

## **ENSINO DE FÍSICA COM EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS NUMA ESCOLA AGROTÉCNICA**

### **PHYSICS TEACHING WITH AGRICULTURAL EQUIPMENTS AT TECHNICAL SCHOOL**

**Nestor Davino Santini<sup>1</sup>**  
**Eduardo Adolfo Terrazzan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Aluno do Programa de Pós-Graduação em Educação/CE/UFSM e Professor do Quadro Efetivo do CEFET-SVS/RS (nestorsantini@zipmail.com.br)

<sup>2</sup>Professor Adjunto do Centro de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSM (eduterra@smail.ufsm.br)

#### **Resumo**

A pesquisa teve por objetivo estabelecer parâmetros para organizar situações de aprendizagem em física, para que os alunos vivenciem momentos de vinculação entre conhecimentos práticos da área técnica agrícola e as suas necessidades no cotidiano, usando-se equipamentos agrícolas como recurso didático. O problema de pesquisa teve como foco identificar possibilidades de uso que se apresentam para os equipamentos agrícolas no cotidiano de uma Escola Agrotécnica, como recurso didático, no Ensino de Física. A pesquisa baseou-se na produção e implementação em sala de aula de um Módulo Didático(MD) que tratou do tema “Uso da Estufa na Agricultura”. Foram envolvidos, como recurso didático, os equipamentos agrícolas existentes no CEFET-SVS e inseridos no MD. A dinâmica constituída baseou-se em Três Momentos Pedagógicos: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento, segundo Delizoicov e Angotti (1991). Nas “Atividades Didáticas” foram incluídas aprendizagens no campo Conceitual, Procedimental e Atitudinal, conforme Pozo e Crespo (1998).

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Aprendizagens Esperadas, Equipamentos Agrícolas, Módulo Didático, Três Momentos Pedagógicos.

#### **Abstract**

This paper aims to establish parameters to organize learning situations in Physics education, in order to students can be realize the linkages among practical knowledge of agricultural technical area and their needs in everyday life using agricultural equipments as teaching resource. The problem aimed to identify the use possibilities of agricultural equipment in an agricultural school in Physics classes. The research is based on the production and implementation of teaching module about “The use of greenhouse in agriculture”. The agricultural equipment of CEFET-SVS was studied in this teaching module. After the knowledge were organized in three teaching moments, such as: initial problematization, knowledge organization and knowledge application, based in Delizoicov and Angotti (1991) proposal. In each teaching activity was included learning linked to the concept, procedure and attitude according to Pozo and Crespo (1998).

**Keywords:** Physics Teaching, Expected Learning, Agricultural Equipment, Teaching Module, Three Educational Moment.

## **1 – INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA:**

Durante grande parte do período de minha atividade profissional como professor de Física, trabalhando em escolas estaduais e particulares, observei que o Ensino de Física continuava e continua sendo caracterizado pela seqüência de conteúdos apresentados na maioria dos livros-texto utilizados. Em 1995, quando passei a desempenhar minhas funções como Professor de Física do Ensino Médio no Centro Federal de Educação Tecnológica de São Vicente do Sul (CEFET-SVS), o qual desenvolve o Ensino Médio, Cursos Técnicos em Agricultura, Zootecnia, Agroindústria e Informática, além do Curso Superior de Tecnologia em Irrigação e Drenagem. O Ensino ali desenvolvido prioriza a área técnica agropecuária, sendo que a escola possui boa estrutura física e muitos equipamentos agrícolas. Percebi que havia várias situações de ensino-aprendizagem e muitas opções para trabalhar com a física de forma diferente e mais proveitosa para os alunos através do estudo de certos equipamentos agrícolas, muito familiares e usados com freqüência por alunos, professores e servidores técnicos.

Em 1997 iniciei minha participação no Grupo de Trabalho de Professores de Física (GTPF) do Núcleo de Educação em Ciências (NEC), do Centro de Educação (CE) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), o qual oportuniza espaço institucional para troca de experiências entre professores em formação inicial (pré-serviço) e em formação continuada (em serviço) e pesquisadores em Ensino de Física, para estudos de aprofundamento teórico-metodológico, para planejamento em conjunto, de atividades didáticas adequadas à implementação em aulas de Física e, também, para proporcionar momentos para uma reflexão crítica sobre as práticas docentes desenvolvidas pelos professores nas escolas em que lecionam. O Grupo prioriza a produção de Módulos Didáticos para o Ensino de Física numa perspectiva de atualização curricular permanente, procurando atender as necessidades de formação da cidadania de nossos alunos e de uma capacitação intelectual autônoma para prosseguir seus estudos ao longo de suas vidas. Para o presente trabalho, elaboramos um Módulo Didático e para isso elegemos alguns equipamentos materiais específicos, chamados de “equipamentos agrícolas”, para estudo e que estão disponíveis no CEFET-SVS, a fim de que pudessem fazer parte do tema escolhido que foi elaborado e implementado em sala de aula em uma turma de alunos pertencentes à segunda série do Ensino Médio do CEFET-SVS no ano de 2004.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN-EM) enfatizam que não basta elaborar novas listas de tópicos de conteúdos, e sim dar ao Ensino de Física novas dimensões, as quais devem promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem. Deve-se considerar o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que efetivamente lidam ou os problemas e indagações que movem sua curiosidade. Percebi a pertinência e a necessidade de reorganização dos componentes curriculares de Física, visto que expressiva parcela da população terá, apenas, os conhecimentos de física no período em que estiver freqüentando o Ensino Médio para que possam dar conta, tanto das demandas de continuidade de estudos e das de natureza profissional como as exigidas pela vida cotidiana. A escolha do tema “Uso da Estufa na Agricultura” justifica-se pelo fato de que os alunos de uma Escola Agrotécnica ou CEFET, especificamente, aqueles que freqüentarão o Curso Técnico Agrícola com especialização em Agricultura, terão contato nas UEPs (Unidades de Ensino e Produção) com equipamentos que estão relacionados à mecanização agrícola, irrigação e drenagem, atendendo às necessidades de ensino-aprendizagem relativas à parte técnica. Este modelo foi preparado usando o editor de texto MS-Word. Para a elaboração do artigo devem ser rigorosamente respeitados os padrões estabelecidos nos próximos parágrafos.

## **2 – O DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA EDUCACIONAL:**

## 2.1 - ELABORAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO: EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS E OBJETIVOS PROPOSTOS:

A construção do projeto envolveu uma ampla pesquisa bibliográfica que forneceu as bases teóricas para o início das atividades na escola. Senti a necessidade de buscar suportes que tratem o Ensino de Física através de outras formas alternativas e inovadoras. Dentre as propostas de ensino escolhidas em nosso estudo (Australino, 1999; Delizoicov, 1991; Hernandez, 2002; Kuenzer, 2000; Schmidt, 1998; Terrazzan, 1994 e 2002), a apresentada pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF), da Universidade de São Paulo, em sua edição de 1998, mostrou-se como um referencial significativo no que se refere a uma abordagem inovadora do Ensino de Física na sala de aula, entre outras. Selecionamos equipamentos agrícolas existentes na UEP de Agricultura I, os quais se destinavam à produção de legumes e hortaliças em geral, compostos basicamente por: estufas de plástico com estrutura de madeira e metal, caixas d'água com "soluções dosadas" para alimentação das hortaliças, moto-bombas, canos de plástico com vários diâmetros, bancadas de amianto onde os legumes e hortaliças são plantados, instalação elétrica para funcionamento das moto-bombas.

Como objetivos propostos descritos no Módulo Didático, procuramos privilegiar um ensino-aprendizagem fundamentado em conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais usando tais equipamentos agrícolas. Alguns desses conteúdos são apontados a seguir: conceituar fluido e tensão superficial; definir e aplicar o conceito de massa específica; compreender as relações entre os conceitos de pressão, força e superfície, transferindo estas situações para a vida cotidiana; compreender e assumir posturas adequadas quanto ao uso da água na agricultura e na vida diária; reconhecer a influência da densidade de diferentes fluidos e em diferentes sistemas; identificar no cotidiano, a ação da tensão superficial em fluidos; compreender a estrutura molecular dos fluidos; identificar e calcular a pressão num ponto qualquer de um fluido; compreender a ação da pressão atmosférica sobre os corpos em diversos lugares; compreender o funcionamento de dispositivos hidráulicos simples; relacionar pressão a situações cotidianas tais como: funcionamento do bebedouro de aves, mergulho, pressão sentida nos ouvidos durante a mudança de altitude, rarefação do ar em grandes altitudes, moto-bomba em funcionamento na irrigação de uma lavoura; reconhecer vasos comunicantes e descrever suas características físicas; compreender e aplicar a Equação Fundamental da Hidrostática em situações cotidianas; compreender as transformações de energia ocorridas nos aparelhos elétricos; identificar os elementos necessários de um circuito elétrico; compreender o princípio de funcionamento dos motores elétricos.

## 2.2 - OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS:

O Módulo Didático foi estruturado segundo um modelo ou uma dinâmica básica constituída de três fases/etapas denominadas de **Três Momentos Pedagógicos (TMP)**, a saber: **Problematização Inicial (PI)**, **Organização do Conhecimento (OC)** e **Aplicação do Conhecimento (AC)**; baseado na proposta de Delizoicov e Angotti (1991).

Segundo este modelo, durante a **Problematização Inicial (PI)** são apresentadas, para discussão com os alunos, questões ou situações que estejam relacionadas com a temática central a ser abordada e que, ao mesmo tempo, tenham um potencial problematizador, por estarem referenciadas na realidade vivencial dos alunos. Neste momento, a discussão não só pode e deve permitir que emerjam algumas concepções e idéias prévias dos alunos sobre o assunto a ser tratado, como também deve levar estes alunos a sentirem a necessidade de buscar outros conhecimentos, que ainda não dominam, para resolver os problemas e as dúvidas que já possuem ou que se estabelecem nesta etapa. Para isso, a postura do professor deve se voltar mais para auxiliar na explicitação das dúvidas levantadas sobre o assunto do que no fornecimento de explicações prontas e acabadas.

Durante a etapa da **Organização do Conhecimento(OC)**, os conhecimentos de Física necessários à compreensão do tema central e ao encaminhamento de soluções para as questões da Problemática Inicial devem ser sistematicamente estudados sob o estímulo e a orientação do professor. Do ponto de vista metodológico, neste momento pedagógico, cabem atividades diversas, no sentido de oportunizar aos alunos a vivência de uma variedade de situações e de formas de desenvolvimento cognitivo que permitam atingir a compreensão desejada dos assuntos estudados.

Na etapa da **Aplicação do Conhecimento(AC)**, devem ser privilegiadas duas finalidades: Inicialmente, destina-se à utilização dos conhecimentos construídos pelos alunos para interpretar as situações problematizadas inicialmente, procurando delimitar o grau de compreensão conseguido para as mesmas; ao mesmo tempo, esta etapa deve ser um espaço de exploração de novas situações, preferencialmente vinculadas à vivência cotidiana dos alunos, e que possam ser compreendidas e explicadas utilizando-se basicamente do mesmo conjunto de conhecimentos físicos (conceitos, modelos, leis e teorias), desenvolvidos nas aulas.

Algumas Atividades Didáticas definidas como importantes foram incluídas no Módulo Didático. Assim, buscou-se introduzir:

Atividades Didáticas com uso de Experimento, desenvolvida a partir de roteiros abertos ou semi-abertos;

Atividades Didáticas de leitura, compreensão e discussão de Texto de Divulgação Científica ou equivalente;

Atividades Didáticas de discussão sobre uma situação o mais próxima possível da vivência cotidiana dos alunos, para ser trabalhada numa perspectiva de Resolução de Problemas;

Atividades Didáticas com uso de Analogia para a compreensão de fenômenos, processos, modelos e/ou conceitos científicos.

Após a implementação do Módulo Didático, as informações e as considerações posteriores foram feitas com base nas observações do professor, no comportamento dos alunos, nos relatos do diário do professor e nos questionários respondidos pelos alunos em pequenos grupos.

### **3 - O Objetivo da Pesquisa:**

O Ensino Médio tem assumido um caráter de terminalidade de escolarização para a maior parte dos alunos que concluem este nível de Ensino. Isso significa que, para a maioria da pequena parcela da população que chegou a esse nível de ensino, há uma limitação em termos da cultura escolar que se pretende alcançar. Além dos assuntos de Física vivenciados na escola por esses alunos, somar-se-ão outros conhecimentos adquiridos na universidade da vida, em cursos específicos ou de treinamento profissional para o desempenho futuro de quaisquer profissões.

Há, então, a urgência de reorganização dos componentes curriculares da Física, os quais devem ter um significado próprio para o aluno e dar conta das demandas de continuidade de estudos e das de natureza profissional, principalmente, daquelas exigidas pela vida no seu dia a dia.

A pesquisa foi desenvolvida tomando como ponto de partida o atual currículo de Física inserido no Projeto Político Pedagógico do CEFET/SVS. Com a elaboração do Módulo Didático estruturado na forma de Tema, alguns assuntos ficaram deslocados da ordem estabelecida no currículo da Escola para a segunda série. Acreditamos ser possível que os alunos de uma Escola Agrotécnica ou CEFET passem a utilizar o conhecimento escolar para a resolução de problemas ligados às suas realidades características de Técnicos Agrícolas, desde que sejam trazidos para discussão no âmbito da escola. Desta forma, procuramos inserir no Módulo Didático, conhecimentos práticos da área técnica agrícola e necessidades profissionais futuras.

Como objetivo geral deste trabalho, buscamos: **Estabelecer parâmetros que subsidiem e orientem a organização de situações de aprendizagem em Física, que propiciem aos alunos a vivência de momentos de vinculação entre conhecimentos práticos da área técnica agrícola e necessidades profissionais típicas futuras.**

No presente trabalho, chamaremos de equipamentos agrícolas aqueles existentes nas áreas agrícolas que estão a serviço do homem para a produção agrícola, isto é, produção de legumes, hortaliças, frutos cítricos e grãos, ou ainda, para atividades correlatas como jardinagem e floricultura. Para a produção de frutas em escala comercial, utiliza-se a irrigação e há necessidade de alguns equipamentos agrícolas como tratores, reboques, arados, roçadeiras, pulverizadores, sistema de irrigação por gotejamento, motores elétricos ou de combustão interna, rede elétrica, bombas hidráulicas, pás, enxadas, tesoura para poda entre outros.

#### **4 - O Problema e as Questões de Pesquisa:**

Conforme alguns resultados apresentados nas pesquisas da área de Ensino de Ciências (Pozo & Crespo, 1998. p. 18), há uma crescente sensação de inquietação e frustração entre os professores de ciências, ao comprovar o limitado êxito de seus esforços docentes. Os alunos aprendem cada vez menos e se interessam menos por aquilo que aprendem. Essa crise da educação científica é atribuída por muitos, às mudanças educativas introduzidas nos últimos anos nos currículos de ciências, produzidas pela reforma educativa.

O exercício adequado da prática pedagógica requer do professor competência e criatividade para ensinar em situações diversas de acordo com a disponibilidade de recursos locais. No caso do CEFET-SVS, há várias oportunidades que o professor pode se utilizar dessas situações, pois as próprias UEPs dispõem de instalações, equipamentos e ambientes específicos. Por exemplo, no desenvolvimento de uma Atividade Didática, o professor ao abordar a 1ª e 2ª Lei da termodinâmica, poderá deslocar os alunos até a “UEP de Agricultura 2” (Mecanização Agrícola), para aprofundarem seus conhecimentos sobre o assunto. Lá estão disponíveis motores semi-desmontados e outras peças que ajudarão o aluno a compreender melhor as leis. Além disso, poderão surgir outros questionamentos que enriquecerão as discussões entre alunos e professor, trazidos à tona naquele momento.

A escolha do tema “Uso da Estufa na Agricultura” justifica-se pelo fato de que os alunos de uma EAF ou CEFET frequentarão o Curso Técnico Agrícola e para isso terão contato nas UEPs com equipamentos que estão relacionados à mecanização agrícola, irrigação, drenagem, e que servem às necessidades de ensino-aprendizagem, relativas à parte técnica.

Diante das considerações feitas, apresentamos o nosso problema de pesquisa: **Que possibilidades de uso se apresentam para os equipamentos agrícolas, com os quais os alunos mantêm contato no cotidiano de uma Escola Agrotécnica, como recurso didático no Ensino de Física?**

Elaboramos um Módulo Didático numa primeira versão, que foi implementado em sala de aula numa turma de 2ª série do Ensino Médio. Após isso, foi necessária a reestruturação desse Módulo Didático para uma melhor adequação das Atividades Didáticas aos Três Momentos Pedagógicos, e modificações realizadas em função das observações feitas pelo professor pesquisador durante as implementações.

Realizamos alterações quanto às Aprendizagens Esperadas em cada Atividade Didática, procurando identificar aquelas que mereciam melhor atenção e que possuíam maior potencial de discussão na Atividade Didática.

Aumentamos o número das Atividades Didáticas para dar maior abrangência ao tema escolhido. Outras alterações foram realizadas em função das avaliações feitas pelo professor pesquisador após implementação do Módulo Didático na fase preliminar.

As aulas programadas com a nova estrutura do Módulo Didático “Uso da Estufas na Agricultura”, segundo os três Momentos Pedagógicos ficou com a seguinte distribuição: Para a primeira etapa, “Problematização Inicial”, foram destinadas sete horas-aula; para a segunda etapa “Organização do Conhecimento”, foram selecionadas treze horas-aula; e para a terceira etapa, “Aplicação do Conhecimento”, seis aulas; perfazendo um total de vinte e seis horas-aula.

Assim, a partir do problema de pesquisa proposto, procurares responder algumas questões, a saber:

1. **Que concepções os alunos apresentam sobre equipamentos agrícolas, quanto à sua construção e ao seu funcionamento?**
2. **Como equipamentos agrícolas podem ser utilizados para a organização de Módulos Didáticos para o Ensino de Física, conforme a caracterização feita anteriormente?**
3. **Em que medida o trabalho pedagógico com estes Módulos Didáticos contribui para o desenvolvimento de competências na Resolução de Problemas, tendo em conta a preservação do Meio Ambiente e a utilização adequada da água?**

O Módulo didático foi estruturado em Atividades Didáticas (ADs), nas quais constam alguns **conhecimentos práticos da área técnica agrícola**. Estes conhecimentos práticos, incorporados no MD utilizado, são aqueles que consideramos importantes para os alunos que frequentam o Ensino Técnico Agrícola e que, no final deste curso técnico, terão **necessidades profissionais futuras**, conforme apontamos no objetivo geral.

A seguir, apresentamos uma tabela que indica alguns **conhecimentos práticos da área técnica agrícola, as necessidades profissionais futuras** a eles associadas, e a **localização dos mesmos em uma Atividade Didática do Módulo Didático**.

**Tabela 01**  
**Alguns Conhecimentos Práticos da Área Técnica-Agrícola e Necessidades Profissionais Futuras**

| <b>ORDEM</b> | <b>CONHECIMENTOS PRÁTICOS DA ÁREA TÉCNICA AGRÍCOLA</b>  | <b>NECESSIDADES PROFISSIONAIS FUTURAS DO TÉCNICO AGRÍCOLA</b>  | <b>LOCALIZAÇÃO NO MÓDULO DIDÁTICO</b> |
|--------------|---|--|---------------------------------------|
| 1ª           | Relação entre a abertura que deve ser dada ao plástico de uma estufa e incidência de raios solares.   | Dosar, de maneira correta, a abertura da estufa nas quatro estações do ano, para não provocar a queima das plantas hidropônicas com a incidência dos raios solares.  | AD-06<br>AD-15                        |
| 2ª           | Relação entre consumo d'água por irrigação e manejo do solo.  | Reduzir a quantidade de água usada nas lavouras, obtendo maior quantidade de grãos com menores gastos.   | AD-01                                 |
| 3ª           | Relação entre o aumento dos problemas ambientais e desequilíbrio ecológico de rios e lagos.   | Reduzir cada vez mais o uso de defensivos agrícolas para preservar a flora e a fauna de nosso planeta.   | AD-01                                 |
| 4ª           | Importância da camada de ozônio na atmosfera como um filtro natural e a necessidade do equilíbrio da quantidade de ozônio para o crescimento das plantas. | Conhecimento dos danos causados à atmosfera por algumas atividades humanas responsáveis pela emissão do CFC que reage com o ozônio atmosférico. Uso de aerossóis e de processos de fabricação de plásticos e refrigeradores. | AD-03                                 |
| 5ª           | Relação entre mudanças climáticas, efeito estufa e o fenômeno El Niño.  | Consequências do Efeito Estufa e o aquecimento da superfície da Terra com graves prejuízos econômicos e sociais e as influências negativas na agricultura.   | AD-03                                 |
| 6ª           | Relação existente entre pressão atmosférica e altitude.   | Leitura correta de barômetros instalados em Estações meteorológicas. Compreensão dos efeitos causados aos organismos vivos com a diminuição ou aumento da pressão atmosférica.   | AD-04                                 |

|                 |   |  |                |
|-----------------|---|--|----------------|
| 7 <sup>a</sup>  | Relação entre pressão hidrostática e altura da coluna d'água.   | Interpretação da pressão exercida pelo fluido num sistema de irrigação como, por exemplo, um pivô central, barragens, rios e rede hidráulica residencial, etc...   | AD-04          |
| 8 <sup>a</sup>  | Relação entre a pressão exercida pelo ar comprimido dentro de câmaras de ar, balões, botijões de gás e a pressão atmosférica externa. | Avaliar a pressão que o ar exerce de dentro para fora sobre as paredes de recipientes fechados.  | AD-08<br>AD-09 |
| 9 <sup>a</sup>  | Identificar os elementos e funções em um circuito elétrico simples.   | Determinar as causas da interrupção da corrente elétrica em um circuito simples numa instalação elétrica rural ou automotiva.  | AD-05          |
| 10 <sup>a</sup> | Relação existente entre o calor específico das substâncias e a variação de temperatura.   | Aquecimento e resfriamento de corpos de forma diferente em função da variação dos calores específicos, como o aquecimento do ferro, do cobre, da prata, o aquecimento de tratores e implementos agrícolas expostos ao sol. | AD-06          |

Analisando a tabela acima, por exemplo, na 4<sup>a</sup> ordem, um **conhecimento prático da área técnica agrícola** refere-se à importância da camada de ozônio na atmosfera como um filtro natural e a necessidade do equilíbrio da quantidade de ozônio para o crescimento das plantas. Precisamos preservar a camada de ozônio, pois é ela que impede que os raios ultravioletas atravessem a atmosfera e cheguem até a superfície da Terra. Os raios ultravioletas, quando em grande quantidade, são nocivos à vida terrestre.

Como **necessidades profissionais futuras**, apontamos que os alunos deverão ter conhecimentos dos danos causados à atmosfera por algumas atividades humanas responsáveis pela emissão do CFC que reage com o ozônio atmosférico. O uso de aerossóis e de processos de fabricação de plásticos e refrigeradores acabam por provocar o Efeito Estufa.

Muitos outros conhecimentos práticos da área técnica agrícola e suas necessidades profissionais futuras poderiam ser citados. É extremamente importante considerar o mundo em que o aluno convive, sua realidade próxima, os equipamentos agrícolas e fenômenos com que efetivamente lidam e também os problemas e indagações que movem sua curiosidade.

## 5 - Constatações da Aplicação do Questionário - Análise dos Resultados:

Um questionário foi respondido pelos alunos no início das atividades de implementação do Módulo Didático. Os objetivos propostos com a aplicação desse questionário foram:

- Identificar as concepções que os alunos apresentam sobre funcionamento de equipamentos agrícolas existentes no meio rural;
- Avaliar o grau de familiaridade dos alunos do CEFET-SVS com os equipamentos agrícolas utilizados em irrigação;
- Verificar o nível de conhecimento dos alunos sobre questões focadas/relacionadas à construção e ao uso de equipamentos agrícolas.

Após tabulação e interpretação dos dados, constatamos que 62% dos alunos acreditam que os equipamentos agrícolas trazem benefícios, mas podem causar prejuízos. Os prejuízos citados podem ser classificados em:

**-Caráter ambiental:** Poluição da atmosfera devido ao uso de máquinas de combustão interna. Poluição da atmosfera e do solo com o uso de defensivos agrícolas através de pulverizadores. Para estes alunos, com o uso de equipamentos agrícolas também haverá maior probabilidade de geração da erosão com o uso de arados, grades e subsoladores, pois o solo ficará descoberto, além da sua compactação pelas máquinas pesadas. Ocorre também excessivo gasto de água com equipamentos de irrigação.

**-Caráter social:** Poluição do meio ambiente, principalmente, a poluição da água com o uso de defensivos agrícolas. Haverá maior consumo de água pela opção do plantio irrigado, além do aumento do desemprego rural com a diminuição do número de trabalhadores nas lavouras e dos prejuízos para determinada camada da população rural com a diminuição de opções de trabalho.

Uma outra porcentagem dos alunos acredita somente nos benefícios dos equipamentos agrícolas. Esses alunos (21%), entendem que havendo maior produção em menor tempo e como consequência, maiores lucros com pouco esforço físico, os equipamentos agrícolas são benéficos. Para estes alunos é a máquina que executa o trabalho com muito mais eficiência e rapidez do que o homem facilita a vida no sentido de diminuir o esforço físico e por isso trazem só benefícios. Não há preocupação com as consequências que poderão advir devido ao uso inadequado dos equipamentos agrícolas.

Para 17% dos alunos os equipamentos agrícolas trazem benefícios desde que o agricultor faça uso correto deste equipamento. Percebeu-se pelas respostas apresentadas por esse grupo de alunos uma preocupação quanto à necessidade de conhecimento, pelo agricultor, do equipamento agrícola quanto ao seu funcionamento, isto é, quanto as suas possibilidades de execução de um trabalho e habilidades do operador. Os agricultores precisam conhecer o equipamento e as consequências que o mau uso deste provoca na natureza.

Outra questão solicitava aos alunos para que se manifestassem sobre a relação entre a fabricação de um equipamento agrícola e as leis/princípios científicos formulados pelo homem.

Verificou-se que 5% dos alunos acreditam que um equipamento agrícola tenha sido fabricado sem o conhecimento de leis/princípios científicos. Podemos constatar a posição desses alunos pela resposta obtida, após transcrição, de um deles:

“Eu acho que o homem criou os equipamentos agrícolas devido a sua necessidade, e assim o homem ia aperfeiçoando esses implementos para assim resolver os problemas do campo com mais agilidade”.

Grande parte das respostas (80%), evidenciou que os alunos acreditam que os equipamentos agrícolas foram fabricados baseados num princípio físico ou numa lei já conhecida. Algumas falas enfatizam que foram os estudos realizados por algumas pessoas que oportunizaram a fabricação de equipamentos, mas sempre alicerçados num princípio ou lei física.

Uma outra parcela (15% dos alunos) acredita que o estudo sobre os equipamentos agrícolas, decorrentes da necessidade de aumentar cada vez mais a eficiência do equipamento teve como consequência a modificação dos mesmos.

A questão que solicitava aos alunos que respondessem sobre as medidas/procedimentos que eles e suas famílias tomam quando utilizam equipamentos agrícolas em suas casas com o objetivo de economizar água, obtivemos os seguintes resultados:

-A grande maioria dos alunos, correspondendo a 75%, afirma que se preocupa com a questão do consumo d'água e apontam indicativos/formas de procedimentos com os equipamentos agrícolas/sistemas hidráulicos; com o objetivo de economizar água.

-Uma outra parcela dos alunos, correspondendo a 17%, respondeu que não se preocupa com o consumo d'água e também não toma nenhuma medida para minimizar os gastos de água.

-A terceira categoria dos alunos, correspondendo a apenas 8%, afirma que se preocupa em parte com a questão do consumo d'água.

Acreditamos que a porcentagem dos alunos que se preocupa com o consumo d'água decorre de uma conscientização realizada pelos meios de comunicação, por campanhas realizadas em escolas e pelos exemplos de prejuízos que estamos presenciando e sentindo em nosso meio.

## 6 - PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO:

O Módulo Didático “Uso da Estufa na Agricultura” foi elaborado e implementado em sala de aula numa turma de alunos da 2ª série do Ensino Médio. Após esta fase foi necessária a reestruturação desse Módulo Didático, tendo em vista uma melhor adequação das Atividades Didáticas aos Três Momentos Pedagógicos.

Realizamos algumas alterações quanto às Aprendizagens Esperadas em cada Atividade Didática, procurando identificar quais as que mereciam melhor atenção e possuíam maior potencial de discussão na Atividade Didática. Foram feitas modificações nos anexos de algumas das Atividades Didáticas na parte referente às “orientações para o professor”, “orientações para o aluno”, “expectativa de resposta dos alunos” e “respostas cientificamente aceitas”.

Foi necessário ampliar o número de Atividades Didáticas com a finalidade de se dar maior abrangência ao tema escolhido, além de outras alterações em função das avaliações realizadas pelo professor pesquisador após implementação em sala de aula do Módulo Didático.

As Atividades Didáticas programadas com a nova estrutura do Módulo Didático ficaram assim distribuídas: Problematização Inicial: foram atribuídas sete horas-aula; Organização do Conhecimento: foram selecionadas treze horas-aula; Aplicação do Conhecimento: foram atribuídas seis aulas; totalizando vinte e seis horas-aula.

O Módulo Didático previu 62 “Aprendizagens Esperadas”, as quais foram distribuídas nos três campos, a saber: Campo Conceitual, Campo Procedimental e Campo Atitudinal, além de constarem algumas competências e habilidades elencadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio.

A seguir identificaremos os componentes da estufa, suas funções no Módulo Didático, sua localização no Momento Pedagógico e na Atividade Didática.

### 6.1 - CARACTERIZAÇÃO DOS COMPONENTES DA ESTUFA:

O Módulo Didático foi elaborado de maneira a envolver os equipamentos agrícolas que fazem parte da estufa existente na UEP de Agricultura I do CEFET-SVS. Esses equipamentos agrícolas (componentes da estufa), suas funções e localização no Módulo Didático encontram-se relacionados na tabela a seguir.

**Tabela 02**  
**Componentes da Estufa: Função e Localização no Módulo Didático**

| ORDEM | COMPONENTES           | FUNÇÃO NO MÓDULO DIDÁTICO   | MOMENTO PEDAGÓGICO          | ATIVIDADE DIDÁTICA |
|-------|-----------------------|---|-----------------------------|--------------------|
| 01    | Estrutura Metálica    | Estudo e discussão sobre o armazenamento e transferência de calor de um corpo para outro  | Organização do Conhecimento | AD-06              |
| 02    | Cobertura de Plástico | Como elemento de comparação para explicar o “Efeito Estufa” e radiações   | Problematização Inicial     | AD-03              |
| 03    | Circuito Elétrico     | Estudo e funções dos elementos necessários para representar e montar um circuito elétrico. Compreender as transformações de energia que ocorrem nos diversos aparelhos elétricos. | Problematização Inicial     | AD-05              |
| 04    | Motores Elétricos     | Estudo e compreensão do princípio e funcionamento de motores elétricos  | Aplicação do Conhecimento   | AD-14              |

|    |                                       |  |                             |                |
|----|---------------------------------------|--|-----------------------------|----------------|
| 05 | Bombas Hidráulicas                    | Compreensão do funcionamento e princípio de funcionamento de bombas hidráulicas  | Organização do Conhecimento | AD-08<br>AD-09 |
| 06 | Tanques interligados através de canos | Relação existente entre um reservatório d'água e um pivô central   | Problematização Inicial     | AD-01          |
| 07 | Bandejas de 'cimento amianto'         | Compreensão e avaliação do uso das bandejas de "cimento amianto" relacionando com outros materiais existentes em função do 'calor específico'            | Organização do conhecimento | AD-06          |
| 08 | Caixa d'água e Tubulações             | Estudo dos efeitos observados em alguns objetos colocados em pontos distintos no interior de uma caixa d'água contendo água ou no interior de tubulações | Problematização Inicial     | AD-04          |
| 09 | Poço Artesiano                        | Discussões sobre a necessidade ou não de moto-compressor para o seu funcionamento  | Organização do conhecimento | AD-08          |
| 10 | Manômetros e Barômetros               | Relação entre altura da coluna de líquido e a natureza do líquido para determinação da pressão atmosférica   | Organização do conhecimento | AD-09          |

Foram caracterizados estes Equipamentos Agrícolas quanto ao envolvimento e grau importância estabelecido na Atividade Didática específica. Por exemplo:

**Estrutura Metálica:** Na Atividade Didática (AD-06), 6ª aula, para o componente do Módulo Didático "estrutura metálica", foi realizado o estudo e discussão visando à compreensão dos conceitos de calor e temperatura, transferência de calor de um corpo para outro, calor específico e propagação do calor por condução, por convecção e por irradiação.

Foram feitas considerações sobre vantagens e desvantagens da construção e funcionamento de uma estufa com estrutura de madeira ou de metal. Discutiu-se a capacidade de absorção e liberação de calor pelas estufas com essas características, além de realizar comparações de calor específico entre diversas substâncias comparadas com a "estrutura metálica".

**Cobertura de Plástico:** No desenvolvimento da Atividade Didática (AD-03), 4ª e 5ª aulas, que se baseou em Exposição do Professor, o componente "cobertura de plástico" da estufa, foi discutido e comparado com a camada de ozônio que impede os raios ultravioletas de ultrapassarem e chegarem até a superfície da Terra. Esse componente também é estudado para que o aluno reconheça as diversas faixas de ondas de luz e diferencie raios infra-vermelhos, luz visível e raios ultra-violeta. A "cobertura de plástico" é estudada para explicar o efeito estufa. Consideramos a Terra como um sistema e analisamos as entradas e saídas de energia radiante que nela ocorrem. Também são abordados pelo professor, os conceitos de reflexão, absorção e espalhamento ao desenvolver os textos relacionados na Atividade Didática.

## 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Após a implementação do Módulo Didático, foram escolhidas algumas Atividades Didáticas realizadas para se avaliar "o grau de efetivação" de Aprendizagens Conceituais, Procedimentais e Atitudinais.

As considerações foram feitas com base nos registros de observações diretas do professor, no comportamento dos alunos, na avaliação da capacidade de elaborar respostas escritas, explicitando com clareza suas idéias, nos registros dos Diários da Prática Pedagógica do professor e nas produções dos alunos participantes da pesquisa.

Para uma das Aprendizagens Esperadas de uma Atividade Didática, “**explicitação de suas idéias quando fossem solicitadas suas opiniões em questionamentos**”, todos os alunos responderam as três questões formuladas, explicitando suas idéias e opiniões, argumentando seus pontos de vista e justificando suas posições. Desse modo é possível considerar que a Aprendizagem Procedimental citada foi alcançada.

Outra Aprendizagem Esperada da mesma Atividade Didática era a “**capacidade de opinar e agir em situações sociais envolvendo temas relevantes e polêmicos, como desperdício de energia, poluição do meio ambiente e uso de novas tecnologias**”. Duas questões foram analisadas para a identificação do grau de alcance da aprendizagem.

Questão 01: O desmatamento das nossas florestas é uma realidade. Você acha que esse desmatamento sem controle pode afetar a qualidade da água? Comente.

Questão 02: A maior parte dos esgotos produzidos nas grandes cidades é jogada diretamente para os rios sem nenhum tratamento. Na sua opinião, qual seria o melhor destino para esse esgoto? Seria possível reaproveitar esta água novamente? Para que finalidades?

Grande maioria dos alunos (28 entre os 30 alunos presentes) opinou e fundamentou consistentemente sobre as duas perguntas solicitadas. A preocupação ficou evidente nestes alunos em preservar a vegetação, evitar o desmatamento e as queimadas, construir estações de tratamento de esgotos, reutilizar a água depois de tratada para serviços como lavar calçadas, carros, equipamentos agrícolas, regar as plantas e outras destinações que não sejam para o consumo humano. Alguns alunos abordaram, na segunda questão, a economia de energia que poderia ser obtida na reutilização desta água e conseqüente preservação da qualidade de outras fontes hídricas. Em algumas respostas houve comentários sobre economia de energia que se obtém quando optamos por reciclar materiais como embalagens descartáveis e os lucros que são gerados com essas práticas.

A 3ª aula foi estruturada como Atividade Didática Baseada em Questões Prévia e localizada no primeiro Momento Pedagógico “Problematização Inicial”. Foram formuladas seis questões problematizadoras.

As questões foram colocadas no quadro e os alunos organizaram-se em grupos de três a pedido do professor e passaram a discutir cada uma das questões propostas, expondo para os demais componentes de cada pequeno grupo as suas concepções e explicações para cada pergunta. Um dos alunos de cada “pequeno grupo” passou a anotar as conclusões que os integrantes do pequeno grupo obtiveram para cada pergunta.

Após este momento, no grande grupo, os alunos compartilharam das respostas dadas por cada um dos integrantes do pequeno grupo de discussão, no sentido de buscar coletivamente as semelhanças e diferenças entre os modelos explicativos surgidos. A seguir o professor sistematizou estas respostas no quadro, e fez considerações relativas às respostas dadas pelos alunos dos pequenos grupos com o objetivo de verificar os pontos de concordância e discordância para cada uma das questões respondidas.

Este tipo de atividade tem resultados mais expressivos quando o professor se movimenta em sala de aula procurando observar e escutar o que cada aluno comenta em seu pequeno grupo. A aproximação “da pessoa do professor” do pequeno grupo ou mesmo de um aluno faz com que, na maioria dos casos, haja um envolvimento maior com o assunto; e desta forma há maiores chances de que ocorram discussões mais proveitosas para o pequeno grupo.

Alguns alunos são inibidos, e por isso não expõem suas idéias e comentários, mesmo no pequeno grupo, sendo que com a aproximação do professor ficou evidente maior chance de

que este diálogo aconteça. Mesmo assim, essa estratégia do professor deve ser mantida durante o período em que os alunos estão discutindo as questões no pequeno grupo.

Para os alunos da turma que já desenvolveram Atividades Didáticas organizadas por este tipo de Módulos Didáticos há mais tempo, constatamos que as respostas para as problematizações iniciais foram mais consistentes e com mais comentários sobre a questão. Para os alunos da turma em estágio inicial de implementação dos Módulos Didáticos, as conclusões ou comentários escritos foram mais sucintos. Isso se deve a uma mudança de procedimentos em sala de aula, em relação à formulação de respostas ou comentários sobre determinada questão.

## 8 - REFERÊNCIAS:

AULER, Décio. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**: Florianópolis/SC/BRA. Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. (Tese de Doutorado).

AUSTRILINO S, Lenilda: (1999). **O Ensino de Física numa abordagem contextualizada**. Tese de Doutorado. São Paulo/SP/BRA. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/SP.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília/DF: 1996.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Perez. **Física**. Cortez. São Paulo/SP/BRA: (Coleção Magistério 2º Grau).1991.

GRAF: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 1: Mecânica**. São Paulo/SP/BRA: Edusp. 1990.

GRAF: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 2 : física térmica; óptica**. São Paulo/SP/BRA: Edusp. 1991.

GRAF. Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 3 : eletromagnetismo**. São Paulo/SP/BRA: Edusp. 1993.

KUENZER, Acácia Zeneida. **Ensino Médio: Construindo uma proposta para os que vivem do trabalho** (org.). São Paulo/SP/BRA: Cortez, 2000.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Gómez Miguel Angel. **Aprender y Enseñar Ciencia: del Conocimiento Cotidiano al Conocimiento Científico**. Madrid/ ESP.1998.

SCHMIDT, Inés Prieto. **Uma abordagem alternativa para as atividades experimentais de Física no ensino médio**. Santa Maria/RS/BRA: UFSM, Centro de Ciências Naturais e Exatas. (Projeto de Extensão). 1998.

TERRAZZAN, Eduardo A. **Perspectivas para a Inserção de Física Moderna na Escola Média**. São Paulo/SP/BRA: Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. (Tese de Doutorado). 1994.

TERRAZZAN, Eduardo A. 'Grupo de Trabalho de Professores de Física: Articulado a Produção de Atividades Didáticas, a Formação de Professores e a Pesquisa em Educação'. In: **8º EPEF – Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Atas, CD-ROM, Águas de Lindóia/SP/BRA, SBF, 05 a 08 de junho. 2002.

TERRAZZAN, Eduardo A.; CLEMENT, Luiz; SANTINI, Nestor Davino; GASTALDO, Luiz Fernando: 'Experiências de Atualização Curricular e formação continuada vividas por um grupo de professores de Física: O caso do GTPF/NEC'. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Anais, CD-ROM, Bauru/SP/BRA, SBF, 25 a 29 de novembro. 2003.