve e se organiza e, nesse sentido, as idéias de Vygotsky proporcionam indicações valiosas (2004, p.119).

### **2.4.3. A teoria de Ausubel**

A teoria de Ausubel enfoca a aprendizagem significativa como mecanismo humano utilizado para adquirir, armazenar e dar significado a grande quantidade de informações de uma disciplina e/ou corpo de conhecimentos, influenciando diversas outras pesquisas relacionadas ao ensino através do processo de cognição. Esta teoria dá ênfase à importância de se levar em conta o conhecimento prévio dos alunos dando condições para que novas idéias e informações possam ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo, e sirvam de alicerce às novas idéias e conceitos. Em outras palavras, se o que o aluno traz em sua estrutura cognitiva é levado em consideração no momento do ensino, é provável que ele consiga aprender mais fácil (ou rápido) por já dispor de algo que serviu como base para o que o professor vai ensinar.

A teoria de Ausubel ocupa-se especificamente dos processos de aprendizagem e ensino dos conceitos científicos a partir dos conceitos previamente formados pela criança em sua vida cotidiana (POZO, 1998). A idéia que Ausubel tem ao definir aprendizagem significativa é encontrada em MOREIRA (1999): “um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo” ( p.11).

Neste processo, uma nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de “conceito subsunçor”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende. O subsunçor é, portanto um conceito, uma idéia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de ancoradouro a uma nova informação de modo que esta adquira um significado para o sujeito que está estudando.

O processo da aprendizagem significativa é caracterizado por uma articulação dos aspectos específicos da estrutura cognitiva com as novas informações, através das quais estas adquirem significado e são integradas à estrutura cognitiva de maneira não arbitrária, contribuindo para diferenciação, elaboração e estabilidade dos conceitos preexistentes e também da própria estrutura cognitiva.

O educando deve ser tratado como foco principal da atenção, pois ele é o grande construtor do seu próprio conhecimento. É através das representações mentais do mundo com o qual interage, que esse aluno consegue avançar em suas interpretações conforme situações novas vão aparecendo. Daí a importância de dar espaço para os alunos se manifestarem, para que se conheça como eles pensam e o que podem perceber a respeito do tema em estudo. Para Ausubel, o aluno só internaliza o conhecimento, tornando a aprendizagem significativa, se este processo se ancorar em conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva dos alunos, e que parta de conhecimentos prévios acerca do tema de estudo.

### 3. OPÇÕES METODOLÓGICAS

A disciplina de Física é comumente apontada por um número elevado de alunos como uma matéria de difícil compreensão, levando-os muitas vezes a apresentar baixo rendimento, e causa nos professores, desconforto e inquietação ao perceber que os alunos apresentam dificuldade de aprendizagem e se mostram desestimulados com o conteúdo apresentado. Este cenário constitui a preocupação central desta pesquisa. Diante destas considerações, toma-se como problema: Existe uma possibilidade de atividade que promova situações de aprendizagem e que seja possível para turmas de curso técnico em agropecuária, utilizando um único projeto?

Percebendo que este problema pode estar associado a diversas causas, a forma como os conteúdos são trabalhados merece grande atenção. A demonstração dos conteúdos de forma excessivamente abstrata, muitas vezes voltada para o vestibular, não contempla o caráter investigativo que a disciplina pode e deve ter. Por outro lado, uma metodologia de ensino baseada não somente em demonstrações abstratas, mas também na investigação incentivará o aluno a argumentar, discutir e questionar ainda mais, facilitando a compreensão e fazendo da construção do conhecimento o que ele realmente é: base e formação para a cidadania.

Tomando como base o ensino da Física através do caráter investigativo, não vinculado obrigatoriamente à rigidez metodológica da sala de aula, tem-se como objetivo realizar atividades diversas para verificar o quanto se pode melhorar o rendimento escolar nesta disciplina em uma instituição agrícola, tendo um projeto como ferramenta educativa. Acredita-se que ao desmistificar o ensino da Física, é possível aproveitar os conhecimentos prévios dos alunos, fazendo-os interagir para a assimilação dos conteúdos da matéria, que de certa forma implica na formação de cidadãos que procuram compreender a realidade que os envolve, bem como suas necessidades como futuros técnicos agrícolas.

No processo de produção humana foram utilizadas as teorias do desenvolvimento e cognição de Vygotsky e Ausubel. Estas teorias entendem a aprendizagem como um processo que se efetiva para o desenvolvimento psicológico e social humano, requerendo uma análise histórica dos processos, o que significa que deve-se guiar a atenção não somente para o produto final do desenvolvimento, mas também para o próprio processo no qual ele é estabelecido.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram implantadas estratégias investigativas como levantamento, revisão e análise de material bibliográfico, metodologia participativa entre o pesquisador e a situação pesquisada, aplicação de questionário para coleta de dados, construção e análise do funcionamento do experimento e avaliação discente, pré e pós experimento, para verificação do rendimento dos alunos. A pesquisa se caracteriza como estudo de caso por ter um universo menor, porém mais aprofundado (GIL, 2002), do tipo etnográfico, pois “obtem uma descrição densa, a mais completa possível, sobre o que um grupo particular de pessoas faz e o significado das perspectivas imediatas que eles têm do que eles fazem” (MATTOS, 2001).

O observador adota uma postura crítica participando ativamente do estudo, colocando a ciência a serviço do social. Os participantes da pesquisa possuem conhecimentos do senso comum não fazendo relação com suas experiências individuais e seu contexto.

O estudo foi conduzido nas seguintes etapas:

Etapa 1 - aplicação de questionário diagnóstico acerca da aceitação/importância da disciplina de Física no IFPE Campus Barreiros.

Etapa 2 - Leitura do manual de construção de um coletor solar para aquecimento de água e aplicação de exercício para mensuração do conhecimento acerca da leitura (pré - teste). Este pré-teste (anexo 1) foi aplicado em dois Institutos Federais Agrícolas:

i-)Campus Barreiros onde foi realizado o projeto. Os alunos construíram o coletor solar e realizaram atividades interdisciplinares;

ii-)e o Campus X, onde a metodologia de ensino de Física foi a tradicionalmente usada em sala de aula, ou seja, sem realização de projeto, ou qualquer atividade interdisciplinar.

Etapa 3 - Construção do coletor solar pelos alunos do Campus Barreiros.

Etapa 4 - Atividades interdisciplinares com os alunos do Campus Barreiros.

Etapa 5 - nova aplicação do exercício (o mesmo da etapa 2) nas mesmas instituições (Pós-teste).

Etapa 6 - comparação entre os resultados obtidos nas etapas 2 e 5, ou seja, antes e depois da construção do coletor solar e atividades interdisciplinares pertinentes.

Mais detalhes sobre o questionário diagnóstico e o pré-teste são fornecidos nos itens a seguir.

### **3.1. Onde e quem são os envolvidos**

O desenvolvimento da presente pesquisa foi realizado no IFPE – Campus Barreiros, localizado no centro da cidade de Barreiros, litoral sul do estado de Pernambuco. O Instituto funciona nos três turnos e atende alunos do ensino médio concomitante com o curso técnico em agropecuária e agroindústria, subsequente em agropecuária e agroindústria, técnico em turismo e o programa de educação de jovens e adultos. É considerada, segundo a maioria dos alunos a melhor escola da cidade, ficando à frente de duas escolas particulares que oferecem o ensino médio. A escola atende alunos de vários municípios das regiões circunvizinhas como Tamandaré, Rio Formoso e Sirinhaém, estes chegam até a escola usando transporte escolar fornecido pelas respectivas prefeituras, são os alunos semi-internos, pois chegam à escola às 7 horas da manhã e retornam para suas casas às 17h e 30 minutos. Há ainda alunos de outros estados, Alagoas e Bahia que por conhecerem por meio de terceiros o ensino oferecido pela instituição, preferem ficar longe de casa, no regime de internato para garantir um bom estudo.

Inicialmente a escolha feita foi trabalhar com os alunos das turmas de 3ª série, que se mostraram bastante motivados, porém na primeira etapa do estudo foi questionado pelos estudantes se o que estavam realizando era contemplado no vestibular ou no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Foi notado que a escolha por esta série não seria apropriada, já que os estudantes estavam focados em exames de vestibular e não em atividades interdisciplinares como a que foi proposta. Dessa forma, decidiu-se mudar o público da pesquisa do trabalho a ser desenvolvido. Turmas de 1º ano ainda não estavam adaptadas ao novo regime de estudo, eles estudam em horário integral, fazendo o ensino médio em um turno e o profissionalizante em outro, portanto, com a mudança, acredita-se que eles poderiam não ter ainda maturidade suficiente para participar do trabalho, tendo que “dar conta” de tantas atividades.

A proposta pedagógica foi aplicada aos alunos das turmas de segundo ano. O desenvolvimento do projeto poderia ser perfeitamente inserido no programa elaborado para o plano de curso da disciplina de Física desta série, uma vez que os conceitos de temperatura, calor, termodinâmica e óptica, necessários para sua realização, fazem parte do currículo de Física para 2º ano do ensino médio.

Num universo de práticas agrícolas, busca-se a interação entre conceitos científicos com fatores relacionados ao cotidiano dos alunos. Um fator importante a ser levado em conta acerca de criações de animais em relação ao ambiente, ou os efeitos do ambiente na eficiência, conforto e bem-estar animal, é a temperatura do criatório, por exemplo. A ave tem

habilidade para manter constante a temperatura dos órgãos internos (homeotermia). Nesse sentido, é necessário que o criador tenha conhecimento de técnicas e equipamentos de condicionamento térmico ambiental, para superar os efeitos prejudiciais de alguns elementos climáticos, possibilitando alcançar bom desempenho produtivo das aves. Aves mais novas, recém-nascidas, precisam ter ambiente em torno de 35°C que corresponde a sua zona de conforto térmico, não devendo, entretanto, ter temperatura superior à 39°C, o que poderia acarretar estresse térmico, que pode se intensificar na presença de alta umidade relativa e ausência de movimento do ar. A temperatura ambiente ideal varia desde 35°C ao nascer até que se estabiliza aos 24°C na quarta semana (ABREU, 2001). Esse exemplo ilustra a importância de se estudar conceitos físicos como temperatura e calor.

TEIXEIRA e CARVALHO (2004) afirmam que os fenômenos térmicos

[...] estão presentes muito marcadamente na vida dos indivíduos desde a mais tenra idade, torna-se quase infalível que, dos argumentos sugeridos durante a tentativa de explicação das várias situações envolvendo tais fenômenos, apareçam justificativas ligadas àquelas “percebidas” ou “sentidas” no cotidiano dos sujeitos (p.58).

As atividades desenvolvidas neste trabalho deveriam ser realizadas, com os alunos paralelamente às atividades tradicionais sendo considerada uma atividade complementar que não substituísse as aulas, uma vez que nem todos os alunos optaram em participar e que poderia comprometer a carga horária da disciplina de Física, que é de duas aulas semanais. Dessa forma, também foi atendida a solicitação da coordenação geral de ensino médio, em não substituir as aulas nem deixar os alunos “soltos”.

As quatro turmas de 2º ano do Campus Barreiros, na qual a pesquisa foi desenvolvida, tinha um total de 143 alunos matriculados. Inicialmente 9 alunos decidiram não participar, e no dia em que foi feito o questionário diagnóstico faltaram 5 alunos. Assim participaram do questionário diagnóstico 129 estudantes. As turmas eram bem heterogêneas, com alunos que tiveram um ensino médio de boa qualidade, pois vieram de escolas particulares, enquanto outros apresentavam grande dificuldade inclusive na leitura, escrita e operações matemáticas básicas. Foi observado que discentes que apresentam bastante dificuldade são em maioria filhos de assentados que, segundo eles estudam e quando chegam em casa também tem de ajudar a família à produzir seu sustento, plantando, colhendo e cuidando dos animais, se houver.

Embora esta dificuldade esteja presente nas disciplinas do ensino médio, nas disciplinas da formação profissional do aluno, onde os alunos realizam a parte prática, eles se saem muito bem, não no que diz respeito ao conhecimento científico trazido pelos livros, mas o conhecimento da vivência (como são chamadas as aulas práticas de agricultura e zootecnia). Entre as disciplinas que compõem a matriz curricular profissionalizante estão: avicultura, suinocultura, bovinocultura, irrigação e drenagem, topografia, olericultura, mecanização, entre outras.

A busca do professor deve ser no sentido de encontrar uma forma de aliar teoria e prática, de maneira a fazer o aluno aprender aquilo que ainda não sabe, tendo o suporte dos conceitos existentes em sua estrutura cognitiva, para que o professor ensine da forma mais objetiva e interessante o que de fato o aluno precisa aprender. O questionamento está em como conseguir uma forma de trabalhar com este aluno de maneira que ele aprenda o que é ensinado.

### **3.2. Etapa 1 - O Questionário Diagnóstico**

Primeiramente foi avaliado o grau de interesse dos alunos na disciplina de Física e como eles enxergavam a relação da Física com as disciplinas da área técnica. Isto foi feito através da aplicação de um questionário inicial de 5 perguntas, respondido por 129 alunos da totalidade, o qual foi chamado de questionário diagnóstico. Este questionário ajudou no direcionamento das atividades, bem como as conversas informais do pesquisador com os alunos durante a aplicação do projeto. Segundo CARVALHO e colaboradores (1995):

É preciso que sejam realizadas diferentes atividades que devem estar acompanhadas de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo, envolvendo a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos para que os alunos possam construir seu conhecimento.

Este questionário é constituído pelas perguntas abaixo:

1. Como você se considera na disciplina de Física? Justifique.
2. A Física se torna mais atraente quando você sabe onde aplicá-la? Por quê? Se possível, dê exemplos.
3. Você acha que a Física tem um papel importante na sua formação técnica?
4. Você faz uso de conhecimentos de Física em outras disciplinas de seu curso? Em caso afirmativo, cite essas disciplinas.
5. Você apresenta dificuldades em estabelecer relações entre a Física e as disciplinas de seu curso técnico?

### 3.3. Etapa 2 – Leitura e pré-teste

Com a intenção de que todos os alunos das turmas de 2º ano tivessem conhecimento de todas as etapas do projeto foi disponibilizado o trabalho de Alano e colaboradores, que apresenta o material necessário para a montagem do coletor solar e um resumo dos passos seguidos para a sua construção (ALANO, 2006).

Uma vez feita a leitura, foi avaliado o quanto os alunos aprenderam acerca do tema. O interesse neste momento estava em verificar o quanto uma situação de ensino pode ser significativa desde que seja adequada para promover a aprendizagem. A forma encontrada para verificar o quanto houve aprendizagem foi a realização de uma avaliação, que denominamos pré-teste. Esta avaliação além de verificar a compreensão do funcionamento do coletor solar, avaliou também conteúdos já estudados, tais como conservação de energia, calorimetria e propagação do calor, que estavam inseridos de forma contextualizada dentro do projeto, e que os alunos estariam aptos a resolvê-la.

Imediatamente antes da entrega das avaliações, foi perguntado aos alunos o que eles conheciam a respeito do trabalho, excluindo as informações contidas em ALANO (2006). A fala de dois alunos de turmas diferentes do Campus Barreiros são colocadas:

Aluno 1: *“Eu “vi” falar nesse negócio de coletor solar numa reportagem da televisão, o cara usava isso aí para economizar energia....”*

Aluno 2: *”Eu vi uma coisa assim na internet, era lá no Sul, o povo tomava banho morno porque “puxava” a energia do sol...sei lá....acho que era isso.”*

A elaboração da avaliação foi feita de forma que os alunos não tivessem necessariamente que aplicar equações, pois segundo eles próprios, as equações são esquecidas facilmente. As perguntas feitas dizem respeito aos conceitos físicos, às explicações dadas e/ou absorvidas durante as aulas e não apenas no momento da resolução de problemas. Para garantir certa variedade no estilo das questões, a avaliação foi elaborada com questões de múltipla escolha, questões discursivas e uma questão que requer operações matemáticas, de forma que mesmo sem “lembrar” as equações de física já estudadas, os alunos teriam

condições de responder. As questões foram distribuídas da seguinte forma: o conteúdo de propagação do calor estava presente nas questões 1, 4 e 6; os conteúdos de calorimetria estavam presentes nas questões 2, 3 e 7; o conteúdo de energia estava inserido nas questões 5 e 8 (anexo 1).

O número de alunos que respondeu ao pré-teste (134) foi maior do que o número de alunos do questionário diagnóstico (129), esse aumento ocorreu por motivo de falta de alguns alunos no dia em que foi aplicado o questionário. Embora os estudantes tenham comentado que o pré-teste não estava difícil, o resultado obtido apresentava notas muito baixas.

Para dar legitimidade ao trabalho, dando consistência aos dados obtidos na pesquisa, optou-se por aplicar a mesma prova aos alunos do curso técnico em agropecuária de outro Instituto Federal, para que houvesse parâmetros comparativos em nível de igualdade. Esse outro Instituto denominaremos Campus X por solicitação de seu Professor de Física que gentilmente nos auxiliou cedendo suas aulas para a aplicação da prova. Os alunos deste instituto têm basicamente o mesmo perfil: estão na 2ª série do ensino médio, são turmas formadas por rapazes e moças, a escola possui regime de internato, e os alunos tiveram aulas de Física da forma tradicional e com mesma carga horária de duas aulas semanais, exatamente como nossas turmas de estudo do Campus Barreiros. Antes da aplicação do pré-teste no Campus X, a avaliação foi entregue ao professor de Física desta escola para que avaliasse se seus alunos estavam aptos à resolvê-la. Como o professor afirmou que o nível da avaliação estava de acordo com o que seus alunos estavam estudando (ou já haviam estudado), o pré-teste foi aplicado a 129 alunos, havendo alguns poucos que não quiseram participar.

A forma como foram conduzidas as atividades nos dois campi foi diferente depois do pré-teste. Os alunos do campus Barreiros realizaram atividades interdisciplinares baseadas na construção e funcionamento do coletor de forma a contextualizar os conteúdos já vistos, além das aulas tradicionais, enquanto os alunos do Campus X contaram apenas com as aulas tradicionais. Após o período destinado à construção do projeto, uma nova verificação de aprendizagem (pós-teste) foi aplicada aos alunos dos dois institutos, para avaliar se a utilização da metodologia proposta no Campus Barreiros - construção e operação do coletor solar - contribuiu para a melhora nas notas dos alunos.

É conveniente chamar a atenção para a forma como foram conduzidas as atividades, uma vez que os procedimentos propostos são aplicados em dois ambientes diferentes. Um ambiente - Campus Barreiros - com metodologia voltada para a construção do conhecimento através de atividades que vão além da sala de aula buscando exposições do discurso dos alunos. Neste ambiente o ensino é considerado como processo social, pois permite que os alunos tenham a oportunidade de falar por si mesmos, construindo possivelmente o seu discurso com argumentos científicos. No outro ambiente - Campus X - uma metodologia tradicional, desenvolvida para a resolução de questões e memorização de conceitos, exclusivamente dentro da sala de aula.

### **3.4. Etapa 3 – A construção do coletor solar**

Foi pedido aos alunos que se organizassem para decidir qual a quantidade de cada material seria necessário para a construção do coletor solar após a leitura do texto de Alano. Dois representantes de cada turma foram escolhidos para repassar as sugestões para o professor. Estes representantes auxiliaram o professor na montagem do coletor (juntamente com os demais alunos) e também fizeram o papel de conexão entre o professor e os demais colegas.

Decisões tomadas, a coleta do material foi feita em 10 dias. Como a escola dispunha de um reservatório de água, foi decidido construir um coletor solar maior ao contrário de dois menores como havia sido sugerido pelos alunos.

### Material utilizado

- 100 garrafas PET 2L;
- 100 caixas *tetra pak* de 1L (leite, suco etc.);
- 1 caixa d'água de 500L;
- 1 lata de tinta preta fosca;
- 1 tubo de cola soldável;
- 2 caps. de 20 mm soldáveis;
- 8 joelhos de 90° de 20 mm soldáveis;
- 40 “T” de 20 mm soldáveis;
- 42 metros de cano PVC de 20 mm soldáveis;
- 1 flange de ½ x 20 mm soldáveis;
- 1 suporte de fixação do coletor solar;

Na produção dos componentes do conjunto, seguiu-se passo a passo o manual sobre a construção do coletor solar (ALANO, 2006), para garantir um bom desempenho do sistema de aquecimento solar.

A parte responsável pela coleta da energia solar é o componente do coletor que merece especial atenção, por ser a responsável direta para o bom desempenho de um sistema de aquecimento solar. Os alunos representantes de cada uma das quatro turmas de segundo ano do Campus Barreiros escolheram o tipo de garrafa que iriam utilizar, todas do mesmo tamanho. Cada turma ficou responsável por conseguir 40 garrafas e 40 embalagens tetra pak, o que equivaleria a uma garrafa e uma embalagem por aluno, em média. Quando cada turma conseguia juntar o número estabelecido, um grupo de alunos faziam a limpeza do material no laboratório. Com as garrafas e caixas devidamente limpas, foram feitos cortes nas mesmas da forma como indicado na bibliografia (ALANO, 2006).



**Figura 1**

Lavagem das garrafas no laboratório.



**Figura 2**

Corte das garrafas e caixas tetra pak.



**Figura 3** - Medindo as caixas para últimos cortes.

As figuras anteriores ilustram procedimentos realizados quando estava faltando cerca de 15 minutos para o término de cada aula de Física, uma vez que a coordenação solicitou que estas atividades não durassem a aula toda. Foi percebido no discurso do coordenador que o que se queria é que os alunos ficassem dentro da sala, justificando que isso poderia comprometer os conteúdos. Como a proposta era ser uma atividade para além da sala de aula, e que das atividades propostas os espaços utilizados iam do estacionamento até a biblioteca, foi notório o incomodo causado por essa limitação de cunho eminentemente tradicionalista.

Os alunos que inicialmente haviam decidido não participar do projeto por decisão própria, ao observarem o entusiasmo dos colegas retornaram ao grupo aos poucos e passaram a tomar parte nas atividades. Alunos que participaram desde o início, por vezes comentavam que a realização era muito divertida, e que eles aprendiam mais.

No momento de fazer a pintura nas caixas já cortadas, foi decidido utilizar uma das duas aulas semanais de Física para esta atividade, de forma que a tinta fosse usada mais rápido depois de aberta. O procedimento seguido neste momento, em cada uma das quatro turmas de segundo ano, foi a divisão em três grupos: o primeiro fazia o corte dos canos de PVC; o segundo pintava os canos cortados e o último pintava as embalagens *tetra pak*, ambos usando tinta preta fosca. Usou-se um ambiente desativado dentro da biblioteca, dessa forma, mesmo sendo uma atividade de duração de uma aula completa para cada turma, não haveria dispersão dos alunos, aos olhos da coordenação.

Como todas as turmas são numerosas, uma aula para cada uma foi suficiente para desenvolver estas atividades.



**Figura 4**  
Corte dos canos de PVC.



**Figura 5**  
Pintura das caixas e canos.

Este coletor solar diferencia-se dos convencionais, no que diz respeito aos materiais utilizados na sua construção e rendimento térmico. Com a intenção de baixar custos, foram utilizados materiais reciclados e/ou de baixo custo nas colunas de absorção térmica. Canos e conexões de PVC embora menos eficiente do que os tubos de cobre ou alumínio aplicados nos coletores convencionais servem igualmente para o que é proposto. As garrafas pet e as caixas tetra pak, substituem a caixa metálica, o painel de absorção térmica e o vidro utilizado nos coletores convencionais onde este é o responsável por proteger o interior do coletor de interferências externas, permitindo um aumento de temperatura, criando o efeito estufa (ALANO, 2006).

Com todos os componentes prontos bastava apenas montar as colunas de absorção. Pode-se ver esta montagem na figura 6, e as colunas prontas na figura 7.



**Figura 6**  
Montagem das colunas de absorção.



**Figura 7**  
Colunas prontas para a montagem do coletor.

Com as colunas de absorção do coletor solar prontas para a montagem, foi feita a escolha do local onde ele seria instalado. Para isto contou-se com a ajuda da professora de Topografia que conseguiu, de forma espontânea, formar um grupo de alunos que fizeram um levantamento das possíveis áreas para instalação. O local foi escolhido de forma que o relevo fosse o mais conveniente, ou seja, que obviamente não tivesse sombras projetadas e que ficasse perto dos alojamentos dos alunos uma vez que pretendíamos acompanhar o aquecimento da água em horários em que eles não estivessem em aulas.

A instalação do coletor solar foi feita com a ajuda do encanador da escola, já que a caixa d'água seria utilizada para outros fins quando a pesquisa fosse concluída. Esta era uma forma de garantir que o reservatório não fosse danificado.



**Figura 8**

Coletor solar para aquecimento de água instalado.

Dentre as várias possibilidades, abordaram-se conteúdos já vistos sob outras perspectivas que não fosse somente a teoria rígida da sala de aula. Foram feitas medidas experimentais e leitura textual sobre o que se pode trazer do que já foi estudado para o nosso projeto, como por exemplo, as formas de energia estudadas no primeiro ano do ensino médio e os processos de propagação do calor, só que desta vez contextualizados no trabalho. A proposta da montagem e operação do coletor permite aos alunos, exercitar conceitos físicos, e comprovar a possível redução do valor da conta de energia elétrica com seu uso para as famílias que utilizam chuveiro elétrico. Os estudantes também podem observar a possibilidade de que todos possam vir a ter um melhora na qualidade de vida, com conseqüente aumento no conforto e bem estar em suas residências com a instalação do mesmo, beneficiando bastante as famílias carentes, por exemplo. Com acompanhamento da professora, os alunos fizeram a estimativa do valor gasto na construção do projeto para que pudesse ser feita a relação custo x benefícios da construção e instalação do coletor solar em uma residência. O custo do coletor solar construído por eles fica em torno de R\$ 237,00. Não colocando o preço da caixa d'água, já que esta já existia na escola, o valor gasto cai para R\$ 107,00. Foi explicado aos alunos que não precisava ser exatamente uma caixa d'água como a que foi usada, podendo ser um reservatório plástico de 250 a 300 litros, conseguido por R\$ 40,00.

A escolha pelas atividades descritas acima foi estabelecida de acordo com a variedade significativa de possibilidades de se utilizar algum tipo de experimento no ensino da Física, de forma que o processo de ensino-aprendizagem seja flexível, questionador, prazeroso e possível de se adequar ao público alvo (ARAÚJO, 2003).

### **3.5. Etapa 4 – Atividades Interdisciplinares**

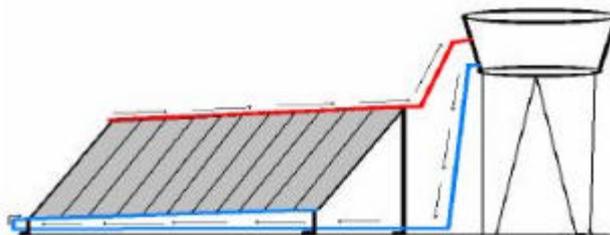
#### **3.5.1. Coleta de temperatura da água do coletor: construindo uma Tabela.**

Depois de instalado o coletor solar, foram iniciadas as atividades interdisciplinares. Sendo a primeira a coleta da temperatura da água que sai do coletor.

O primeiro conceito explorado foi o de temperatura, e de forma prática os alunos puderam medir a temperatura da água que entra e da água que sai do coletor, verificando a variação da temperatura resultante da absorção de calor pela água. A coleta dos valores da temperatura foi feita em oito dias sendo dois dias para cada turma. A separação das turmas por dias foi uma forma de manter a organização da coleta da temperatura e do local onde o coletor foi instalado. Os alunos se organizaram de forma que, quando o trabalho de uma turma

era terminado, o grupo seguinte deveria verificar se não havia nada danificado, ficando a nova turma responsável por manter o sistema funcionando em perfeito estado, desta forma, mesmo com um grande número de alunos participando não houve danos ao projeto.

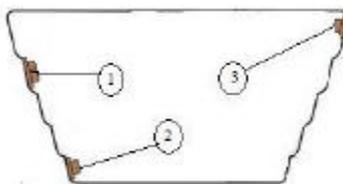
A figura abaixo mostra o esquema do coletor solar formado pelo reservatório de água e o painel de absorção.



**Figura 9** – Esquema do coletor solar.

É possível perceber na figura 9 os componentes do coletor: painel de absorção e o reservatório de água apoiado no suporte. As partes em azul e vermelho representam os canos de PVC que ligam o painel e o reservatório. O trecho azul representa a água que sai do reservatório em direção ao painel de absorção; o trecho vermelho representa a água que já aquecida, volta ao reservatório. Esse sistema de aquecimento da água é denominado sistema de circulação natural ou sistema por termossifão. A circulação da água entre o painel e o reservatório ocorre sem o auxílio de uma bomba hidráulica, porém, para que isso ocorra é necessário que a instalação do painel de absorção fique abaixo do reservatório, conforme mostra a figura 9. O sistema funciona com diferença de densidade entre a água quente e a água fria. Depois de aquecida, a água quente por ser menos densa e mais leve, tem a tendência natural de voltar para o reservatório e ficar na parte superior do mesmo. A água fria por ser mais densa e pesada fica na parte inferior do reservatório. Dessa forma, é estabelecida uma corrente de circulação que faz a água se deslocar por si mesma entre um ponto e outro, por esse motivo, a saída da água do reservatório para o coletor é situada abaixo da entrada da água do coletor para o reservatório.

A figura a seguir mostra os pontos onde foram coletadas as temperaturas no reservatório de água.



**Figura 10** – Esquema dos pontos de entrada e saída da água no coletor: (1) saída da água do painel de absorção; (2) entrada da água no coletor; (3) entrada da água no reservatório.

A coleta da temperatura de saída da água no coletor, era feita levantando-se a tampa da caixa d'água e colhendo um pouco da água que saía do cano localizado no ponto 1, media-se

a temperatura, anotando seu valor. Da mesma forma era preciso medir a temperatura da entrada da água no coletor para que se pudesse comparar o aumento sofrido na temperatura. Como esta medida não podia ser feita da mesma forma devido ao ponto 2 estar abaixo do nível da água, foi instalada uma torneira do lado de fora da caixa. Esta torneira foi posicionada perpendicularmente (usando um “T” como conexão hidráulica) ao cano de forma que não impedisse a passagem da água para o coletor. Com a torneira fechada toda a água que passava na tubulação ia apenas para o painel de absorção do coletor. Tal torneira só era aberta quando era preciso medir a temperatura da água antes do coletor.

Foi verificado que a temperatura da água só apresentava variação a partir das 10 horas da manhã, por este motivo todos os dias a temperatura era medida a partir deste horário em intervalos de uma hora até as 16:00 horas. Uma elevação da temperatura da água foi observada nos períodos de 10 às 14 horas e uma queda depois desse horário.

Os valores das leituras de temperatura obtidas pelos alunos após oito dias de coleta foram organizados por eles em uma tabela, localizada no capítulo de resultados e discussão (Tabela nº1). Como a proposta era agrupar os valores coletados para que fosse possível comparar as temperaturas de acordo com os horários e ainda pela distribuição dos dias, foi feita uma parceria com a disciplina de Informática onde os alunos puderam organizar os valores usando uma planilha do Excel, promovendo então uma atividade interdisciplinar, onde o professor atribuiu uma nota à esta atividade realizada no laboratório de informática que dispõe de 16 computadores em uso, portanto, as tabelas foram construídas em grupos de 2 ou 3 alunos.

### **3.5.2. Gráfico**

Na tentativa de que fosse possível usar outro instrumento para analisar as temperaturas coletadas, foi lançada a proposta pelo professor de Informática de usar os valores para a construção de um gráfico. Ainda no laboratório de Informática, os alunos construíram um gráfico de linha da temperatura de saída da água do coletor em função do horário das coletas feitas. Nesse momento os alunos também contaram com a ajuda do professor de Matemática que justificou junto a eles, a importância dos gráficos em qualquer série ou disciplina. A escolha pela construção gráfica está na dificuldade encontradas na área de exatas em interpretá-lo. Basicamente ensina-se a fazer a leitura de gráficos na Matemática, Química e Física, entretanto sua utilização é observada nas mais diversas áreas do conhecimento humano.

A professora de Física juntamente com o professor de Matemática, solicitou aos alunos que verificassem dois dias de temperaturas de entrada e saída da água do coletor onde elas estivessem o mais distante possível, o que representou um dia de sol intenso e outro nublado. A temperatura da água que entra no coletor é muito próxima da temperatura ambiente, sendo assim representada. A tarefa a ser desempenhada neste momento consistia na construção de um gráfico que contivesse estas temperaturas em função do horário da coleta e deveriam representar todas as informações no mesmo sistema cartesiano, bem como a temperatura média da região. Como os alunos estão acostumados a trabalhar somente com uma curva para cada gráfico, o exercício proposto pelos professores permitia que eles utilizassem um conhecimento já existente em sua estrutura cognitiva - segundo a teoria de Ausubel - para conseguir fazer o que eles ainda não sabiam, contando com a ajuda de um colega mais capaz, neste caso o professor, de acordo com a teoria de Vygotsky. Este gráfico encontra-se no capítulo de resultados e discussão (Figura nº 13).

### 3.5.3. Leitura textual

Na maioria das vezes a Física está associada à abstração e a explicações que fogem ao senso comum, e o ensino tradicional normalmente não mostra essas contradições de forma objetiva. Isto faz com que boa parte dos alunos pense que estudar Física é a mesma coisa de estudar Matemática, pois eles são levados a acreditar que “apenas farão contas com enunciados maiores que os de Matemática”. Assim, pensando na possibilidade de romper com esta tradição que a Física carrega, foi pensada uma maneira de fazer os alunos argumentarem diante de uma situação problema. Como não é comum trabalhar leitura e produção de textos em Física, seria interessante trabalhar sob esta vertente.

Todos os professores do Campus Barreiros souberam que os alunos das turmas de segundo ano estavam desenvolvendo um projeto de Física, e que os professores de Informática, Matemática e Topografia tiveram forte interação com o trabalho. Em uma conversa informal, na sala dos professores, o professor de Geografia comentou que mesmo que os alunos não melhorassem seu desempenho, o projeto conseguiu ao menos motivá-los.

O professor de Geografia afirmou ter feito um trabalho semelhante em outra escola, não com a construção de um coletor de fato, mas com estudos sobre o efeito estufa e a construção de uma estufa para plantas. O efeito estufa estando presente no projeto do coletor no ambiente criado pela garrafas pet, fez surgir a ponte entre a Física e a Geografia, permitindo a realização de mais uma atividade interdisciplinar uma vez que o professor da disciplina de Geografia tinha trabalhado com as turmas de segundo ano o assunto “efeitos climáticos”, que menciona entre outras definições, o efeito estufa e aquecimento global dias antes dessa conversa. Diante disso, foi pensado então em um texto de leitura simples para ser trabalhado em sala de aula (anexo 2), elaborado pelo professor de Geografia (GOMES, 2008).

A idéia da leitura não é unicamente explicar o efeito estufa por conta do uso das garrafas pet, mas sim fazê-los trabalhar em equipe de uma forma diferente daquela possibilitada pelos momentos onde se construía o coletor – fazendo trabalhos mecânico de corte e pintura dos componentes - de maneira que eles precisassem organizar as idéias, expor seus pontos de vista, provocar discussões e argumentações com conceitos adquiridos anteriormente como temperatura e calor, existentes na estrutura cognitiva deles, conforme afirma Ausubel. Dessa forma é mais fácil o aluno perceber que não está aprendendo algo que é “solto”, que não faz ligação alguma com tudo mais que ele aprende ou aprendeu numa outra situação de aprendizagem. Segundo AZEVEDO:

Para que uma atividade desperte no aluno o senso de investigação, é importante que lhe faça sentido, de forma que ele saiba o porquê de estar investigando aquele fenômeno que é apresentado. A ação do aluno não deve se limitar apenas a manipulação e/ou observação, ela também deve conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir discutir, explicar o que fez e entendeu (2004, pag.21).

O propósito inicial era envolver os alunos numa atividade que fosse diferente daquelas que eles estão acostumados, rompendo a inércia dos cálculos intermináveis que a Física tem associada à ela. Trabalhar com textos em Física, não é costumeiro, mas diante deste projeto, uma atividade de leitura foi considerada importante. Para esta atividade, foi proposta a formação de grupos de leitura para em seguida abrir a discussão para a classe respondendo às questões propostas.

**Questões:**

1-Qual a importância do efeito estufa?

2-Quais as causas que contribuem para o aumento do efeito estufa?

Após o tempo definido para a leitura nos grupos, algumas conversas surgiram e foi pedido para eles que socializassem suas idéias com toda a classe para que daí surgisse a discussão. Essa solicitação é importante por possibilitar a troca de informações entre grupos diferentes, permitindo em algumas situações, troca de idéias e argumentações. Considerar em nossa fala o que os alunos têm a dizer durante as atividades permite a interação entre o pesquisador e o sujeito da pesquisa e poderia ser vista como uma interferência no processo de investigação. Nesse sentido, compreender o ato de pesquisar a partir da abordagem interativa, implica percebê-la como uma “relação entre sujeitos possibilitada pela linguagem” (FREITAS, 2003 p.29).

As abordagens feitas à tópicos de Física, em uma atividade de leitura textual mostra o grau de transposição de conceitos, uma vez que muito do que foi discutido nesta aula já havia sido estudado na disciplina de Geografia. Essa transposição de conceitos permite que seja diminuída a crença que os alunos muitas vezes têm ao acreditar que os conceitos físicos não se “misturam” à outras disciplinas, que estes conceitos só servem para as aulas e não é possível ser inserido em outro contexto que não os dos livros didáticos. É considerada importante esta atividade para que o aluno consiga compreender o conteúdo em questão, assim como dar valor às discussões surgidas nestas situações para a promoção da sua evolução conceitual.

Faltava agora mostrar aos alunos a dimensão social que o projeto pode ter, beneficiando famílias, melhorando conforto e qualidade de vida, sem gasto excessivo. Para isto, seria calculada a economia feita na conta de energia elétrica nas residências imaginando uma possível substituição do chuveiro elétrico pelo coletor solar.

### **3.5.4. A conta de energia elétrica, quanto podemos economizar?**

Como a avaliação seria aplicada novamente (pós-teste) era necessário mostrar aos alunos o quanto se pode economizar com a instalação do coletor solar em uma casa, uma vez que uma das questões da avaliação pede exatamente que se calcule esta economia. O que eles haviam estudado até o momento permitiria resolver as questões teóricas da avaliação, baseadas nas discussões e aulas que tiveram, faltava agora mostrar-lhes matematicamente o resultado do projeto executado por eles.

Optou-se por realizar esta tarefa de forma individual e para isto foi utilizada uma aula de 50 minutos.

**Procedimento:**

Anotar em sua casa o tempo médio que cada pessoa utiliza no banho e o número de banhos tomados por cada um. Trazer para a aula.

**Questão:**

Calcular a economia mensal e anual na conta de energia elétrica caso fosse instalado um coletor solar em sua residência.

A intenção da atividade era mostrar que é possível dimensionar o tema do coletor solar para além da sala de aula. Esse experimento pode ter a finalidade social de substituir o chuveiro elétrico por um aquecedor de baixo custo dando, possivelmente a famílias carentes, uma melhor situação de conforto. Esta percepção proporcionou uma melhora no interesse dos alunos na disciplina em sala de aula, contribuindo socialmente para a vida desses cidadãos.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Partindo da contextualização como forma de promover ensino diferenciado em função da aprendizagem significativa, foram realizadas algumas atividades com a finalidade de promover o pensamento crítico dos alunos, utilizando temas que promovam a construção do conhecimento por meio da análise de discursos em episódios de aprendizagem obtidos com um gravador de voz.

### **4.1. Questionário Diagnóstico**

A escolha por começar pelo questionário diagnóstico está firmada na descrença que os alunos apresentam pelas disciplinas exatas, principalmente a Física. A maneira como os alunos se comportam quando não gostam de uma disciplina é a grande barreira que ocorre em sala de aula. Isso fica evidenciado na fala de alguns alunos ao responderem o questionário. É importante não só gostar da disciplina, mas dar à ela o devido reconhecimento, não só como algo necessário para passar de ano mas também para entender boa parte das coisas que acontecem ao redor das pessoas. Seguem as respostas dadas às perguntas do questionário diagnóstico aplicadas aos 129 alunos da escola de Barreiros.

#### **4.1.1. Como você se considera na disciplina de Física? Justifique.**

As respostas obtidas indicam que um número expressivo de alunos se consideravam bons ou ótimos: 58,9%, sendo 15,5% os ótimos e 43,4% aqueles que se consideravam bons, este número é superior ao número obtido para os alunos que julgavam regulares o seu desempenho (34,9%); o percentual menor está concentrado na faixa dos que julgam sentir dificuldades. Os que responderam que apresentam alguma dificuldade representam 4,6% do total, enquanto apenas 1,6% afirmaram apresentar muita dificuldade, o que contraria a maioria dos discursos acerca da disciplina.

Para os alunos que não apresentavam dificuldade, as justificativas foram atribuídas ao bom professor da disciplina, por falar de maneira clara e objetiva. Muitos atribuíram o bom rendimento em Física a facilidade e domínio no uso da matemática; alguns destes alunos citaram ainda que se saíam bem nos exames, pois conseguiam entender o que o problema estava pedindo, e que não bastava saber matemática se não soubesse interpretar o problema em questão. Os alunos que se consideravam com alguma/muita dificuldade, associavam o problema unicamente à dificuldade na disciplina de matemática. Segundo eles, se não sabiam matemática não tinha como se sair bem em Física. Muitos alunos revelaram que não obtinham bons resultados devido ao seu desinteresse e falta de tempo para se dedicar à disciplina.

#### **4.1.2. A Física se torna mais atraente quando você sabe onde aplicá-la? Por quê? Se possível, dê exemplos.**

Responderam “sim” 91,5% e “não” 8,5%. Dos alunos que disseram que era importante saber onde aplicar os conceitos físicos para torná-la mais interessante, um número reduzido citou basicamente, a associação dos conceitos da disciplina ao cotidiano como a importância para que a física seja exigida no vestibular, e também faça parte do quadro de disciplinas do curso técnico e médio tendo em vista a aplicação de seus conceitos em várias disciplinas da

área técnica como irrigação e drenagem, construções e instalações rurais, por exemplo. O restante dos alunos, mesmo afirmando que a Física é uma disciplina importante, não deram nenhuma informação adicional.

#### **4.1.3. Você acha que a Física tem um papel importante na sua formação técnica?**

Para esta pergunta 83,7% responderam que “sim” (embora a maioria não soubesse apontar qual a importância) contra 16,3% de “não”. As respostas foram bem parecidas com àquelas obtidas em 3.1.2, ou seja, a relação dos fenômenos físicos com o dia-a-dia dos alunos, o uso de conhecimentos físicos em algumas disciplinas técnicas, como topografia e irrigação. Um número considerável de alunos – 43 do total avaliado - embora afirmassem que julgavam a disciplina como muito importante para entender muitos fenômenos do dia a dia, disseram que para um técnico a Física não é importante. Estes alunos informaram também que não pretendiam seguir a profissão de técnico em agropecuária e que estavam naquela escola apenas pelo interesse no ensino médio, cursando também as disciplinas de formação técnica de forma obrigatória já que o curso é integrado.

#### **4.1.4. Você faz uso de conhecimentos de Física em outras disciplinas de seu curso? Em caso afirmativo, cite essas disciplinas.**

63,6% responderam “sim” enquanto que 36,4% responderam que “não”. Dos alunos que responderam que aplicavam conhecimentos de Física a outras áreas, mais da metade associou estes conhecimentos à disciplina de matemática e química. Poucos alunos conseguiram associar a Física às disciplinas de formação técnica. Acredita-se que uma associação feita entre os conhecimentos desta disciplina e aqueles que são necessários à formação profissional, permite que o aluno dê importância ao que está estudando e possivelmente sinta mais facilidade para aprender.

#### **4.1.5. Você apresenta dificuldades em estabelecer relações entre a Física e as disciplinas de seu curso técnico?**

Responderam “sim”, que tinham dificuldade 37,2% dos alunos enquanto que 62,8% disseram não apresentar dificuldade em estabelecer esta relação. Embora alguns dissessem que não achavam a disciplina atraente, que não viam a importância de estudá-la, e que não aplicavam conhecimentos físicos ao seu curso, os estudantes diziam não sentir dificuldades em associar a disciplina às cadeiras de formação técnica. Porém, é observado pelos Professores cotidianamente que os estudantes apresentam dificuldade em apontar relações entre a Física e às disciplinas de formação técnica.

Após responder às cinco perguntas do questionário diagnóstico, os alunos tiveram a oportunidade de fazer considerações a respeito do que considerassem importante. A1, A2, A3, A4, A5 e A6 representam as falas de seis alunos respectivamente. A não utilização dos nomes se dá pela questão da manutenção do sigilo à eles e pelo tratamento impessoal que a pesquisa deve ter. As opiniões deles estão representadas abaixo.

1. A1: *Não é que Física seja difícil, e que a forma como estudamos é chata.*
2. A2: *Eu até gosto de Física, mas porque tenho facilidade de fazer conta, pra mim ela fica difícil, mas é só isso mesmo!*

3. A3: *Nunca gostei. E acho que nunca vou gostar. A gente estuda coisas que nunca vai usar...*
4. A4: *Basta decorar a fórmula que dá pra passar. É uma coisa que a gente só vai ver mesmo agora. Na faculdade acabou!*
5. A5: *Tem umas coisas legais, mas são poucas. E ainda tem professor que consegue piorar.*
6. A6: *Pra mim Física é a pior coisa para se estudar, primeiro que não vejo onde nem pra que estudar ela e depois ela é a união de duas disciplinas que odeio: matemática e português. Se você não souber fazer conta, não passa e se não souber interpretar a questão, também não. Não tem pior.*

Percebe-se alunos desmotivados, com uma visão distorcida da Física, associando-a apenas à resolução de problemas numéricos, que “parecem” não estar claramente inseridos na realidade deles. É um problema de caráter motivacional. Para Vygotsky uma das grandes virtudes da motivação é melhorar a atenção e a concentração do aluno, nessa perspectiva pode-se dizer que a motivação é a força que move o sujeito a realizar atividades, durante o tempo necessário para atingir o objetivo proposto. Para que os alunos atinjam esses objetivos, acredita-se que sejam necessárias situações diferenciadas, demonstrativas se necessário, de forma seja estimulada a aprendizagem de temas que, em princípio, não são reconhecidos como importantes para a compreensão de fenômenos comuns na atividade agrícola. Nas situações escolares, o interesse é indispensável para que o aluno tenha motivos de ação no sentido de apropriar-se do conhecimento.

#### **4.2. Leitura do manual e Pré-teste.**

Durante a etapa 2, momento da leitura do texto de ALANO (2006), foi possível perceber que os alunos estavam bastante motivados. Foi entregue à eles o texto com a orientação de estudá-lo para que dessem sugestões acerca da construção do coletor. Em sala:

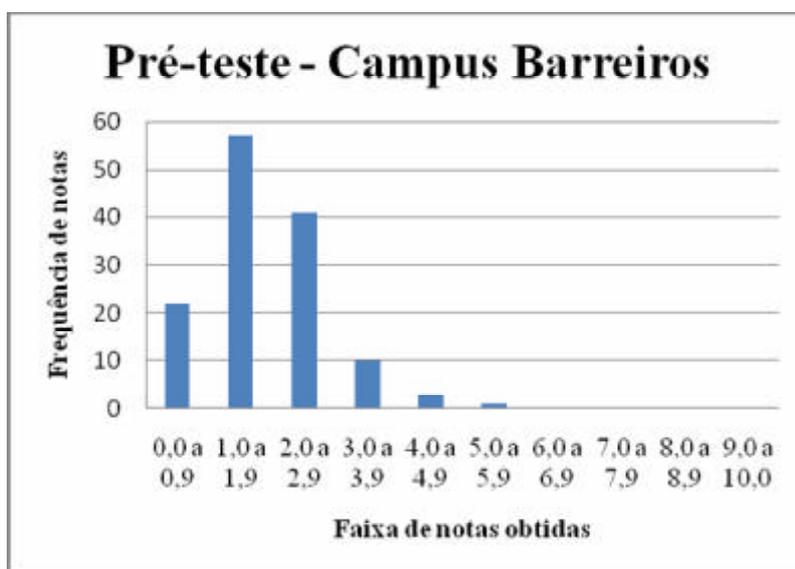
1. Prof.: *Vocês estudaram o texto? Tem alguma sugestão a fazer?*
2. A1: *A gente queria fazer dois coletores, professora. Um para as turmas da manhã e o outro para as da tarde.*
3. P.: *É uma boa idéia, mas não podem esquecer que temos de gastar o mínimo possível. Como já vamos ter que gastar com os canos e tintas, pensei que poderíamos fazer um coletor maior, e ficaria para as quatro turmas. O que acham?*
4. A2: *Ma só um? Por quê?*
5. P.: *Por que a escola já tem um reservatório para água, pensei em usarmos ele.*
6. A2: *Usaremos uma caixa d'água?*
7. P.: *Sim, a escola já tem uma de 500 litros e podemos usá-la, desde que ela não seja danificada porque depois ela vai ser instalada no aviário. O que acham?*
8. A2: *tá certo professora, a gente faz assim mesmo.*
9. Alunos: *tá bom.*

Foi explicado aos alunos que este projeto de montagem e operação de um coletor solar seria um meio de dar significado às aulas de Física e seus conteúdos, propiciando a eles condições favoráveis para o gostar e o aprender relacionados à disciplina. Pode-se dar significado ao ensino motivando o aluno a buscar em sua estrutura cognitiva conhecimentos já existentes, adquiridos por estudos anteriores ou pelo senso comum, de forma que aquilo que vai ser ensinado se apóie em algum conhecimento existente. É possível então que a utilização desse projeto como um meio de dar significado ao conteúdo estudado melhore o

aproveitamento dos estudantes, da mesma forma que aumente a percepção que eles têm da importância, para a sua formação e para a sua vida, dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula.

Após a leitura do manual de Alano (2006), os alunos também foram avisados que responderiam uma segunda avaliação para que se fizesse a avaliação de aprendizagem depois da montagem e discussão sobre os resultados obtidos com o coletor solar, para saber se a utilização do projeto contribuiu para a melhora das notas. Esta primeira avaliação, chamada pré-teste foi realizada com 134 alunos do Campus Barreiros e consistia de 3 questões de múltipla escolha e 5 questões abertas, onde, entre estas, apenas uma requeria operações matemáticas, como pode ser visto no anexo 1.

O histograma contendo as notas dos alunos do Campus Barreiros no pré-teste pode ser visto a seguir.



**Figura 11** – Histograma das notas dos alunos do Campus Barreiros – pré-teste.

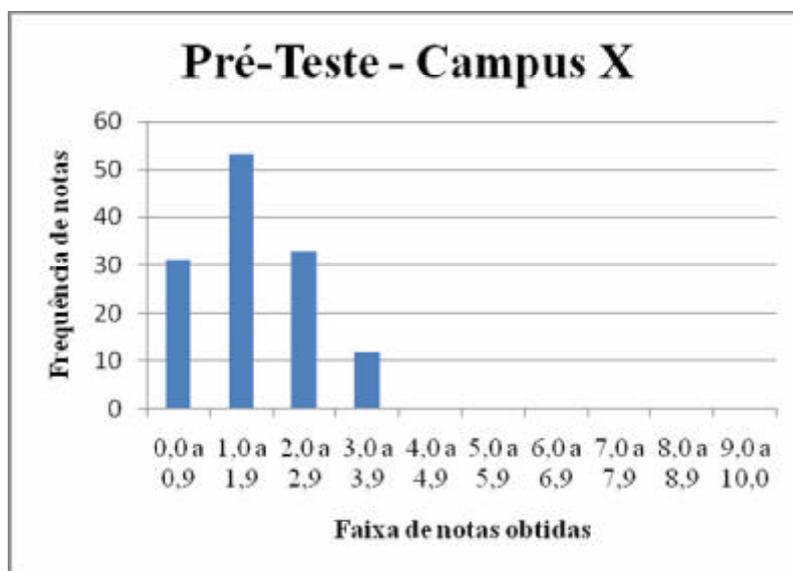
É observado que a melhor nota não atinge 6,0 pontos. Os alunos atribuíram esse resultado ao estudo insuficiente, somente o considerado necessário para passar na avaliação daquele momento. Eles afirmaram “decorar” muitas vezes e que um dia depois da avaliação ter sido feita, eles já nem lembravam mais o que decoraram. Estes resultados sugerem que a forma tradicional como são dadas as aulas são insuficientes para estimular os alunos a assimilar a matéria dada e internalizar o conhecimento, conseqüentemente deixando de atingir o objetivo pedagógico do Professor, que é levar o aluno a aprender para vida e não simplesmente para ser aprovado em exames ocasionais.

Na elaboração da avaliação, tomou-se cuidado em abordar tópicos já estudados anteriormente no Campus Barreiros, a mesma preocupação foi mantida com as turmas do Campus X que de acordo com o professor dessa escola, seus alunos tinham condições de responder o exercício. Para responder ao pré-teste os alunos precisavam apenas contextualizar os conteúdos vivenciados anteriormente em sala de aula de forma tradicional como energia, temperatura e calor.

As questões de múltipla escolha foram aquelas respondidas por todos os alunos, sendo a primeira e a terceira às que houve o maior número de acertos. As questões descritivas foram entregues praticamente sem nenhuma resolução e/ou comentário, o mesmo ocorreu com a única questão que precisava ser resolvida numericamente. As respostas da 4ª questão

indicaram que os processos de propagação do calor, condução, convecção e irradiação térmica eram conhecidos por 39 alunos, que, entretanto, não conseguiram contextualizá-los no projeto do coletor, pois não conseguiram identificar qual componente do coletor estava associado com cada uma das formas de propagação do calor. Nas respostas da questão 5 cujo enfoque eram os diferentes tipos de energias envolvidas no coletor solar, foram citados muitos tipos de energia, entre elas solar e térmica, mas afirmavam não saber explicar cada uma e como uma se transformava na outra. Vale destacar que apenas um aluno respondeu a questão numérica – aplicabilidade do coletor solar para economia de energia elétrica, na avaliação (pré-teste) realizada no Campus Barreiros enquanto nenhum aluno resolveu esta mesma questão no Campus X.

No dia destinado à aplicação do pré-teste no Campus X, todos os alunos presentes das turmas de 2º ano responderam a avaliação, totalizando 129 estudantes. De forma semelhante as notas foram baixas. O histograma da Figura 12 ilustra a frequência de notas em função da faixa de notas obtidas para o resultado do pré-teste aplicado aos alunos do Campus X.



**Figura 12** – Histograma das notas dos alunos do Campus X – pré-teste.

Um aproveitamento semelhante dos estudantes dos dois Institutos é indicado por uma comparação entre os histogramas das Figuras 11 e 12. Somente 4 alunos num universo de 134 do Campus Barreiros apresentaram notas maiores que 4,0 (menor que 3%). Todos os outros estudantes nas duas escolas apresentaram notas inferiores a 4,0.

Nos dois histogramas, observando a frequência das notas, é possível verificar um maior número de alunos apresentando notas no intervalo de 0,0 a 2,9, evidenciando um resultado muito abaixo do esperado para turmas que já tinham algum conhecimento do assunto. Em escolas cujas avaliações têm média 6,0, nenhum aluno haveria atingido rendimento mínimo satisfatório. Os resultados do pré-teste mostram que em situações semelhantes de aprendizagem, com metodologia estritamente tradicional, o aproveitamento discente na avaliação foi muito parecido nas duas escolas.

### 4.3. Resultados das Atividades Interdisciplinares

As atividades propostas buscavam mostrar aos alunos que existem diversas formas de observar, analisar e representar fenômenos da natureza, de modo que seja possível

compreendê-los. Uma atividade investigativa (não necessariamente de laboratório) é sem dúvida uma importante estratégia no ensino de Física e de Ciências em geral, CARVALHO defende a realização de diferentes atividades que devem estar acompanhadas de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo, envolvendo à resolução de problemas e levando à introdução de conceitos para que os alunos possam construir seu conhecimentos (2004). Optou-se pela análise do discurso por acreditar que ela permite uma percepção acerca do conhecimento produzido, e o ponto onde ocorre a mediação entre a cultura científica trazida pelos livros e a do cotidiano, trazida por eles. Em uma aula de Física, diferentes pontos de vista são importantes instrumentos para a construção de explicações.

### 4.3.1. Coleta de temperatura

Com o coletor pronto e instalado, a primeira atividade proposta foi fazer a coleta da temperatura da água do coletor. Demonstrando motivação os alunos se organizaram para fazer a coleta, nos dias e horários estabelecidos. O termômetro usado nesta atividade era digital e estava graduado na escala Celsius. Os valores coletados pelos alunos foram organizados numa planilha do Excel e podem ser visualizados na tabela a seguir.

TABELA DA COLETA DE TEMPERATURA

Dia/hora	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
01/06/09	T.E:28,4° T.S:29,2°	T.E:29,8° T.S:31,6°	T.E:30,2° T.S:32,7°	T.E:31,9° T.S:35,6°	T.E:30,1° T.S:36,5°	T.E:27,6° T.S:35,5°	T.E:26,8° T.S:35,1°
02/06/09	T.E:28,5° T.S:29,1°	T.E:29,7° T.S:32,5°	T.E:30,2° T.S:35,6°	T.E:32,5° T.S:40,3°	T.E:31,9° T.S:41,2°	T.E:28,5° T.S:39,2°	T.E:27,1° T.S:37,5°
03/06/09	T.E:27,3 T.S:30,5°	T.E:32,5° T.S:36,5°	T.E:33,1° T.S:40,8°	T.E:34,2° T.S:42,5°	T.E:29,8° T.S:43,0°	T.E:26,4° T.S:41,5°	T.E:25,8° T.S:39,2°
04/06/09	T.E:28,9° T.S:30,1°	T.E:30,2° T.S:36,7°	T.E:32,5° T.S:41,2°	T.E:32,9° T.S:44,2°	T.E:30,4° T.S:45,1°	T.E:28,4° T.S:43,2°	T.E:27,4° T.S:40,1°
05/06/09	T.E:28,9° T.S:30,5°	T.E:32,4° T.S:34,5°	T.E:34,9° T.S:41,9°	T.E:32,2° T.S:43,5°	T.E:27,5° T.S:44,7°	T.E:26,5° T.S:42,9°	T.E:25,7° T.S:39,2°
08/06/09	T.E:29,9° T.S:30,8°	T.E:33,5° T.S:36,3°	T.E:34,6° T.S:39,5°	T.E:38,1° T.S:47,1°	T.E:32,4° T.S:48,3°	T.E:30,6° T.S:44,5°	T.E:29,5° T.S:41,8°
09/06/09	T.E:28,9° T.S:29,5°	T.E:29,2° T.S:30,1°	T.E:30,2° T.S:35,2°	T.E:33,1° T.S:43,1°	T.E:30,5° T.S:44,2°	T.E:28,1° T.S:42,6°	T.E:27,2° T.S:40,9°
10/06/09	T.E:29,4° T.S:29,9°	T.E:31,8° T.S:32,8°	T.E:32,2° T.C:34,7°	T.E:33,4° T.S:37,6°	T.E:32,1° T.S:38,5°	T.E:27,6° T.S:37,6°	T.E:26,8° T.S:35,6°

**Tabela 1** – Tabela da coleta de temperatura.

T.E.: temperatura de entrada da água no coletor medida em °C.

T.S.: temperatura de saída da água no coletor medida em °C

A organização dos valores coletados foi feita no laboratório de informática com a colaboração do Professor de Informática. Dessa forma, os alunos aprenderam não somente a coletar valores, mas também a utilizar ferramentas tecnológicas para ampliar e organizar o conhecimento adquirido.

Após o período destinado à coleta de temperatura e a construção da tabela, a professora levou os alunos para onde foi instalado o coletor. Todos ficaram ao redor do projeto e surgiram conversas. Um dos pontos levantados foi porque a água entra fria no coletor e sai quente. Como os alunos já haviam estudado o conceito de calor e sua

propagação, seria apenas uma contextualização do conteúdo visto. Foi um momento de explorar, na prática o aquecimento da água. Naquele momento, em linhas gerais, foi explicado pela Professora que o aquecimento da água no coletor, ocorre da seguinte forma: primeiramente, o calor recebido pelo coletor por irradiação, vinha do sol, já os canos pintados de preto, exemplificavam os corpos absorvedores e condutores de calor que foi estudado em condução térmica (corpo negro), enquanto a água quente que “sobe sozinha” (palavra dos alunos) graças à diferença de densidade provocada pela diferença de temperatura é explicada pela convecção térmica. Há ainda as embalagens tetra pak, que possuem uma superfície de alumínio (condutor térmico) pintada de preto, que transfere o calor que armazena até as tubulações. A discussão estimulada pela Professora acerca do aquecimento da água, antes que fosse proposta a atividade está relacionada nos seguintes passos:

1.P.: *Vocês estão com dúvidas? .....Ouvi alguns de vocês falando que a água entra fria no coletor e sai quente. Não é isto que queremos? Se a água que vai entrar no coletor sair com a mesma temperatura, o nosso projeto teria tido sucesso?*

2.Alunos: *não.*

3.P.: *Para a água aquecer, ela deve ter absorvido algo. Alguém sabe o que é?*

4.Alunos: *.....silêncio.....*

5.P.: *Hein?.....Ok, vamos com calma. Se a água sair com mesma temperatura houve absorção de calor?*

6. Alunos: *não!*

7.P.: *Certo. E se a água que sair do coletor tiver temperatura maior do que a que entrou, houve absorção de calor?*

8.Alunos: *sim!*

9.P.: *Porque?*

10.A1: *porque se a temperatura ficar a mesma, a água não absorveu nada. Quando ela absorve.... ”perá!” .....quando muda de temperatura é porque absorveu....*

11.P: *Absorveu o que?*

12.Alunos: *.....*

13.P: *Absorveu o que chamamos de calor. Lembram? E eu acabei de usar este termo! Vimos isso em sala de aula.....calor é uma energia em trânsito entre corpos se eles tiverem temperaturas diferentes....aquele que tem maior temperatura doa pra quem tem menor....desenhei dois bloquinhos iguais inicialmente com temperaturas iguais e percebemos que nada ocorria quando colocados em contato, mas quando tinham temperaturas diferentes um doava algo pro outro.....era o calor.....o que há? Vocês não lembram?*

14.Alunos: *Ahhhhh.....*

15.A2: *é mesmo..... mas é que a gente decora pra passar, como a prova passou, a gente não lembra mais.....risos.....*

16.P: *Mas vocês sabem que isso é o mínimo, né? Fico triste porque parece que não ensinei nada a vocês..... Mas tudo bem. Vamos para nossa atividade. Eu trouxe esse outro termômetro aqui (mostrando para os alunos) e quero que vocês colem a temperatura de saída da água no nosso coletor.....cuidado que este quebra, não é como o outro.....*

Nesse momento um aluno pega o termômetro e vai fazer a medição da temperatura.

17 A2: *“oxe” professora, acho que “tá” quebrado, deu um pouquinho mais de 100.*

18.P: *Será que está quebrado mesmo? ...risos....não está não. Passe para seus colegas, vamos ver quem descobre.... (alunos curiosos, todos querendo olhar)*

19.A3: *deixa eu ver....*

20. A4: *quero ver também.....*

21.A5: *...(depois de tempo).....já sei! Não “tá” em Celsius!!*

22.P: *É mesmo? Está em que unidade então?*

23.A5: *Tá naquele °F.....olha o F aqui!*

24.P: *Fahrenheit. É o “F” que ta aí. Vocês não podem esquecer que é essa diferença que existe entre a Física e a matemática: a unidade usada. Não adianta ter feito a medida da temperatura se não souber a unidade adequada. Imaginem só, um coletor solar que faz a água aquecer até 100°C, nossa!! Fogão pra que em casa, é só ter um coletor pra poder cozinhar. Teria sentido?*

25.Alunos: *não.*

26.P.: *Tudo bem então? Agora quero que vocês anotem o valor que o termômetro está marcando e convertam este valor para Celsius. Ok? A5, quanto está marcando?*

27.A8: *ta quase no primeiro traçinho depois do cem.....bem pertinho do 101.*

28.P: *Vamos usar 101°F então. Anotaram todos? Vamos lá, pra nossa sala?*

Observa-se que na fala do professor (passo 3) foi perguntado sobre o que a água teria absorvido para se aquecer, mas os alunos não souberam responder, até que o professor pergunta de outra forma (passos 5 e 7), já introduzindo o termo calor. Embora os alunos soubessem dizer se havia calor ou não sendo absorvido, a aprendizagem não havia sido significativa. Um aluno se saiu bem na tentativa de explicar, mas nem assim sabia utilizar o termo calor. Tem-se novamente outra indicação que muitas vezes os alunos estudam apenas o suficiente para atingir uma boa nota, não para aprender realmente (passo 15), e não fazem relação alguma com o que viram em qualquer situação de ensino, podendo ser uma surpresa, ou até mesmo frustração para o professor (passo 16).

A utilização de um termômetro graduado em outra escala foi bem estimulante para os diferentes grupos. Mostrar aos alunos que apenas tomar um número não é algo físico, sem o conhecimento da escala não há nenhuma informação física, portanto há a necessidade de se conhecer a unidade a ser utilizada. Foi um momento em que os alunos estavam voltados para descobrir o que havia de errado com a medida, foi um momento bastante curioso e uma oportunidade de fazê-los lembrar do primeiro conteúdo visto no ano que foi a mudança de escalas termométricas. Já em sala de aula, boa parte dos alunos conseguiu lembrar a forma como fazer a conversão entre as escalas termométricas Fahrenheit e Celsius. Aqueles que não lembraram foram rapidamente ajudados pelos demais, sem que fosse necessário pedir ajuda ou até mesmo a intervenção da professora.

Diante do problema colocado pela professora (novo termômetro), os alunos buscaram uma explicação. Segundo CARVALHO (2004, p.22):

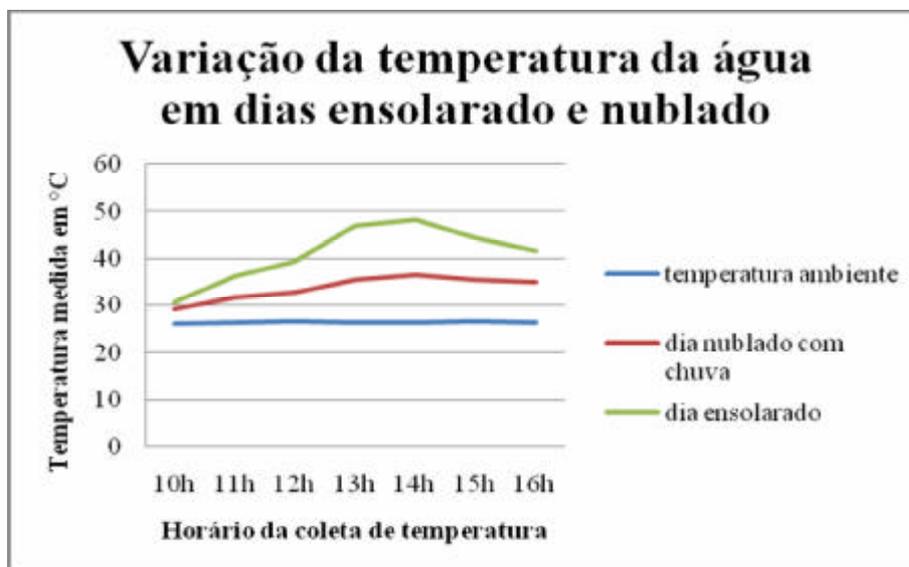
[...] com base nos conhecimentos que os alunos já possuem no seu contato cotidiano com o mundo, o problema proposto e a atividade de ensino criada a partir dele venham despertar o interesse do aluno, estimular sua participação, apresentar uma questão que possa ser o ponto de partida para a construção do conhecimento, gerar discussões e levar o aluno a participar das etapas do processo de resolução de problemas.

Dessa forma, é possível dizer que o objetivo da proposta foi atingido tendo em vista que, quando estimulados de forma oportuna, os alunos utilizaram seus conhecimentos prévios e resolveram o problema proposto.

#### **4.3.2. A construção do gráfico**

O gráfico construído pelos alunos usando o Excel permitiu que fosse feita a análise das temperaturas colhidas entre os dias mais e menos quentes, e que esta análise pudesse ser feita

no mesmo sistema cartesiano. A figura abaixo mostra que no dia de sol intenso, a máxima temperatura de saída da água ficou próxima de 50°C e no dia nublado, o máximo atingido foi de 36,5°. A temperatura ambiente estava em torno dos 28°C. A sensível diferença observada entre a temperatura de saída da água no dia ensolarado e nublado, é uma consequência do quanto pode variar o calor fornecido pelo sol entre dois dias como estes.



**Figura 13** – Gráfico de linha comparando as variações de temperaturas sofrida pela água devido à absorção de calor.

#### 4.3.3. Leitura do texto sobre efeito estufa

A atividade foi baseada na leitura de um texto a respeito do efeito estufa para explicar a importância e as causas do aumento desse efeito. A atividade durou uma aula em cada turma e foi realizada em grupos formados por afinidades. A professora solicitou que os alunos se organizassem em grupos e distribuiu o texto. Foi escolhida uma turma para fazer a análise do discurso, que foi aquela que contribuiu de maneira mais significativa com a discussão. Os passos seguidos na atividade estão abaixo:

1.P.: *Vocês estão recebendo um texto a respeito de efeito estufa. Façam a leitura para responder às questões.*

2.A1: *Professora, é pra entregar à senhora?*

3. P.: *Não. O seu grupo vai discutir a respeito do que é perguntado, mas não devem entregar nada. Depois vamos abrir a discussão para toda a sala. Vamos marcar 25 minutos. Depois disso, começaremos o debate.*

Os alunos fazem a discussão em seus respectivos grupos. Após o tempo estabelecido, a professora abre a discussão com toda a sala.

4. P.: *O que acharam do texto?*

5. A1: *eu gostei professora.*

6. A2: *eu também...*

7. P.: *Que bom. Mas me digam, o que acharam de interessante?*

8.A1: *Achamos interessante (apontando para o grupo) quando o texto fala a respeito do efeito estufa não ser o ruim da história....pelo contrário.... (barulho)*

9.P: *gente, vamos ouvir....*

10.A1: aqui diz (apontando e lendo o texto) que o efeito estufa, embora seja prejudicial em excesso, é na verdade vital para a vida na Terra, pois é ele que mantém as condições ideais para a manutenção da vida, com temperaturas mais amenas e adequadas.

11.P: o que quer dizer isto (olhando para todos)?

12.P:.....

13.P: hein?..... Vamos lá..... estou sabendo que o professor de Geografia trabalhou isto com vocês.....

14.P: Então, qual a causa o efeito estufa?

15.A2, A3, A4: gases na atmosfera.

16.P: Sei, mas o que estes gases fazem?

17.A5: os gases poluem.... eles impedem o calor de sair.

18.P: Certo. Mas de onde vêm esses gases? O calor vai sair para onde?

19.A6: os gases vem das atividades das pessoas, poluição... essas coisas...

20.A7: desmatamento também.... o professor nos disse (falando da aula que tiveram de geografia ) que a Terra tem de estar em equilíbrio....

21.P: Muito bom..... quer dizer que o efeito estufa é por causa da atividade dos humanos?

22.Alunos: .....(silêncio).....

23.P: E aí? É assim?

24.A8: não professora. O efeito estufa existe, mas ele fica maior com essas atividades que as pessoas fazem.

25.P: OK, e se as pessoas não se preocuparem com isso, se o efeito aumentar, como A8 falou o que pode ocorrer?

26.A1: aumento da temperatura da terra.... isso faz o gelo derreter né?

27.A9: passou no Faustão que se todo o gelo derretesse (dos pólos) o mar subiria uns 50m....

28.A10: 60!! Eu assisti!

29.P: Já vi que televisão vocês assistem, pelo menos tem haver com o texto..... mas ninguém me respondeu para onde o calor queria sair.

30.A4: a senhora tinha falado pra gente que todo o calor que o Sol manda pra Terra não fica nela, parte fica e a outra volta....

31.P: Certo, é refletida.

32.A4: é essa parte que é refletida que eu to falando.

33.P: Como assim? Você pode nos explicar melhor?

34.A4: Assim, os gases que poluem, estão lá na atmosfera, aí o calor que deveria voltar pro espaço, aquele que é refletido, não consegue sair, ele fica preso.....

35.P: Muito bem!! Perfeito. Então temos os gases que contribuem para o aumento do efeito estufa que impedem do calor sair, o derretimento que alguém assistiu no Faustão (risos da turma), o aumento da temperatura na Terra.... parece que só tem coisa ruim né? Se não houvesse efeito estufa, não seria melhor?

36.Alunos: Não.

37.P: Porque?

38.A11: a terra congelaria.

39.P: Como é isto?

40.A11: Peraí professora, tem aqui no texto, deixa eu achar..... cadê?..... risos..... achei! O efeito estufa é um processo que esquentar a Terra numa temperatura precisa... "nã nã nã" .... e a Terra ficaria constantemente aquecida em uma temperatura ideal.

41.P: Vocês acompanharam o que A11 falou? (olhando para a turma)

42.P: O que A11 falou foi que a Terra busca manter-se com uma temperatura ideal para a existência de vida terrena. Mas vamos levar em consideração que não haja estabilidade no

*equilíbrio energético do planeta, há um outro fenômeno associado á isto, quem sabe o nome?.....hein gente?.....*

*43.Alunos: .....(silêncio).....*

*44.P: Aquecimento Global!*

*45.Alunos: Não professora!!!! A senhora também não .....fizemos uma prova sobre isto.... (relacionando com a geografia)*

*46.P: Risos..... Vamos para o nosso coletor....tem alguma coisa que lembre a vocês o efeito estufa, onde aplicamos o que acabamos de ler e discutir?*

*47.A12: as garrafas pet professora.*

*48.P: Muito bem. Está certo, mas preciso que você explique um pouco mais.*

*49.A12: Eu acho que é assim....não sei explicar direito.... mas os canos que a gente pintou aquecem, e as garrafas protegem o calor.*

*50.P: Sabe explicar sim! Muito boa explicação. O que A12 falou foi que os canos que foram pintados aquecem e que as garrafas retêm o calor que eles emanam... e para onde vai o calor?*

*51.A3: para a água.*

*52.P: a água aquece e .....só isso?*

*53.Alunos: sobe!*

*54.P: porque?*

*55.A2, A13: porque quando a temperatura aumenta, ela fica mais leve.*

*56.A8: tem haver com densidade....*

*57.P: Certo. Muito bom mesmo. Mas vamos voltar às nossas garrafas. Mas porque o calor não consegue atravessar a garrafa se a luz do Sol consegue?*

*58.P: .....E aí? Nada? Ninguém tem idéia?*

*59.P: OK. Vamos por partes. Se o coletor fosse colocado na sombra funcionaria?*

*60.Alunos: Não!!*

*61.P: Quando ficamos na sombra nós nos protegemos de que?*

*62.A14, A5: Da luz do Sol.*

*63.P: Então o que aquece é a luz do Sol?*

*64.Alunos: sim.*

*65.P: Vocês me falaram do calor que o Sol manda pra nós e agora da luz do Sol, tem de ter uma relação, concordam?*

*66.Alunos:.....*

*67.P: O que acontece é que a garrafa pet recebe, o que entra na garrafa é a luz solar,considerando que a garrafa é um meio transparente para a luz..... e o que tenta sair delas é o calor, só que para o radiação térmica, a mesma garrafa se torna um meio opaco, portanto, a luz entra, mas quando o calor tenta sair, não consegue, entendem?A garrafa é para a luz, um meio transparente e para o calor um meio opaco.*

*68.A15: Por isso que esquenta tanto!*

*69.P: É isso mesmo. Nossa intenção não é esta?!*

*70.P: É o mesmo que acontece na atmosfera.....a atmosfera é transparente à energia radiante e opaca para as ondas de calor, já vimos isto hein?! Vocês lembram que já tínhamos falado sobre meio transparente, translúcido e opaco? Lembram do exemplo que foi dado sobre estacionar o carro ao sol? Agora me respondam porquê?*

*71.A6: Agora ficou fácil, o carro vira uma estufa, a luz entra e o calor não sai.*

*72.P: Gostei de ver. Muito bem.*

Inicialmente a professora incentiva os alunos a se posicionarem, como eles não levantaram nenhum assunto relevante (passos 5 e 6), o diálogo é reconduzido (passo 7),

fazendo com que o aluno A1 começasse a expor (de forma argumentativa), fazendo a leitura de um trecho do texto (turno 10). Esta postura pode ser justificada pelo fato de ser uma atividade diferente de uma aula tradicional, onde o aluno está habituado a permanecer mais na posição de espectador, não sendo convidado a participar. A professora estimula os alunos (passo 11) perguntando o que significa a fala de A1, de forma que eles precisam argumentar. Desta forma, a figura do professor aparece como mediadora, seja para formular questões que conduzam a discussão aos pontos considerados importantes, ou ainda para “encaminhar a discussão para aspectos do cotidiano dos alunos, procurando assim falar com os estudantes e não aos estudantes” (NASCIMENTO, 2004, p.54). A professora direciona os alunos para uma aprendizagem ocorrida em outro momento, propondo assim a transposição de conceitos, promovendo a interdisciplinaridade (passos 13 e 45), como não há resposta, a professora se torna mais objetiva (passo 14). Só então a discussão começa, construindo comentários (passos 15 e 17). Ocorre a participação de alguns alunos, enquanto outros têm participação quase nula.

É percebida a transposição de conceitos, mostrando a ponte criada com outra disciplina (passo 20), neste turno, o comentário do aluno A7, faz atribuição do aumento do efeito estufa às atividades das pessoas. A professora então se utiliza de uma argumentação questionadora (passos 21 e 23) para que todos tentem explicar o que quis dizer A7. O aluno A8, explica, e na seqüência outros alunos apontam efeitos para estas ações (passos 26, 27 e 28).

No passo 29 a professora retoma uma questão feita anteriormente (passo 18). No passo 30, o aluno mostra o conceito físico aprendido em outra situação de ensino. A professora aproveita para que não só ele, mas todos assimilem essa informação, pedindo à A4 que explique melhor (passo 33).

No passo 35, a professora colocou os alunos numa situação onde foi necessária uma postura crítica, tendo alguns alunos participado mais ativamente (passos 36, 38 e 40). Seguiu-se uma discussão a respeito da semelhança entre as discussões sobre o efeito estufa e do projeto do coletor solar. Os alunos responderam de forma muito simplificada sendo necessária a intervenção do professor, maneira pela qual os alunos conseguiram exteriorizar o pensamento e completar a resposta. Segundo CARVALHO (2004), ao mudar-se o referencial, desfaz-se a idéia de que o conhecimento é algo que vem apenas do professor, que é o seu detentor absoluto, colocando-se o conhecimento como algo que pode ser construído pelos estudantes.

A professora buscou uma explicação para a diferença entre o comportamento da luz e do calor (turno 57). Tentando construir a explicação junto com os alunos, buscando respostas ao que eles já conheciam (passos 59 a 65), a professora explica esse comportamento com fenômenos do cotidiano deles.

As discussões acerca dos conceitos de Física construídos com base em uma atividade diferenciada, faz deste estudo uma referência ao de CARVALHO e VILLANI (2004, p.81):

O trabalho se objetiva na compreensão do processo que leva à aprendizagem do conteúdo científico, enquanto organizado em sistemas de conhecimento; nossa intenção é principalmente encontrar subsídios para a interação produtiva na sala de aula. [...] a principal meta do professor de Ciências é levar o aluno a apropriar-se de estrutura do conhecimento científico, que, na mão dele, constituir-se-á numa poderosa ferramenta capaz de, entre outras coisas, auxiliá-lo a conduzir o seu próprio processo de aprendizagem.

Para esta atividade a utilização do texto alternativo como recurso metodológico o coloca como ferramenta capaz de constituir em uma opção pedagógica que viabilize ao aluno,

a compreensão relativa aos conceitos científicos. A motivação e o interesse para aprender, bem como os constantes questionamentos feitos pela professora são postos como ferramenta para estimular o pensamento e não uma tentativa de transmitir o conteúdo através do diálogo. Busca-se a construção de conceitos que tenham uma finalidade. “A necessidade das pessoas compreenderem o mundo contemporâneo e dele participarem conscientemente, tarefa impossível sem algum conhecimento científico básico” (GASPAR e HAMBURGER, 2004, p. 117).

#### 4.3.4. Quanto se pode economizar na conta de energia elétrica?

A tarefa durou uma aula de 50 minutos. Chegada à aula foi explicado aos alunos que a atividade seria determinar a economia mensal e anual no consumo de energia elétrica de sua residência. Segue as falas correspondentes às explicações dadas nesta aula em uma das quatro turmas de 2º ano do Campus Barreiros.

1.P: *Vamos lá gente, peguem as anotações que fizeram....*

2.A1: *professora eu não trouxe...*

3.A2: *nem eu.*

4.A3: *também não.*

5.P: *tudo bem, quem não trouxe vai fazer também só que usando valores que podem não corresponder aos de sua casa, mas nem por isso vocês deixaram de participar.*

6.Alunos A1, A2 e A3: *certo professora.*

7.P: *vamos começar considerando que todos os dias do mês sejam ensolarados. Eu vou fazer um exemplo com os valores que eu trouxe e vocês vão me ajudar, vamos?*

As anotações são feitas no quadro negro.

8.P: *Na minha casa moram quatro pessoas. Cada uma toma em média dois banhos por dia e cada um dura cerca de 10 minutos.*

9.P: *Lembrando que a energia consumida é o produto da potência pelo tempo, não vamos esquecer que esta equação deriva da equação da potência que vimos no primeiro ano. Logo, temos:*

$E = P \times t$ , a potência que usaremos é a de um chuveiro elétrico comum 4500W.

Temos então:  $E = 4500 \times ?$ .

10.P: *qual o valor que deve ficar aqui, no lugar do tempo? (apontando para a interrogação)*

11.A4: *40 min.*

12. P.: *tem certeza A4? Só seriam 40 minutos se cada pessoa tomasse apenas um banho...*

13.A4: *É mesmo professora, são 80 minutos, pois cada pessoa toma dois banhos. Entendi.*

14.P: *Muito bem. Logo temos:  $E = 4500W \times 80$ . Mas não sei se vocês percebem que em uma conta de energia elétrica, a unidade usada para medir o quanto se consome não fala em minutos, é o quilowatt-hora. E agora, o que devemos fazer?*

15.A6: *transformar de minutos para hora.*

16.P: *então vamos. Mas me digam o tempo que temos aqui da mais de uma hora ou menos?*

17.Alunos: *mais.*

18.P: *quanto exatamente?*

19.A6: *professora eu já havia feito.*

20.P: *diga pra nós.*

21.A6: *dá 4/3h.*

22.P: *Isso!*

23.A2: *professora, o meu não deu isto não e eu também fiz.*

24.P: *quanto deu sua resposta?*

25.A2: deu 80/60.

26.P: mas é a mesma coisa, só que A6 simplificou até que a fração se tornasse irredutível. Se você cortar os zeros e simplificar por dois, vai encontrar o mesmo que ele, caso não queira, pode trabalhar com este seu valor mesmo.

27.A2: “eita”.....foi mal.

28.P: agora temos:  $E = 4500W \times 4/3h$

$$E = (18000/3)Wh$$

$$E = 6000Wh$$

29.P: Isto significa que quatro pessoas tomando dois banhos por dia de dez minutos cada, consumiria uma energia de 6000Wh, mas ainda não é o que estamos tentando resolver. O que falta para esta unidade “Wh” se torne a unidade de medida usada pela companhia de fornecimento de energia elétrica?

30.A7: o “K”.....risos.

31.P: E não é que você está certo? Percebam que se colocarmos um “K” diante do “Wh” fica “KWh” que é a unidade padrão de consumo de energia elétrica!

32.P: a questão é que não podemos simplesmente colocar o “K”. Vimos isto na primeira série. O “K” simboliza uma potencia de dez...

33.A8: cem?

34.A9: mil?

35.P: mil. O “K” simboliza a potencia  $10^3$ , que quer dizer mil. Lembram que 1Km são 1000m ou  $10^3m$ ?

36.Alunos:.....(concordam com movimento afirmativo de cabeça).

37.P: Então temos:  $E = 6000Wh$

$$E = 6.1000Wh$$

$$E = 6.10^3 Wh ? \quad E = 6KWh$$

38.P: Isto representa o consumo de energia elétrica da minha família, por dia. Agora, com base no preço máximo de 1KWh que é R\$ 0,50, podemos determinar a quantia gasta:

$$6KWh \times R\$0,50 = R\$ 3,00 \text{ por dia}$$

Durante 30 dias teríamos:  $R\$ 3,00 \times 30 \text{ dias} = R\$ 90,00$  e em um ano teríamos:

$$R\$ 90,00 \times 12 \text{ meses} = R\$ 1080,00.$$

39. A10: professora porque tem gente que paga tão barato e tem gente que paga tão caro a conta de luz?

40.P.: Boa pergunta. Você já ouviu falar em consumidor de baixa renda?

41.A10: sim, mas não sei o que é.

42. P.: certo. As pessoas que possuem poucos aparelhos elétricos.....como uma família que só tem geladeira e uma televisão, por exemplo, gastam pouca energia. Se a família conseguir se manter em até 80KWh por mês durante 3 meses, ela é considerada de baixa renda, aí o preço do KWh cai para 21 centavos, por isso eles pagam pouco.

43.A10: e se eles passarem disso?

44.P.: deixa de ser baixa renda e pagam mais caro, os R\$0,50 que estamos usando agora no nosso problema.

45. A10: Professora....vou fazer um desses lá em casa.....a gente não tem “chuveiro morno”, meu pai diz que gasta muito.

46.P: Vale a pena não é? E aí, tudo bem? Agora é a vez de vocês. Cada um faz o seu e qualquer coisa pode pedir ajuda.

O propósito de solicitar que eles trouxessem as anotações da casa deles, tinha a intenção de trabalhar o conhecimento físico em função do social, tratar questões a respeito da energia consumida dando entendimento à conta de energia elétrica.

No passo 7 a professora convida os alunos a participarem da resolução do problema usando valores estimados. No passo 9 a equação da energia é lembrada, e os alunos são instruídos que a energia ficará no lugar do trabalho, fazendo uma comparação com a equação de potência mecânica do primeiro ano. Ao perguntar aos alunos qual o tempo que devemos usar, a primeira resposta foi dada de forma errada (passo 11), então a professora alerta para o número de banhos tomados por cada pessoa e o aluno corrige a resposta (passo 13). O erro cometido neste momento não foi tratado como algo acabado, sem chance de conserto, mas como um ponto de partida para acertar. O aluno quando percebe que errou, compreende e dá o primeiro passo para o acerto.

Uma grande dificuldade encontrada ao se resolver problemas de Física, é fazer os alunos ficarem atentos às unidades. No passo 14 a professora substitui o valor do tempo na expressão da energia e faz os alunos perceberem que o tempo em minutos em nada tem haver com a unidade de consumo de energia elétrica. Eles percebem que devem fazer a conversão de minutos para hora no momento seguinte, permanecendo em foco ainda em alguns passos posteriores.

No passo 28 o valor da energia consumida é encontrado. E a professora atenta para a necessidade de se escrever o valor em potência de dez, introduzindo o “kilo” de maneira que fique na unidade KWh. Percebemos um erro e um acerto respectivamente nos passos 33 e 34.

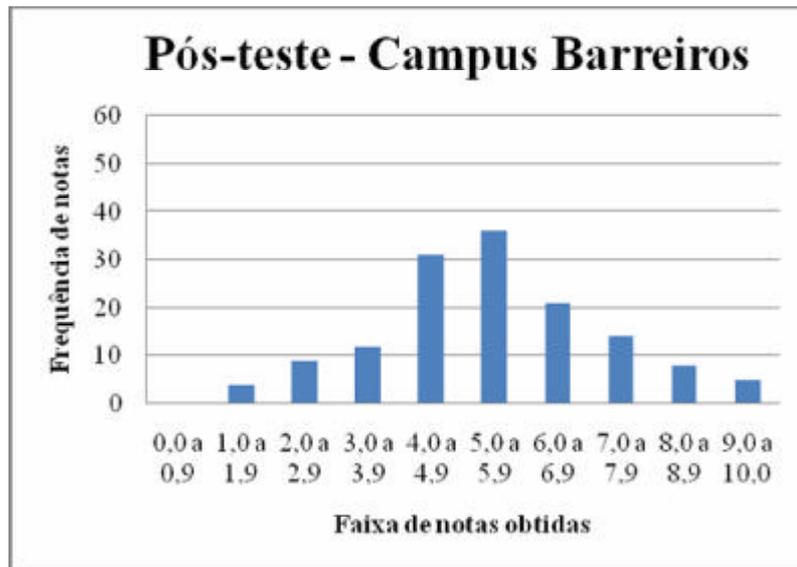
Usando o valor cobrado pela Companhia Energética de Pernambuco – CELPE por cada KWh, foi calculado o gasto com o chuveiro elétrico nos banhos. O passo 38 representa o valor diário, mensal e anual. No passo 39 surge uma pergunta que permite explicar a diferença entre os valores cobrados na conta de energia elétrica, sendo no passo seguinte introduzido o termo “consumidor de baixa renda”.

No passo 45, é observado a conseqüente motivação do estudante para instalar um coletor em sua residência, que diz não tomar banho morno por gastar demais. A economia de R\$ 1080,00 anual comparado com o valor gasto para a construção do coletor solar - R\$ 237,00 - demonstra uma excelente relação custo x benefício. Com isto, atinge-se uma das propostas do projeto ao se conseguir levar o aprendizado adquirido em problemas de sala de aula para a vida cotidiana, quando a Ciência se coloca a serviço do bem estar social das pessoas.

#### **4.4. Pós-Teste**

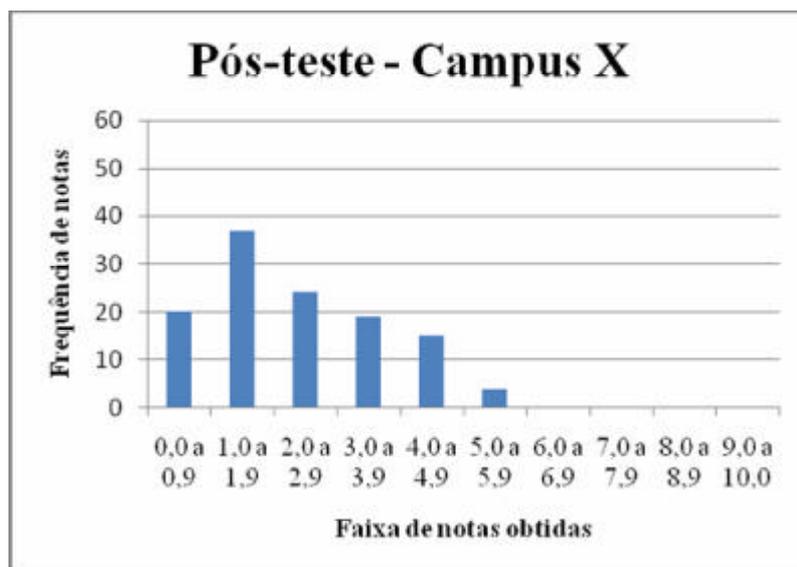
A culminância das atividades interdisciplinares foi o Pós-teste, momento em que foi avaliado se a montagem do coletor solar, e discussões pertinentes, contribuíram para um melhor aproveitamento do conteúdo por parte dos alunos. Foi aplicada a mesma avaliação utilizada no pré-teste, tanto no Campus Barreiros como no Campus X. No Campus Barreiros 140 alunos responderam ao Pós-teste, 6 a mais que o número de participantes do Pré-teste. Esse aumento no número de alunos que fizeram o Pós-teste em comparação com o Pré-teste ocorreu devido à participação de estudantes que inicialmente optaram por não participar das atividades propostas, mas que ao longo dos trabalhos foram motivados e se engajaram nas atividades. Os alunos sabiam que os resultados do pré e pós-teste não influenciariam em suas notas pessoais, e que eles tinham liberdade de, a qualquer momento, não participar mais. Por várias vezes alguns deles afirmaram que tirar uma boa nota no pós-teste significaria ter conseguido aprender brincando, o que para muitos era considerado impossível. No dia destinado à aplicação do pós-teste do Campus Barreiros, faltaram três alunos que depois se desculparam pela ausência.

A figura 14 mostra o histograma obtido com base nas notas obtidas pelos 140 alunos que responderam o Pós-teste no Campus Barreiros.



**Figura 14** – Histograma das notas dos alunos do Campus Barreiros– Pós-teste.

No Campus X, ocorreu situação inversa àquela ocorrida no Campus Barreiros. O número de alunos que respondeu ao pós-teste foi menor do que aqueles que responderam ao pré-teste. Como as turmas deste Campus não tinham construído um coletor solar e nem realizado atividades interdisciplinares, eles não entendiam o motivo de estar respondendo novamente a mesma avaliação, mesmo isto tendo sido explicado. Acredita-se que o professor deste Campus disse ser obrigatório responder a avaliação, já que eles poderiam não ter respondido o pós-teste, mas assim o fizeram mesmo insatisfeitos. A falta de motivação de participar foi notória. Foi observado que a maioria dos alunos nem a menos leu as questões, já que entregaram o pós-teste dentro de cinco minutos. A figura 15 mostra a distribuição das notas obtidas pelos 119 alunos que responderam ao pós-teste no Campus X.



**Figura 15** – Histograma das notas dos alunos do Campus X – Pós-teste.

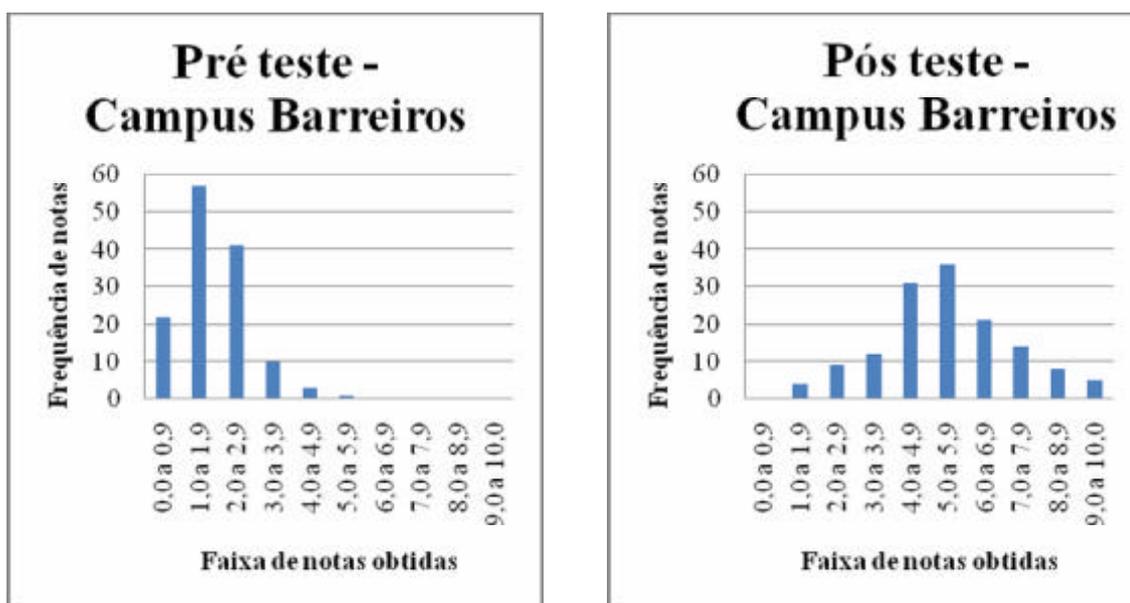
#### 4.5. Comparação dos Resultados do Pré e Pós-Teste

Nos resultados obtidos no pré-teste das duas escolas, mostrados nas figuras 11 e 12, é observado que a diferença percentual no aproveitamento nas duas escolas foi praticamente desprezível. A maioria das notas se concentra em intervalos que atingem menos de três pontos. O percentual de alunos das duas escolas com notas nessa faixa é de 89,6 % para a escola de Barreiros e de 90,7 % no campus X. Estes resultados sugerem que embora os alunos tivessem visto os conteúdos aplicados nesta avaliação, isto não foi garantia de sucesso. Alunos aprendem de maneira semelhante quando submetidos a mesma metodologia de ensino, portanto estão justificadas as notas baixas em distribuição tão parecida obtidas nas duas escolas.

As metodologias de ensino aplicadas nos dois Campi tentaram mostrar o quanto situações diferenciadas de aprendizagem podem ou não fazer com que os alunos tenham um melhor aproveitamento do conteúdo e conseqüentemente êxito em uma avaliação. Nesse caso não ocorreu nenhuma mudança no conteúdo, mais sim na forma de abordá-lo. É importante observar que independente das notas obtidas no pós-testes, a atividade proposta em Barreiros já causou alterações. Houve uma clara mudança no comportamento dos alunos deste Campus ao ser aplicada a proposta de abordagem não tradicional, com a introdução da montagem, discussão e observação do funcionamento do coletor solar.

De acordo com AZEVEDO (2004, p.24) “um aspecto que fica evidente na análise feita sobre o papel da investigação é o da mudança de atitude que essa metodologia deve proporcionar tanto no aluno como na prática do professor”. Como o projeto teve duração de aproximadamente seis meses, entre estudar o tema e obter as notas da segunda vez que a avaliação foi aplicada, este período foi suficiente para que fosse percebido o quanto os alunos tinham mudado de postura, estavam mais motivados para estudar a disciplina.

Quando dispostos lado a lado, como está abaixo, os resultados dos Pré-teste e Pós-teste (Figuras 11 e 14 respectivamente) das turmas do Campus Barreiros permitem uma boa comparação.

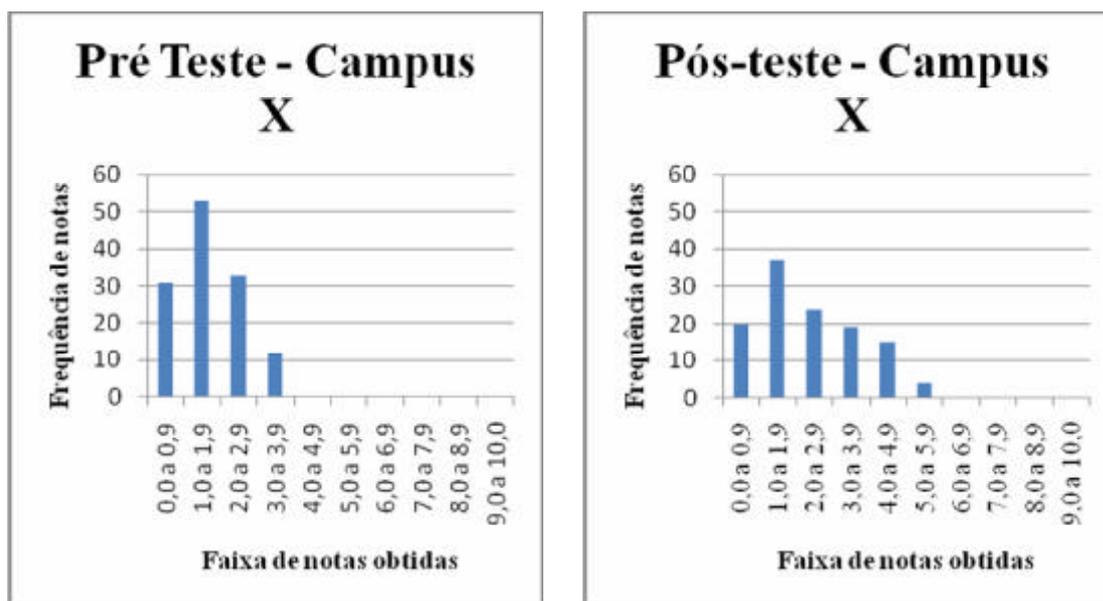


Estes histogramas indicam que com a utilização da nova metodologia ocorreram mudanças bastante significativas no aproveitamento das turmas do Campus Barreiros. Nas três faixas de notas mais baixas foi observada uma redução de 89,7 % para 9,3% no

percentual do número de alunos, enquanto na faixa de notas superiores a 6,0 ocorreu um aumento de 0,0 % para 34,3 %. Estes resultados indicam claramente uma melhor compreensão do conteúdo quando o ensino ocorreu numa situação contextualizada não convencional. É importante lembrar também que os resultados do Pré-teste mostram que nenhum aluno obteve nota superior a 5,9. Estes resultados sugerem que quando os estímulos dados aos estudantes ocorrem através do contato direto com realidades onde os fenômenos físicos estão de alguma forma apresentados (neste caso, o coletor solar) da forma mais prática e conseqüentemente próxima possível, o ensino diferenciado promove uma aprendizagem mais produtiva.

Nas questões abertas, onde são necessárias argumentações, foi perceptível a mudança na linguagem utilizada na explicação de conceitos físicos. Nenhum aluno do Campus Barreiros deixou de responder as questões abertas, mesmo que a resposta dada por ele estivesse incompleta, situação bem diferente daquela encontrada no Pré-teste. A única questão que necessitava que se fizessem cálculos foi respondida por 62 alunos do Campus Barreiros no Pós-teste, o que corresponde a quase metade do total. Essa mesma questão só havia sido feita por um aluno no Pré-teste.

Os histogramas que representam as notas obtidas no pré-teste e pós-teste para o Campus X, respectivamente figuras 12 e 15, quando dispostos lado a lado conforme estão a seguir, permite que se faça comparação dos valores obtidos.



A comparação entre os histogramas, com os resultados das faixas de notas obtidas pelos alunos do campus X nos Pré e Pós-testes, mostra que para as turmas desse campus não ocorreram mudanças significativas nas notas obtidas pelos alunos após as aulas tradicionais.

Os resultados apresentados nas Figuras 12 e 15 são bem semelhantes. A figura 15 indica um baixo aproveitamento dos estudantes do Campus X no Pós-teste. Com aulas tradicionais, somente 16 % dos alunos apresentaram notas maiores ou igual a 4,0, e não houveram notas maiores que 5,9.

A metodologia tradicional utilizada para as turmas do Campus X após o Pré-teste mudou pouco a distribuição de notas da turma. Embora se observe uma redução no número de estudantes com notas no intervalo entre 0,0 e 2,9 e um aumento no número de alunos com notas no intervalo de 3,0 e 5,9, nenhum aluno obteve nota maior ou igual a 6,0. Portanto, em

escolas cuja média para aprovação é 6,0 nenhum estudante haveria atingido rendimento mínimo satisfatório, de forma bem diferente daquela do Campus Barreiros.

É interessante lembrar que com a utilização da metodologia não convencional de ensino utilizada no Campus Barreiros, 73,5 % dos alunos apresentaram notas maiores ou iguais a 4,0 e que 34 % deles teriam obtido resultado satisfatório no Pós-teste, com notas iguais ou maiores que 6,0.

Uma análise das notas dos alunos dos dois campi feita para cada intervalo encontra-se no anexo 3.

Os resultados apresentados anteriormente sugerem que o novo contexto não convencional de aula criado com a montagem e discussões acerca do funcionamento de um coletor solar, utilizado na escola de Barreiros, contribuiu para uma melhor assimilação do conteúdo pelos alunos, quando comparado com a aula tradicional. Dessa forma metodologias em que se utilizam situações diferenciadas de aprendizagem são ferramentas que enriquecem a aula, podendo ajudar os docentes em Física a aumentar a capacidade de assimilação de determinado conteúdo por parte dos alunos.

No Campus Barreiros, depois da aplicação do Pós-teste foi aberto espaço para que os alunos fizessem um comentário a respeito do julgamento deles acerca do projeto e as mudanças que ele proporcionou, queria-se saber quais as impressões deixadas. Foi um momento destinado à avaliação da metodologia sob o ponto de vista deles. Nas palavras dos alunos:

*“Achei muito bom porque foi a gente que fez, não a professora, e assim fica mais fácil aprender.”*

*“Achei bem diferente trabalhar com o projeto, foi tudo legal, até o texto!”*

*“Eu achava um saco as aulas de Física, mas agora já tô até gostando, aprendi de uma forma diferente.”*

*“Tô começando a gostar da disciplina. Antes eu odiava, agora já gosto mais ou menos.”*

*“Era bom que todos os assuntos de Física fossem ensinados dessa forma....física só não, matemática, química...”*

*“Eu já gostava de Física, agora gosto mais ainda.”*

*“O que eu não gostava era que parecia um monte de coisa sem lógica, eu só decorava, com o projeto, aprendi e ficou bem legal.”*

*“Eu acho que se o professor quiser ele pode fazer isso com qualquer assunto, não pode?”*

*“Era muito bom que a gente continuasse com projetos como este nos outros anos, fazendo atividades desse tipo porque eu entendi tão fácil.”*

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta estudada neste trabalho mostra que dificuldades sempre vão existir, mas podem ser superadas, seja com a ajuda de um colega ou professor.

Através de uma análise com base nas teorias de Vygotsky e Ausubel, foi possível verificar que a maioria dos alunos se encontrava em um nível bastante baixo de aprendizagem, podendo ser explicado pela falta de motivação e distanciamento do cotidiano. A maioria dos alunos se encontrava na zona de desenvolvimento proximal, pois segundo Vygotsky, eles tinham o desenvolvimento cognitivo necessário para aprender o que é ensinado, tendo ainda algum conhecimento acerca do conteúdo, faltando-lhes apenas a presença de uma pessoa mais capaz na hora de realizar atividades, que posteriormente serão realizadas pelo aluno sozinho.

Os resultados obtidos no campo motivacional foram conseguidos utilizando-se os conhecimentos do senso comum que os alunos traziam. Conhecimentos obtidos de forma espontânea estão internalizados na estrutura cognitiva dos alunos e para obter-se uma aprendizagem que se mantenha viva fora da sala de aula, é necessário construir a aprendizagem com base nesses conhecimentos. Os conceitos básicos de Física estavam dispostos na estrutura cognitiva dos alunos, faltava então torná-los relevantes para que se tornassem de fato em uma aprendizagem significativa. Ao aprender o aluno acrescenta aos conhecimentos que possui, novos conhecimentos, fazendo ligações àqueles já existentes. Para Ausubel, novas idéias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo, e sirvam de alicerce às novas idéias e conceitos. A nova informação em nosso estudo foi a construção do coletor solar que estava baseada em conceitos físicos disponíveis na estrutura cognitiva dos estudantes, mas que não eram relevantes à eles. As atividades realizadas deram este caráter de relevância aos conteúdos, tornando assim, os conceitos significativos, como estando presente numa aprendizagem significativa. Ao professor coube identificar e aproveitar o que atrai os alunos, aquilo do que gostam, como modo de privilegiar seus interesses. O trabalho de motivação passou a ser, também, um trabalho de atrair, encantar e prender a atenção para o objeto de estudo.

Colocar os alunos numa situação de construtores de seu conhecimento é um passo importante para mudar a ação pedagógica. Nessa situação, o professor abandona a postura de transmissor, e adota uma prática dialógica que estabeleça conexão entre conhecimentos (cotidiano e científico) e as condições através das quais o aluno aprende. A presença do professor, não pela sua autoridade, mas pela sua interação, proximidade, cooperação e liderança, foi fundamental para que os alunos pudessem estabelecer novas formas de compreender o objeto de estudo. Seja com exemplos, ou recursos didáticos variados, que permitiram que fossem possíveis novos olhares para o que foi sendo construído.

Atividades não usuais, sejam em grupos ou individuais, contribuíram muito para que os alunos se sentissem envolvidos e responsáveis pela própria aprendizagem. Situações de discussão em torno do tema abordado, objetivando a compreensão de um problema prático e atual, proporcionaram entre outras coisas, empolgação por viver, em Física, situações que antes não conheciam.

A comparação entre os resultados dos Pré e Pós-testes aplicados nas turmas das duas escolas mostra que o enfoque não tradicional da utilização de uma ferramenta prática do ponto de vista pedagógico, com uma maior interação entre professor e alunos, é uma opção que deve ser considerada pelos educadores, não só para ajudar os estudantes a internalizar ou

amadurecer conceitos pré-existentes em suas estruturas cognitivas, mas também para mostrá-los que a utilização de conhecimentos de Física, não se limita a questões de exames de sala de aula ou vestibulares. Como foi mostrado aos alunos, os conceitos de Física estão no cotidiano de todos nós, destacando como exemplo o episódio de aprendizagem a respeito da economia mensal e anual com a instalação do coletor solar nas residências. Nas aulas tradicionais de Física a unidade de energia normalmente sugerida nos conteúdos pelo Professor é o Joule (unidade do sistema internacional) e não o KWh que é a medida do senso comum trazido pelos alunos, portanto, esta nova abordagem do conteúdo, permitiu estimular o estudante a exercitar os conceitos fundamentais obtidos em sala de aula para compreender informações do seu cotidiano que, muitas vezes, não estão expressas em unidades do sistema internacional. Dessa forma essa metodologia contribui para ajudar o estudante a entender a importância dos conceitos físicos no seu dia a dia.

Partindo do ponto que considera Educar como um fenômeno mutável e aprender como sinônimo para interação que se relaciona com os alunos por meio da linguagem desafiadora, a mudança nas notas obtidas pelos alunos nos Pré e Pós-testes mostram o sucesso obtido ao fazer articulação dos desafios cotidianos com a utilização de conceitos científicos. Foi promovido a expansão de pensamento crítico por parte dos alunos, o que foi comprovado ao se comparar não somente os resultados dos testes, mas também as mudanças feitas por estes no caminho que trilharam.

O que se busca é contribuir para a aprendizagem do aluno mediante uma forma mais atrativa de abordagem da Física em sala de aula e, por isso mesmo, mais conseqüente para a vida dos estudantes. Entende-se que a questão metodológica, pela sua influência direta no fazer pedagógico do professor, é das mais relevantes para produzir um ensino capaz de contornar o problema da aversão pela Física e de melhorar o aprendizado do aluno.

Em comparação com o chamado ensino tradicional, foram colhidos resultados positivos usando um ensino mais atraente e agradável para os alunos. As mudanças na atitude do professor, como a idéia de dar significado às suas aulas, está ao alcance de todo educador que sente dificuldades relacionadas com a questão do gostar e do aprender. Esse tipo de problema pode ser resolvido por ele mesmo, com o auxílio de uma metodologia adequada de ensino.

O fato da Física tratar das coisas e dos fenômenos da natureza, da tecnologia e de situações da vivência do aluno, deveria ser pelo menos um motivo bastante forte para despertar o interesse do estudante para seu estudo. No entanto, a Física ensinada de forma tradicional não atende a essa expectativa, e são formados estudantes que não se sentem motivados, tornando o ato de estudar uma obrigação a ser cumprida sem entusiasmo. Os resultados dos testes, indicam que o enfoque pedagógico sugerido neste trabalho proporcionou ao aluno uma aprendizagem com prazer, como forma de compreender e valorizar a Física como uma produção humana fundamental para seu desenvolvimento e não como uma forma de prendê-lo à necessidade de passar de ano.

Concordando com CARVALHO (2004, p. 22) citamos:

“Além de conhecimentos de fatos e conceitos, adquiridos neste processo, há a aprendizagem de outros conteúdos: atitudes, valores e normas que favorecem a aprendizagem. Não podemos esquecer que, se pretendemos a construção de um conhecimento, o processo é tão importante quanto o produto”.

O Professor desceu de seu tablado e misturou-se aos alunos, não como uma autoridade, mas como um companheiro mais experiente que utilizou uma forma proativa de ensino, buscando a participação de todos para a discussão de um tema do cotidiano. Eles

participaram de forma entusiasmada e descobriram que aquele mundo em preto e branco, desbotado e enfadonho, com idéias que pareciam não fazer muito sentido, tinha um colorido que, embora já conhecessem, passava despercebido, e descobriram que o “aprender fazendo” pode ser mais interessante e prazeroso do que parecia inicialmente. Definitivamente, a maioria dos alunos que foram submetidos a metodologia não tradicional proposta por este trabalho tem, após essa experiência prática com discussão acerca da montagem e compreensão de um coletor solar, uma outra visão sobre a importância da Física em seu cotidiano.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. **Estresse calórico – Como ocorre e o que fazer?** EMBRAPA, suínos e aves. (2001). Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/calor/calor.pdf>.
- ALANO, J.A. **Manual sobre a construção e instalação do aquecedor solar composto de embalagens descartáveis.** Lixo vira água quente. 2006. Disponível em <http://josealcinoalano.vilabol.uol.com.br/manual.htm>.
- ARAÚJO, M.S.T. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** Revista Brasileira do Ensino de Física. São Paulo, v.25, n.2, junho 2003.
- ASSIS, A.; TEIXEIRA, O.P.B. **Dinâmica discursiva e o ensino de Física: Análise de um episódio de ensino envolvendo o uso de um texto alternativo.** 2007. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/129/179>.
- AZEVEDO, M.C.P.S.; **Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula.** In: CARVALHO, A.M.P. (org.) **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- BLUMKE, R.A.; AUTH, M.A. **Compreensões, intenções e ações no ensino de física.** XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, UNIJUÍ, RS. 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Planejamento estratégico e análise de contexto para diagnóstico situacional.** EAFB. Pernambuco. 1971.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Legislação Básica. Lei de Diretrizes e Bases da Educação.** Brasília: 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Legislação Básica. Parecer CNE/CEB nº 16/99.** Brasília: 1999.
- BRASIL. Ministério de Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias/** Ministério da Educação. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.
- BRASIL. Ministério de Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio (PCN+).** Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.
- BRASIL. Departamento de Políticas do Ensino Médio (Física). **Orientações Curriculares do Ensino Médio.** Secretaria de Educação Básica. Ministério da Educação, 2004.
- BRASIL. Ministério de Educação Profissional e Tecnológica. Departamento de Políticas e Articulação Institucional. **Proposta IFET Pernambuco – Chamada pública MEC/SETEC 2/2007.** Pernambuco. 2007.
- CARVALHO, A.M.P. **Construção do conhecimento e ensino de ciência.** Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992.

CARVALHO, A.M.P. **Metodologia de pesquisa em ensino de Física: uma proposta para estudar o processo de ensino e aprendizagem.** 2004. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/atas/outros/Anna%20Maria%20Pessoa%20de%20Carvalho.pdf>

CARVALHO, A.M.P. **Representações Mentais e Conflitos Cognitivos: o caso das colisões em mecânica.** In: NARDI, R. (org.) **Pesquisas em Ensino de Física.** 3ed. São Paulo: Escrituras, 2004. Educação para a Ciência.

COLL, C. **Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar.** São Paulo: Ática, 1996.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.P. **Física Magistério 2º grau: coleção formação geral.** São Paulo: Cortez, 1992.

FAZENDA, I. **Integração e Interdisciplinaridade no ensino médio: efetividade ou ideologia.** São Paulo. Atual, 1986.

FREIRE, P. **Educação com pratica da liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

GASPAR, A.; HAMBURGER, E.W. **Museus e Centros de Ciências.** In: NARDI, R. (org.) **Pesquisas em Ensino de Física.** 3ed. São Paulo: Escrituras, 2004. Educação para a Ciência.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. **Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotsky.** *Investigação em Ciências, UFRGS*, v.10, n.2, 2005.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GLEISER, M. **Por que ensinar Física?** *Física na escola*, v.1, n.1, 2000.

GOMES, M.V. **Efeito estufa,** 2008.

GRILO, V.T.M. **Direito à educação. Lei de diretrizes e bases da educação.** Disponível em [http://www.foncaije.org/dwnld/ac\\_apoio/artigos\\_doutrinarios](http://www.foncaije.org/dwnld/ac_apoio/artigos_doutrinarios). Acessado em 03/10/2010.

GUERRINI, I. A. **An example of motion in a course of physics for agriculture.** *The Physics Teacher*, Stony Brook, USA, v. 22, n. 2, p.102-103, 1984.

GUERRINI, I. A. **Movement of ions: an interesting example for agronomy students.** *The Physics Teacher*, Stony Brook, USA, v. 27, n. 5, p. 360-360, 1989.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro. Imago, 1976.

JAPIASSU, H. **Questões Epistemológicas.** Rio de Janeiro. Imago, 1981.

KUENZER, A. Z. **Trabalho, formação e currículo: para onde vai a escola?** São Paulo: Xamã, 1999.

KUENZER, A. Z. **Ensino médio: uma proposta para os que vivem do mundo do trabalho.** 3ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MATTOS, C.L.G. **A abordagem etnográfica na investigação científica,** 2001. Disponível em <http://www.ines.gov.br/paginas/revista>. Acesso em 12/12/2009.

MEGID NETO, J. **Pesquisa em ensino de Física de 2º grau no Brasil – concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações.** Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1990. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas.

MENDONÇA, S.R. **Estado e Ensino Agrícola no Brasil: da dimensão escolar ao extensionismo – assistencialismo (1930 – 1950)**. VII Congresso Latino-Americano de Sociologia Rural. 2006. Acessado em 12/03/2004. Disponível em: [www.alasru.org/cdalasru2006/17%20GT%20Sonia%20Mendon%C3%A7a.pdf](http://www.alasru.org/cdalasru2006/17%20GT%20Sonia%20Mendon%C3%A7a.pdf)

MOREIRA, M.A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino de Física**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MOREIRA, M.A. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e perspectiva**. Revista Brasileira de Ensino de Física. v.22.edição n.1, p.94, março de 2000.

MORETTO, V.P. **Prova- um momento privilegiado de estudo- não um acerto de contas**. 3ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

NASCIMENTO, V.B. **A Natureza do Conhecimento Científico e o Ensino de Ciências**. In: CARVALHO, A.M.P. (org.) **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

NOGUEIRA, A.L. DICKMAN, A.G. **Ensino de Física a estudantes de agronomia: contextualização nas aulas práticas**. 2008. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2008. Dissertação de mestrado.

OLIVEIRA, M.K.de, **Vygotsky. Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1993.

PIETROCOLA, M.(org.) **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. 2ed. revisada. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2005.

PORTILHO, A.P. **O currículo de Física: uma abordagem para a formação do técnico em agropecuária**. In: Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, Rio de Janeiro, 2005.

POZO, J.I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. Tradução de Juan Acuña Llorens, 3ed. Porto Alegre: Artes médicas, 1998.

REGO, T.C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 13ª edição. Petrópolis. RJ: Vozes, 2002.

ROBILOTTA, M. **Construção e Realidade no Ensino de Física**. São Paulo: IFUSP, 1985.

ROSA, C. W, ROSA, A.B. **A teoria histórico-cultural e o ensino de Física**. Revista Iberoamericana de Educação. n.33/6. Agosto de 2004.

ROSA, C. W. **Ensino da Física: tendências e desafios da prática docente**. Revista Iberoamericana de Educação. n 42/7. Maio de 2007.

SANTINI, N.D. TERRAZZAN, E.A. **Ensino de Física com equipamentos agrícolas numa escola agrotécnica**. In Atas do I Encontro Estadual de Física. RS, 2005.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre. Artmed, 1998.

TEIXEIRA, O.P.B.; CARVALHO, A.M.P **O ensino de calor e temperatura**. In: NARDI, R. (org.) **Pesquisas em Ensino de Física**. 3ed. São Paulo: Escrituras, 2004. Educação para a Ciência.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** Org: Michael Cole [*et al*]; tradução José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 6ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZUCHI,I. e QUEIROZ,C.A. **Projeto interdisciplinar: Possibilidades e desafios,** CEFET-SC.[www.cefetsc.br](http://www.cefetsc.br). Acesso em 02/08/08.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1

Nome \_\_\_\_\_

2º ano turma \_\_\_\_\_

Profª. Nielly Miguel

#### Exercícios para verificação da aprendizagem – Física

1) Tem-se dois corpos, com a mesma quantidade de água, um aluminizado “A” e outro negro “N”, que ficam expostos ao sol durante meia hora. Sendo inicialmente as temperaturas iguais, é mais provável que ocorra o seguinte:

- a) ao fim de uma hora não se pode dizer qual temperatura é maior;
- b) as temperaturas são sempre iguais em qualquer instante;
- c) após uma hora a temperatura de “N” é maior que a de “A”;
- d) de início, a temperatura de “A” decresce (devido à reflexão) e a de “N” aumenta;
- e) as temperaturas de “N” e de “A” decrescem (devido à evaporação) e depois crescem.

2) Atualmente os diversos meios de comunicação vem alertando a população para o perigo que a Terra começa a enfrentar: o chamado “efeito estufa”. Tal efeito ocorre, em grande parte, devido ao excesso de gás carbônico, presente na atmosfera e por outros poluentes lançados na atmosfera como resultado das atividades industriais. O aumento de temperatura provocado pelo fenômeno deve-se ao fato de que:

- a) a atmosfera é transparente à energia radiante e opaca para as ondas de calor;
- b) a atmosfera é opaca à energia radiante e transparente para as ondas de calor;
- c) a atmosfera é transparente tanto para a energia radiante como para as ondas de calor;
- d) a atmosfera é opaca tanto para a energia radiante como para as ondas de calor;
- e) a atmosfera funciona como um meio refletor para a energia radiante e como meio absorvente para a energia térmica.

3) Num dia você estaciona o carro num trecho descoberto e sob o sol intenso. Sai e fecha todos os vidros. Quando volta, nota que “o carro parece um forno”. Esse fato se dá porque:

- a) o vidro é transparente à luz solar e opaco para o calor;
- b) o vidro é transparente apenas às radiações infravermelhas;
- c) o vidro é transparente e deixa a luz entrar;
- d) o vidro não deixa a luz de dentro brilhar fora;
- e) nenhuma das alternativas anteriores.

4) Quais são os processos de propagação de calor existentes? Descreva cada um deles e responda de forma detalhada de que maneira eles estão inseridos no projeto do coletor solar?

5) Quais são as formas de energia envolvidas no coletor solar? Explique.

6)Os canos do coletor solar são pintados de tinta preta fosca. Por quê? Se fossem pintados de tinta branca o que aconteceria?Justifique sua resposta.

7)As garrafas pet utilizadas são as transparentes, tipo cristal. A que se atribui esta escolha? Justifique sua resposta.

8)Suponha que em sua casa more você e mais três pessoas. Cada um toma dois banhos diários (morno) de dez minutos cada. Se a companhia de fornecimento de energia elétrica cobra o valor de R\$ 0,50 por cada KWh consumido, e que o chuveiro elétrico tenha potência de 4500W, qual seria então, a economia (mensal e anual) na conta de energia elétrica de sua residência se nela tivesse instalado um coletor solar de garrafas pet?

## **Anexo 2**

### **EFEITO ESTUFA**

Talvez um dos termos mais utilizados na mídia hoje em dia para relacionar o aumento de temperatura no planeta Terra é o efeito estufa. Mas, ao contrário do que muita gente pensa, o efeito estufa não é um fenômeno recente. Ele vem acontecendo desde a formação da atmosfera terrestre, e é muito importante pois se não houvesse a proteção do efeito estufa, os raios solares que aquecem a Terra seriam refletidos para o espaço sideral e o planeta perderia calor. A Terra apresentaria temperaturas médias abaixo de 10°C negativos, pois não teria uma atmosfera espessa o suficiente para refletir o calor de volta para o planeta, gerando um ambiente não apropriado à vida. Planetas como Vênus e Marte, por exemplo, não possuem esse mecanismo e por isso podem atingir temperaturas elevadas durante o dia, acima de 200°C, e muito reduzidas durante a noite, menos de 100°C. Da mesma forma acontece com a lua (que não possui atmosfera) as temperaturas variam de 100°C de dia até -150°C de noite, esse é o motivo de não ter vida lá. Portanto para a manutenção de uma temperatura precisa, ideal, que permita que a Terra fique constantemente aquecida indispensável o efeito estufa.

O que diferencia a atmosfera terrestre é basicamente sua composição. Formada por nitrogênio, oxigênio, dióxido de carbono, vapor d'água e outros gases raros, esta atmosfera faz com que parte da luz solar emanada pelo Sol passe pela por ela e acabe se transformando em calor quando atinge a superfície terrestre. Esse calor irradiado pela superfície da Terra agora voltaria para o espaço, mas boa parte dele fica retido na Terra graças aos gases do efeito estufa. No desenvolvimento da vida no Planeta, esse processo foi fundamental, pois manteve a temperatura da superfície do Planeta com certa estabilidade.

Essa maximização do efeito estufa vem promovendo um aumento da temperatura que não é benéfico a nós. Suas principais possíveis consequências hoje são:

- Mudanças climáticas: já começaram a ocorrer mudanças nas correntes de ar e marinhas, ocasionando mudanças climáticas locais drásticas que afetam o ciclo de chuvas, secas e temperaturas, prejudicando especialmente a agricultura. Essas mudanças trazem também mais instabilidade ao equilíbrio dos ecossistemas terrestres.
- Aumento do nível dos oceanos: a maior temperatura registrada hoje na Terra vem provocando o derretimento das geleiras, que pode acarretar o aumento do nível dos oceanos. Em longo prazo, esse aumento pode ser trágico especialmente às cidades.

Um gradativo aumento na temperatura poderá provocar o derretimento das calotas polares, resultando na elevação do nível dos mares, inundando cidades costeiras e afetando atividades como a agricultura e a pesca. Os países mais atingidos serão provavelmente os mais pobres justamente os que menos contribuem para o efeito estufa - que não terão meios de contornar os prejuízos.

O efeito estufa tem causado preocupações em boa parte da comunidade científica, e representantes dos governos da maioria dos países têm se reunido para discutir o problema, cuja solução exige diminuição no lançamento dos gases na atmosfera.

## Referência

Marengo, J. A. **Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade**. Biodiversidade 26. Brasília. 2006.

### Anexo 3

Tabela com o número de estudantes por faixa de notas nos Pré e Pós-testes.

Campus/ avaliação	Intervalo de notas	Pré-teste		Pós-teste	
		Número de alunos	Porcentagem	Número de alunos	Porcentagem
Campus Barreiros	0,0 a 0,9	22	16,4	0	0
	1,0 a 1,9	57	42,6	4	2,9
	2,0 a 2,9	41	30,6	9	6,4
	3,0 a 3,9	10	7,5	12	8,6
	4,0 a 4,9	3	2,2	31	22,1
	5,0 a 5,9	1	0,7	36	25,7
	6,0 a 6,9	0	0	21	15
	7,0 a 7,9	0	0	14	10
	8,0 a 8,9	0	0	8	5,7
	9,0 a 10,0	0	0	5	3,6
	Total	134	100	140	100
Campus X	0,0 a 0,9	31	24	20	16,8
	1,0 a 1,9	53	41,1	37	31,1
	2,0 a 2,9	33	25,6	24	20,2
	3,0 a 3,9	12	9,3	19	15,9
	4,0 a 4,9	0	0	15	12,6
	5,0 a 5,9	0	0	4	3,4
	6,0 a 6,9	0	0	0	0
	7,0 a 7,9	0	0	0	0
	8,0 a 8,9	0	0	0	0
	9,0 a 10,0	0	0	0	0
	Total	129	100	119	100