

USO DE EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS PARA O ENSINO DE FÍSICA

USE OF AGRICULTURAL EQUIPMENTS TO THE PHYSICS TEACHING

Nestor Davino Santini¹
Eduardo Adolfo Terrazzan²

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

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

Resumo

Realizamos um trabalho pedagógico baseado na produção e implementação de Módulos Didáticos em sala de aula, utilizando, como recurso didático, os equipamentos agrícolas existentes em uma Escola Agrotécnica. Neste trabalho, avaliamos as implementações de um exemplar destes módulos junto a uma turma da segunda série do Ensino Médio, que também frequenta o Ensino Técnico Agropecuário no Centro Federal de Educação Tecnológica de São Vicente do Sul. Este módulo, que trata do tema “Uso da Estufa na Agricultura”, está estruturado em 15 horas-aula e segue uma dinâmica básica constituída de três fases denominadas de Três Momentos Pedagógicos, a saber: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC), baseado em proposta de Delizoicov e Angotti (1991). Assim, apresentamos e discutimos o desenvolvimento das aulas, observando e comentando sobre problemas e dificuldades encontrados durante a sua produção e implementação em sala de aula.

Palavras-chave: Ensino de Física, Equipamentos Agrícolas, Módulos Didáticos, Escolas Agrotécnicas.

Abstract

We carried out an educational work based in the production and implementation of Teaching Module in classroom using as a resource Agricultural Equipment of an Agricultural School. In this work, we evaluate the use of one exemplary of this module with one class of second grade of secondary school. These students are also having at the same time a technical course in agricultural area-at Federal Center of Tecnological Education of São Vicente do Sul. This module “The use of Greenhouse in Agriculture” is structured in 15 hours and it has a basic action constituted by three phases, named as Three Teaching Moments that are: Initial Problem (IP), Knowledge Organization (KO) and Knowledge Application (KA), based in Delizoicov and Angotti (1991) ideas. Then we present and discuss the class development, we observe and make comment about the problems and difficulties that students have met during the production and implementation during the classroom.

Keywords: Physics teaching, Agricultural Equipments, Teaching Module, Agricultural School.

INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVAS

Em 1995, após ter atuado por um certo período de minha vida profissional como professor do Ensino Médio em Escolas da Rede Estadual e Particular, passei a desempenhar minhas funções como Professor de Física de Ensino Médio na Escola Agrotécnica Federal de São Vicente do Sul (EAFSVS), a qual, em 2002, foi credenciada como Centro Federal de Educação Tecnológica de São Vicente do Sul (CEFET-SVS), possibilitando, desta forma, o desenvolvimento de cursos para formação de tecnólogos.

A realidade vivenciada como professor de física nesta escola é bem diferente das escolas estaduais e particulares em que havia trabalhado antes. O CEFET-SVS desenvolve o Ensino Médio, Técnico e Tecnólogo, priorizando o ensino na área técnica agropecuária. Dotada de boa estrutura física, o CEFET-SVS oferece à comunidade e região: Ensino Médio, Curso Técnico Agrícola em Agricultura, Curso Técnico Agrícola em Zootecnia, Curso Técnico em Agroindústria, Curso Técnico em Informática e Curso Técnico em Enfermagem. Em agosto de 2003, iniciou o primeiro semestre do ano com o Curso Superior em Tecnologia de Irrigação e Drenagem.

No Centro Federal de Educação Tecnológica de São Vicente do Sul, assim como na maioria das Escolas Agrotécnicas Federais, há uma estrutura própria que permite ao aluno vivências em vários setores, para desenvolverem as práticas necessárias que o habilitam profissionalmente. Dentro destas escolas, as Unidades de Ensino e Pesquisa (UEPs) formam um conjunto de espaços físicos bem distintos com suas respectivas instalações e equipamentos capazes de proporcionar aos alunos boas condições de ensino-aprendizagem em suas diversas disciplinas da área técnica.

No conjunto, são três UEPs destinadas a cursos relacionados à área da agricultura e três UEPs destinadas a cursos relacionados à área de pecuária. As UEPs se destinam aos estudos específicos de cada área, possuindo a seguinte divisão: Unidade de Ensino e Pesquisa de Zootecnia I, composta de um setor de avicultura, um setor de apicultura e um setor de piscicultura; Unidade de Ensino e Pesquisa de Zootecnia II, composta pelos setores de suinocultura e ovinocultura; Unidade de Ensino e Pesquisa de Zootecnia III, composta pelos setores de bovinocultura de leite e de corte; Unidade de Ensino e Pesquisa de Agricultura I, composta pelos setores de olericultura e jardinocultura; Unidade de Ensino e Pesquisa de Agricultura II, composta de uma área física para culturas regionais de inverno e de verão incluindo maquinário agrícola, silos graneleiros para armazenamento de grãos e instalações adequadas para estes maquinários; Unidade de Ensino e pesquisa de Agricultura III, composta pelos setores de silvicultura e fruticultura; setor de apoio à mecanização, com máquinas para ensino-aprendizagem e ferramentas diversas; setor de agroindústria composto por abatedouro para aves, suínos e bovinos, setor de carnes, setor de laticínios, padaria, agroindústria pedagógica e fábrica de ração e beneficiamento de arroz.

Um aluno que ingressa numa Escola Agrotécnica almeja tornar-se técnico agrícola e, com grande probabilidade, os conhecimentos de física que terá construído, no seu breve percurso de vida estudantil dentro da escola, serão, talvez, os únicos que levará por toda sua vida.

O aprendizado na área das Ciências, Matemática e suas Tecnologias visa estimular a concreta participação e responsabilidade social dos alunos. Estes, ao discutirem possíveis ações na realidade em que vivem, desde a difusão do conhecimento a ações de controle ambiental ou intervenções de vulto na localidade, devem se sentir detentores de um saber que ajude na melhoria da sociedade.

Desde que cheguei na escola, percebi que poderiam surgir várias situações de ensino-aprendizagem e muitas opções para trabalhar com a física de forma diferente, diante da grande diversidade de equipamentos existentes; tornando mais significativa e proveitosa esta

aprendizagem para a vida dos alunos. Poderia explicar a física presente no cotidiano dos alunos, que ali buscam sua profissionalização, através do uso de certos equipamentos.

Tendo o CEFET-SVS características próprias e condições físicas favoráveis, percebi que havia a possibilidade de implementar mudanças metodológicas, visto que há uma grande utilização de equipamentos quando são ministradas aulas das disciplinas técnicas específicas de cada curso.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN-EM) procuram apresentar uma proposta para o Ensino Médio que, efetivamente, propicie um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual as informações, o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente; havendo, nesse sentido, uma preocupação bastante significativa quanto ao aspecto da contextualização que serve a esses mesmos propósitos. Destaca-se que tópicos cujos sentidos só possam ser compreendidos em etapas futuras de escolaridade devem ser evitados.

Desta forma, busquei mais subsídios para desenvolver uma prática educativa diferente e tornar o ensino da física mais presente no cotidiano dos alunos. Nesse âmbito, uma das dificuldades enfrentadas foi a falta de condições objetivas para realização de atividades de estudo e reflexão.

É de extrema importância que o professor faça uma reflexão individual e coletiva sobre sua prática pedagógica e estudos de capacitação e aprofundamento relacionados à didática, à pedagogia e às matérias de ensino. Para que isso aconteça, é necessária a exata distinção temporal para atividades de sala de aula, atividades de preparação individual e coletiva e materiais de ensino. O trabalho didático-pedagógico desenvolvido pelo professor, permite a apreensão dos conceitos, leis, relações da física e sua utilização, assim como a sua aproximação com fenômenos relacionados a situações vivenciadas pelos alunos.

A partir de 1997, quando a escola iniciou a implantação de uma nova matriz curricular, não mais semestral e sim anual, as condições de trabalho melhoraram gradativamente. Com a finalidade de implementar novas formas de aprendizagem de física com os alunos do CEFET-SVS, a partir do cotidiano dos mesmos, e melhorar as metodologias desenvolvidas é que iniciei minha participação no Grupo de Trabalho de Professores de Física (GTPF), pertencente ao Núcleo de Educação em Ciências (NEC) do Centro de Educação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O desenvolvimento destas novas formas de ensinar, são importantes, porque favorecem discussões sobre determinado assunto, tanto em pequenos grupos como em grandes grupos de alunos, permitindo que os alunos explicitem suas concepções obtendo maior participação em aula e também fazendo correspondências com outros assuntos de outros componentes curriculares.

Atualmente, o Grupo de Trabalho de Professores de Física (GTPF) oportuniza espaço institucional para troca de experiências entre professores em formação inicial (pré-serviço), professores 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 momentos de reflexão crítica sobre as práticas docentes desenvolvidas pelos professores nas escolas em que lecionam. As reuniões são semanais com duração de quatro horas, onde os participantes têm a oportunidade de interagir em momentos de discussão, debates e troca de experiências.

Nesses encontros, como grupo de trabalho, priorizamos a produção de Módulos Didáticos para o Ensino de Física numa perspectiva de atualização curricular permanente, procurando atender às necessidades de formação da cidadania de nossos alunos e de uma capacitação intelectual autônoma para prosseguir seus estudos ao longo de suas vidas.

Através da participação no GTPF, comecei a perceber a importância das reflexões sobre questões e temas relacionados ao ensino-aprendizagem em física. 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.

Como o Centro Federal de Educação Tecnológica de São Vicente do Sul recebe, anualmente, alunos concluintes do Ensino Fundamental, classificados através de exame de seleção, para freqüentarem o Ensino Médio concomitante com o Ensino Técnico; surge a preocupação de, ao desenvolver os conteúdos de Física no Ensino Médio, adequar o ensino aos novos conteúdos tecnológicos. Para tanto, estes devem centrar-se não apenas nos processos produtivos tradicionais, mas também nos processos automatizados, o que implica numa educação com vários níveis de formação.

Acredito que a forma de abordar estes conteúdos e o estabelecimento de relações entre eles e o universo dos que participam da aprendizagem é o maior desafio dos professores. A prática do professor deve configurar-se como uma metodologia de ensino que contextualiza e põe em ação o aprendizado.

Para este trabalho de pesquisa, alguns objetos materiais específicos, denominados equipamentos agrícolas, foram selecionados com a finalidade de fazerem parte do tema que foi implementado no segundo semestre de 2003, em uma turma de alunos pertencentes à segunda série do Ensino Médio do CEFET-SVS.

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 com equipamentos que estão relacionados à mecanização agrícola, irrigação e drenagem, atendendo às necessidades de ensino-aprendizagem relativas à parte técnica.

O DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA EDUCACIONAL

O planejamento do projeto de pesquisa e implementação do Módulo Didático, além da reflexão sobre a própria prática pedagógica, decorreu aproximadamente um ano, paralelamente ao estudo das disciplinas do Curso de Mestrado em Educação do Centro de Educação da Universidade Federal de Santa Maria (RS). 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.

Para uma turma de alunos, os assuntos de física referente à primeira série do Ensino Médio vinham sendo desenvolvidos por um outro professor de física de forma tradicional, sem a implementação de Módulos Didáticos. Já na segunda série, dei seqüência ao desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem e, no quarto bimestre, implementei o Módulo Didático; por isso os alunos vivenciaram uma mudança significativa durante o desenvolvimento desta nova metodologia. Esta turma de alunos também freqüentava paralelamente o Curso Técnico Agrícola no turno da tarde na mesma Instituição.

Em uma primeira etapa, foi realizado um levantamento dos equipamentos agrícolas existentes no CEFET-SVS, para que pudessem ser agrupados de tal forma a possibilitar a elaboração de um Módulo Didático numa perspectiva temática.

Para isso, selecionei 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 fabricadas de amianto onde os legumes e hortaliças são plantados, instalação elétrica para funcionamento das moto-bombas, além de outros equipamentos básicos utilizados na agricultura. Uma outra estufa também na área da UEP de Agricultura I, semelhante a que foi descrita, dotada de um sistema de irrigação por aspersão para produção de mudas de flores e hortaliças fez parte dos equipamentos agrícolas selecionados.

Na agricultura, a água é um elemento essencial para a obtenção de uma boa produção, por isso optei por selecionar, prioritariamente, equipamentos agrícolas que contemplassem o uso da água para poder estruturar o Módulo Didático e posteriormente implementá-lo, tendo como ponto de partida o estudo da Mecânica dos Fluidos.

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.

ELABORAÇÃO DE MÓDULOS DIDÁTICOS: OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Para a elaboração do primeiro Módulo Didático escolhi, inicialmente, o tema “O Uso da Estufa na Agricultura”, numa perspectiva que procurou levar em conta as implicações da Física, enquanto Ciência, com a Tecnologia, com a Sociedade e com o Ambiente. Procurei, a partir deste tema, inserir equipamentos agrícolas cujo funcionamento pudessem ser explicados pelos tópicos da física.

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 de uma Escola Agrotécnica. Durante esta

discussão, podem surgir também outras questões ou situações trazidas pelos próprios alunos. O importante é selecionar e investir naquelas que sejam desafiadoras. Neste momento, a discussão não só pode e deve permitir que emergam 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, os conhecimentos de Física necessários à compreensão do tema central e ao encaminhamento de soluções para as questões da Problematização 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, 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. Nos dois casos pode-se ter, ao final das discussões, elementos que suscitem e/ou indiquem a necessidade de aprofundamento dos estudos, abrindo-se para nova temática, ou seja, para o desenvolvimento de um novo Módulo Didático.

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

- uma Atividade Didática com uso de Experimento, desenvolvida a partir de roteiros abertos ou semi-abertos;
- uma Atividade Didática de leitura, compreensão e discussão de Texto de Divulgação Científica ou equivalente;
- uma Atividade Didática de discussão sobre uma situação o mais próxima possível da vivência cotidiana dos alunos, para ser trabalhada numa perspectiva de Resolução de Problemas;
- uma Atividade Didática 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.

OBJETIVO DO PRESENTE TRABALHO

A participação de um dos autores (NDS) no GTPF nos últimos três anos, propiciou o seu aprofundamento em temas de conhecimentos teórico-metodológicos e a elaboração de Módulos Didáticos (MDs) com outros colegas do grupo e implementá-los em sala de aula.

As atividades de implementação de Módulos Didáticos, no âmbito do Núcleo de Educação em Ciências/ Grupo de Trabalho de Professores de Física, uma análise é feita pelos professores implementadores com o objetivo de rever pontos e aspectos dos módulos didáticos

que deveriam ser mudados e/ou reformulados. Essas observações ficam registradas para que, posteriormente, se façam as devidas modificações.

Para este trabalho, foi realizado um estudo centrado na análise dos problemas encontrados durante a implementação do módulo didático e as práticas pedagógicas referentes ao desenvolvimento do tema “O uso da estufa na Agricultura”. Além disso, foi realizada uma avaliação das ações dos alunos quanto a formas de participação, atitudes e aprendizagens. O Módulo Didático foi elaborado prevendo 15 horas-aula assim distribuídas: 5 horas-aula para a “problematização inicial”, 5 horas-aula para a “organização do conhecimento” e 5 horas-aula para “aplicação do conhecimento”.

ANÁLISE DA ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO: ENFRENTANDO OBSTÁCULOS E PROCURANDO POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Conforme o planejamento realizado, ao elaborar o Módulo Didático, selecionei 15 horas-aula para serem implementadas no quarto bimestre letivo de 2003 em uma turma de alunos da segunda série do ensino médio. Após implementação, observei que algumas aulas que previam duas horas-aula não foram suficientes, pois em algumas situações, principalmente, na Problematização Inicial, as discussões sobre as perguntas formuladas pelo professor se alongavam, porque surgiam questionamentos ou situações semelhantes para a mesma pergunta que mereciam ser trazidas à tona, para despertar nos alunos discussões proveitosas ou então oportunizar ao aluno aprofundar seu raciocínio e explicitar ao grupo novas hipóteses sobre a pergunta em questão.

Para as duas primeiras aulas da “Problematização Inicial”, foi proposta uma atividade experimental, grupos de alunos coletaram uma amostra de solo na UEP de Agricultura I, onde se localizam as estufas e, posteriormente, em laboratório determinaram a massa específica do mesmo. Além disso, os alunos tiveram a oportunidade de manusear uma pá e discutir nos pequenos grupos “o porquê do maior ou menor esforço físico ao tentar afundar esta pá no solo”. Os alunos manusearam também pás com “fios” diferentes. Os objetivos desta atividade foram: definir e aplicar o conceito de densidade, distinguir massa de peso, comparar as densidades de algumas substâncias constantes em tabelas, distinguir força e pressão, comparar unidades de volume.

Quanto à previsão do tempo para a realização desta atividade, os dois períodos foram suficientes; sendo que um período foi utilizado para a atividade de coleta de material na UEP de Agricultura I e discussões nos pequenos grupos. O segundo período, já no Laboratório de Física, os pequenos grupos de alunos mediram a massa e o volume do solo coletado e determinaram a massa específica. Também, tiveram oportunidade de fazer comparações entre os valores encontrados da massa específica do solo pelos diferentes grupos. Uma sistematização dos conceitos trabalhados foi realizada nos últimos quinze minutos deste período.

A participação dos integrantes de cada grupo não foi satisfatória, porque alguns alunos não participavam ou não ajudavam os colegas a realizarem as atividades propostas. Esta postura por parte de alguns alunos, talvez se justifique pelo fato de ser uma atividade diferente de uma aula habitual desenvolvida no recinto escolar. Solicitei um relatório no final da atividade como forma de sistematizarem suas ações e conclusões, porém as mesmas foram insuficientes, pois os alunos não estavam habituados com este tipo de atividade.

A terceira aula programada da “Problematização Inicial” referiu-se a leitura de um texto sobre o “Uso da Água na Agricultura – Maiores perdas são na Irrigação”. A leitura foi realizada individualmente pelos alunos, sendo que após a mesma, foram colocadas no quadro algumas perguntas problematizadoras sobre o texto. As perguntas abordavam problemas decorrentes do desmatamento de nossas florestas, dos esgotos produzidos nas grandes cidades, do reaproveitamento das águas, da qualidade da água consumida, dos procedimentos que temos quanto ao uso da água em nossas ações diárias. O objetivo desta leitura e discussão das perguntas

foi despertar e conscientizar os alunos, que serão futuros técnicos agrícolas, para novas posturas e atitudes em relação ao uso da água. A dinâmica adotada foi a formação de pequenos grupos de alunos e, no final das discussões, foi realizada uma síntese. O tempo, inicialmente previsto para um período, não foi suficiente em função dos debates ocorridos nos pequenos grupos, pois o texto propiciava abordagem de muitos assuntos. Notou-se uma preocupação entre os alunos em elaborarem uma resposta que deveria ser a correta, e não tendo a “certeza” da elaborada por eles, solicitavam ao professor que fizesse a correção.

Na quarta aula desenvolvida, foram apresentadas e discutidas três questões problematizadoras. A primeira tinha como objetivo a discussão da influência e variação da pressão sobre corpos mergulhados na água. A segunda questão referia-se a dificuldades que os alpinistas têm para alcançarem seus objetivos. Os alunos discutiram a questão da pressão atmosférica relacionada com a variação de altura em relação a um dado referencial. Na terceira questão, foram apresentadas duas situações que proporcionaram reflexões e discussões sobre ações do cotidiano envolvendo variações de pressão atmosférica. Nas discussões, surgiram também situações relacionadas a outros fenômenos semelhantes que ocorrem com objetos agrícolas de uso bastante frequente.

Um aspecto importante observado nas discussões das questões no grande grupo foi a ativa participação de alguns alunos e a quase nula participação de outros. Em alguns momentos, foi necessário alertar os alunos de que a participação de todos é de extrema necessidade e que as mudanças conceituais assumidas pelos alunos sobre determinada questão ajudam na reflexão e construção de uma resposta para determinada pergunta, ainda que considerada provisória.

Na quinta aula, apresentamos e discutimos questões problematizadoras que se referiam ao equipamento agrícola “moto-bomba”. Uma Atividade Didática com uso de Experimento(ADE) foi proposta para ser desenvolvida a partir de um roteiro aberto. Inicialmente, pedimos aos alunos que representassem, no papel, um circuito elétrico contendo uma lâmpada de tal forma que ela acenda. Após, utilizando alguns materiais, os alunos em grupos de quatro, montaram um circuito simples, no qual uma lâmpada pode ser acesa. A partir disso, fizeram uma comparação entre o circuito em funcionamento e a representação do circuito no papel. Compararam o funcionamento de uma moto-bomba com a lâmpada acesa e associaram o consumo de energia da moto-bomba com o consumo de energia da pilha.

Na estrutura das aulas para a segunda etapa “Organização do Conhecimento”, selecionamos cinco horas-aula. Para a compreensão do tema central e da Problematização Inicial foram aprofundados os conceitos, relações e leis, através de leituras de textos extraídos de livros didáticos e revistas de divulgação científica. Abordou-se o conceito de fluido, de pressão, de massa específica (tabela comparativa de várias substâncias), natureza, forma e propriedades dos fluidos, forças de adesão e coesão, tensão superficial, fenômenos de superfície. Além disso, alguns exercícios foram realizados em aula e outros em casa, para fixar melhor o que já havia sido estudado.

Na oitava e nona aulas, foi realizada, pelo professor, uma exposição sobre Pressão Atmosférica e Experiência de Torricelli com o uso de material de apoio retirado de livros-texto e leitura de artigos de Revistas de Divulgação Científica, procurando relacionar estes fenômenos com os vários equipamentos hidráulicos usados nos diversos setores de irrigação das UEPs da escola. Uma parte da aula ficou reservada para a resolução de exercícios referentes aos assuntos citados acima, com o objetivo de associarem estes conhecimentos à prática do cotidiano. Houve necessidade de uma reestruturação com relação à dinâmica de aplicação desta atividade visando salientar aspectos relevantes do texto e encaminhando as discussões para um determinado foco.

Na seqüência, foi realizada na décima aula uma atividade experimental de montagem de um bebedouro para aves, através de algumas etapas. Na primeira, etapa o professor leva para a sala de aula o aparato experimental para servir de referência aos alunos e para ser utilizado como demonstração. Foi realizada a observação/previsão por parte dos alunos e, logo após, o professor

lançou algumas perguntas sobre a montagem e o funcionamento do bebedouro, buscando possíveis respostas e, com isso, promovendo discussões entre os alunos e o professor. Na segunda etapa, foi realizada a montagem do experimento pelos grupos de alunos. Nesse momento, os alunos testaram seus modelos explicativos, realizaram o experimento e descreveram o ocorrido. Na terceira etapa, o professor sistematizou, no quadro, o conjunto das respostas dos grupos e promoveu uma discussão no sentido de buscar coletivamente as semelhanças e diferenças entre os modelos explicativos surgidos.

Para a décima primeira aula, foi realizada, pelo professor, a exposição de um texto sobre o Princípio de Pascal, retirada de livros-texto e a seguir os alunos construíram, em grupo, um conjunto de vasos comunicantes e comprovaram o que havia sido discutido no Princípio de Pascal. Também associaram este estudo com o conjunto de tanques interligados, existentes na UEP de Agricultura I, para uso da hidroponia.

Para o terceiro Momento Pedagógico, Aplicação do Conhecimento, foram selecionadas cinco aulas. Na primeira aula, os alunos, em duplas, percorreram os vários setores da escola com o objetivo de encontrar fatos/situações/equipamentos/fenômenos que se pudessem relacionar-se com os assuntos abordados em aulas anteriores e, a partir disso, dar suas explicações e fazer seus comentários. Em aula, num segundo momento, os alunos expuseram suas constatações e conclusões para o grande grupo e o professor realizou uma síntese dos trabalhos dos alunos.

Uma Atividade Didática baseada em Textos de Divulgação Científica (ADT) foi realizada na décima quarta e décima quinta aulas, além de exercícios sobre o tema abordado que foram objeto de avaliação. A última aula desenvolvida foi sobre o estudo da instalação elétrica e motor elétrico, pois, neste sistema de plantação de hortaliças com o uso da estufa, necessita-se de rede elétrica e moto-bombas. Este estudo propiciou discussões sobre uma analogia entre corrente elétrica e fluxo de água nos canos existentes na estufa com diferentes diâmetros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS DE CONTINUIDADE

Durante a atividade de Problematização Inicial, constatei que o trabalho realizado em pequenos grupos foi satisfatório porque permitiu que os alunos trocassem idéias e afirmações entre si até chegar a acordos, oportunizando ao professor participar de algumas idéias e questionamentos lançados pelos alunos.

Observei que 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" ao pequeno grupo ou a um aluno faz com que, na maioria dos casos, haja um envolvimento maior com o assunto. Percebe-se que há alunos inibidos que não se aventuram a fazer comentários, mesmo no pequeno grupo, sendo que com a aproximação do professor ficou evidente maior chance de que este diálogo aconteça. Mesmo assim, esta estratégia do professor deve ser mantida durante o período em que os alunos estão discutindo as questões no pequeno grupo.

As situações novas surgidas, no decorrer da discussão de uma questão de Problematização Inicial, foram aproveitadas pelo professor para provocar uma nova reflexão pelos alunos do pequeno grupo. Estas situações novas foram levadas, no final, para conhecimento do grande grupo, pois é possível que outro grupo tenha tido semelhante situação.

As sistematizações foram sempre elaboradas por escrito, por um componente do grupo e isso fez com que os alunos, em conjunto, buscassem formular uma resposta, mesmo que provisória, para a questão problematizadora. Se as discussões não forem apontadas no papel, corre-se o risco de perder ricas contribuições de alguns membros do grupo e, além disso, perder a oportunidade de, no grande grupo, voltar a debater sobre esse ou aquele ponto anotado.

Para os alunos da turma que já desenvolveram atividades organizadas neste tipo de Módulos Didáticos há mais tempo, constatou-se que, nesse grupo de educandos, as respostas para as problematizações iniciais foram mais consistentes e com mais comentários sobre a

questão. As conclusões ou comentários escritos pelos alunos da turma em estágio inicial de implementação dos Módulos Didáticos foram mais sucintas. Isso se deve a uma mudança de procedimentos em sala de aula, quanto à formulação de respostas ou comentários sobre determinada questão.

O desenvolvimento do presente trabalho, já com as modificações necessárias, está em andamento no CEFET-SVS com outra turma de alunos da segunda série do ensino médio. Espero poder aperfeiçoar a prática pedagógica desenvolvendo esta metodologia e ampliando a implementação de Módulos Didáticos numa perspectiva temática a outras turmas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, José de Pinho. **Atividades Experimentais: do Método à Prática Construtivista**. Florianópolis/BRA: Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Ciências da Educação (Tese de Doutorado), 2000.
- _____. **Práticas pedagógicas, profissão docente e formação**. Dom Quixote. Lisboa, 1993.
- AULER, Décio. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Florianópolis/BRA: Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina (Tese de Doutorado), 2002.
- AUTH, M. A.; BASTOS, F. P. ; MION, R. A. ; SOUZA, C. A. ; FOSSATTI, N. B. ; SANNEMBERG, E. G. ; WOHLMUTH, G.. Prática Educacional Dialógica em Física, via equipamentos geradores. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis/BRA, V. 12, n 1, p. 40 – 46, 1995.
- AUSTRILINO S, Lenilda. **O Ensino de Física numa abordagem contextualizada**. Tese de Doutorado. São Paulo/SP/BRA. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/SP, 1999.
- BASTOS, Fábio da Purificação de. **Alfabetização Técnica na Disciplina de Física: uma experiência educacional dialógica**. Florianópolis/SC/BRA. Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. (Dissertação de Mestrado em Educação), 1990.
- BAZZO, W. A.. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis/SC/BRA. EDUFSC, 1998.
- BRASIL**, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica: Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Programa de Expansão da Educação Profissional. Brasília/DF, 2000.
- BRASIL**: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília/DF, 1996.
- CUNHA, Márcia Borin da. **Ensinando Ciências na Escola Fundamental numa perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade**. Dissertação de Mestrado. Santa Maria/RS/BRA: Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, 1999.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Perez: **Física**. São Paulo/SP/BRA: Cortez. (Coleção Magistério 2º Grau). 1991.
- DELORS, Jaques. **Educação: um tesouro a descobrir**. São Paulo/SP/BRA: Cortez, 1998.
- GRAF: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 1: Mecânica**. São Paulo/SP/BRA: Edusp, 1990.
- . **Física 2 : física térmica; óptica**. São Paulo/SP/BRA: Edusp, 1991.
- . **Física 3 : eletromagnetismo**. São Paulo/SP/ Edusp, 1991.

HERNANDES, Cláudio Luiz. **Atividades Experimentais no Ensino da Física Moderna e a Prática Pedagógica de Professores**. Santa Maria/BRA: Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria. (Dissertação de Mestrado), 2002.

INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais-**Matrizes Curriculares de Referência para o SAEB** (Sistema Nacional de Avaliação de Educação Básica) 2.ed. Brasília/DF, 1999.

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

MOREIRA, Marco Antonio. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Vol. 22, nº 01, março, 2000.

PÓRLAN, Rafael. **El diario del profesor: um recurso para la investigación em el aula**. 4. ed. Sevilla/ESP: Díada Editora.(Colección Investigación y Enseñanza, Série Práctica, 6), 1997.

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

RICHARDSON, R. et al. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**, 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTINI, Nestor Davino; TERRAZZAN, Eduardo A.. ‘Uso de Objetos Agrícolas para o Ensino de Física: Uma proposta para trabalho em Escolas Agrotécnicas’. In: **V Anped Sul. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**, Anais, CD – ROM, Curitiba/ BRA, SBF, 27 a 30 de abril, 2004.

SANTINI, Nestor Davino. ‘Atividade Experimentais ajudam a melhorar a aprendizagem nas aulas de Física?’. In: **IV Encontro sobre investigação na Escola**, Anais. LAJEADO/RS/BRA, Univates. 29 e 30 de agosto, 2003.

SANTOS, Wilson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia - Sociedade) no contexto da Educação Brasileira**. Vol. 2, Nº 2. Belo Horizonte/MG/ BRA, 2000.

SANTOS, Clodogil Fabiano Ribeiro dos. **Educação Tecnológica no Ensino de Física – análise de uma experiência didática utilizando objetos tecnológicos**. Dissertação de Mestrado. Bauru/SP/BRA: Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Campus de Bauru, 2002.

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

STRIEDER, Dulce. **Atualização Curricular e Ensino de Física na Escola Média**. Santa Maria / RS: Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, 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.