

A HISTÓRIA E A FILOSOFIA DA CIÊNCIA SUBSIDIANDO A CONSTRUÇÃO DE ATIVIDADES DIDÁTICAS PARA O ENSINO MÉDIO DE FÍSICA EM NÍVEL MÉDIO[♦]

Aparecida Valquiria Pereira da Silva^a [valquiria@adaptanet.com.br]

João José Caluzi^a [caluzi@fc.unesp.br]

Roberto Nardi^b [nardi@fc.unesp.br]

Fernando Bastos^b [bastos@fc.unesp.br]

^a Faculdade de Ciências – Departamento de Física – Universidade Estadual Paulista – Campus Bauru

^b Faculdade de Ciências – Departamento de Educação – Universidade Estadual Paulista – Campus Bauru

1. INTRODUÇÃO

O título do trabalho refere-se ao Projeto Pró-Ciências desenvolvido pelo Departamento de Física e contou com a colaboração do Departamento de Educação, da Faculdade de Ciências, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Bauru, no período de março de 199 até fevereiro de 2000.

A seguir apresentaremos a estrutura do Projeto desenvolvido, seus participantes, objetivos e avaliação

2. ESTRUTURA DO PROJETO

O Projeto foi organizado em dois Módulos Intensivos e um Módulo Intermediário de maneira que os períodos intensivos fossem realizados nos recessos ou férias dos docentes alunos e o intermediário aos sábados no decorrer de um semestre.

Nos módulos intensivos as atividades foram realizadas nos meses de julho/99, janeiro e fevereiro/2000, compreendendo: aulas de disciplinas objetivando a formação continuada dos participantes, reuniões técnicas e dois seminários de avaliação. No módulo intermediário as atividades foram realizadas no período de agosto a dezembro de 1999 e compreenderam: aulas de disciplinas objetivando a formação continuada dos participantes, reuniões técnicas e um seminário de avaliação. A carga horária total do curso foi de 440 horas divididas entre disciplinas (364 horas aula); reuniões técnicas (44 horas) e seminários de avaliação (32 horas). As disciplinas foram: 1) Fundamentos Históricos e Filosóficos da Ciência para o Ensino de Física (100 horas aula); 2) Concepção Espontâneas, Mudança Conceitual e Ensino de Física (60 horas aula); 3) Instrumentação para a Pesquisa (24 horas aula) e 4) Instrumentação para o Planejamento/Construção e Atividades de Ensino de Física (180 horas aula).

A disciplina *Fundamentos Históricos e Filosóficos da Ciência para o Ensino de Física* teve como finalidade a discussão de temas de História e Filosofia da Ciência e sua utilização

[♦] APOIO: CAPES/FAPESP/SECRETARIA DA EDUCAÇÃO/SEMTEC

no ensino da Física. Nesta disciplina os alunos/docentes tiveram a oportunidade de interpretar/discutir e levantar questões sobre temas de HFC e enriquecer a sua visão histórica e filosófica inerentes à construção das ciências, principalmente em tópicos ligados à Física. As atividades desenvolvidas permitiram aos docentes – alunos traçar relações mais amplas entre os determinantes sócio-econômicos e políticos de cada época e a produção científica.

A disciplina *Concepções Espontâneas, Mudança Conceitual e Ensino de Física* teve como objetivo apresentar e discutir com os docentes alunos os resultados da produção de pesquisa relacionada às concepções espontâneas relativos à Física e presentes nos alunos do nível médio bem como às suas implicações para os processos de ensino e de aprendizagem.. Também foram utilizados textos que relacionam tais concepções à História da Ciência.

A disciplina *Instrumentação para o Planejamento/Construção de Atividades de Ensino de Física (Mecânica, Calor, Óptica, Eletricidade e Magnetismo e Temas Modernos e Contemporâneos da Física)* teve a função de articular teoria e prática. A disciplina culminou com a produção de um acervo de materiais didáticos a ser utilizado pelos alunos/docentes em suas aulas. Constarão deste acervo: planos de curso, de aulas e materiais didáticos resultantes dos estudos desenvolvidos

A disciplina *Instrumentação para a Pesquisa (Recursos Bibliográficos, Computacionais e outros)* forneceu instrumental básico para a pesquisa bibliográfica como o uso de base de dados, catálogos, revistas da área de Ensino de Física, Ciências e Educação etc. bem como instrumental básico para utilização de recursos computacionais para o ensino, tais como uso do processador de textos, banco de dados, internet e outros.

3. PARTICIPANTES DO PROJETO

3.1 Docentes da Universidade

A equipe foi constituída por docentes dos Departamentos de Física e Educação da Faculdade de Ciências e por técnicos do Pólo Computacional e da Seção de Biblioteca e Documentação do Câmpus de Bauru da UNESP. Esta constituição foi proposta em função dos objetivos do Programa, estreitamente vinculados à qualificação dos docentes.

Assim, os docentes que lecionam disciplinas ligadas à Área de Ensino de Física nos Departamentos de Física e Educação junto ao Curso de Licenciatura em Física e fazem parte dos Grupos de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência atuaram na explicitação dos referenciais teóricos implícitos na proposta e ministraram as disciplinas que discutiram aspectos como concepções alternativas, mudança conceitual e inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino. Os docentes que pesquisam em outras áreas da Física (vide Tabela I abaixo) responsabilizaram-se pela orientação em conteúdos específicos desenvolvidos pelos docentes-alunos. Os técnicos do Pólo Computacional e da Seção de Biblioteca e Documentação do Câmpus de Bauru atuaram em disciplinas e atividades de Instrumentação para a Pesquisa (Recursos Bibliográficos, Computacionais e outros).

Todos os docentes envolvidos participaram da avaliação contínua realizada principalmente nas Reuniões Técnicas de análise e/ou redirecionamento das metas e/ou objetivos inicialmente propostos pelo Projeto.

Os componentes da equipe e suas funções no projeto, são as seguintes:

Tabela I: As disciplinas ministradas no Projeto e seus respectivos docentes

Professores Responsáveis	Disciplina
Prof. Dr. João José Caluzi, Prof. Dr. Fernando Bastos	Fundamentos Históricos e Filosóficos da Ciência para o Ensino de Física (100 horas - aula)
Prof. Dr. Roberto Nardi	Concepções Espontâneas, Mudança Conceptual e Ensino de Física (60 horas - aula)
Profa. Dra. Aparecida V. P. da Silva Prof. Dr. Carlos Roberto Grandini Prof. Dr. João José Caluzi Prof. Dr. José Brás B. de Oliveira Profa. Dra. Lígia de O Ruggiero Prof. Dr. Roberto Nardi	Instrumentação para o Planejamento/Construção de Atividades de Ensino de Física (Mecânica, Calor, Óptica, Eletricidade e Magnetismo e Temas Modernos e Contemporâneos da Física) (180 horas - aula)
Mestranda Glória Georges Feres (Bibliotecária - chefe) Ms. Vânia Valente (técnica do Pólo Computacional)	Instrumentação para a Pesquisa (Recursos Bibliográficos, Computacionais e outros) (24 horas - aula)

3.2 Docentes de Física do Ensino Médio

O quadro de docentes de ensino médio que participaram do Projeto foi composto de selecionados dentre aqueles que atuam na Área de Física na Região de Bauru e cidades vizinhas. Na seleção foram priorizados os docentes que satisfizeram os seguintes critérios: a) docentes licenciados em Física atuando na rede pública; b) docentes licenciados em outras áreas ministrando aulas de Física na rede pública; c) licenciandos docentes da rede pública.

Dos 48 selecionados, dois não compareceram ao início do curso, cinco docentes compareceram apenas na primeira semana e oito desistiram ao longo do desenvolvimento do projeto (dois deles em licença - saúde, dois para participar do Processo de Recuperação em janeiro do ano 2000, dois por problemas de horário e dois por motivos particulares), assim 33 concluíram todas as etapas do projeto. Dos concluintes, dezesseis professores bolsistas pertencem à Diretoria de Ensino de Bauru, doze pertencem à Diretoria de Ensino de Jaú, quatro à Diretoria de Ensino de Birigüi e um à diretoria de Ensino de Taquaritinga. O Projeto envolveu docentes de quinze cidades da região: Bauru, Jaú, Birigüi, Macatuba, Lençóis Paulista, Agudos, Pederneiras, Dois Córregos, Itapuí, Bariri, Bocaina, Borborema, Avaí, Cabrália Paulista e Borebí.

As características gerais dos docentes de ensino médio que participaram do Projeto são:

1. Quanto à formação apenas 51% têm formação específica na Licenciatura em Física o que significa que cerca da metade dos docentes que ministram a disciplina Física não têm formação específica da área de conhecimento,

2. Do total de participantes 9% cursaram mais de um curso de Licenciatura e 21% cursaram outro curso de graduação destinado a formação profissional (Engenharia, Administração de empresas e Pedagogia);
3. Cerca de 36% dos participantes são iniciantes no magistério, ou seja têm menos de três anos de exercício e 75% têm menos que dez anos de exercício,
4. Em relação às condições de trabalho 51% ministram mais de 31 horas aula semanais e desses 40% trabalham mais de 40 horas,
5. Cerca de 30% trabalham nas escolas públicas e privadas,
6. Quanto a atuação profissional, muitos dos participantes ministram outras disciplinas além de Física nos diferentes níveis e modalidades de ensino, em resumo podemos afirmar que cerca de 45% deles ministram outras disciplinas, além de Física e cerca de 10% ministram mais de duas disciplinas.

Outro dado interessante obtido da análise dos questionários finais de avaliação é que a maioria dos professores bolsista é iniciante ou ainda está na fase de consolidar seu ideário pedagógico. Estudos¹ do início da década de 90 mostram que estes professores estão abertos a novas propostas, contudo o excesso de horas de aula e a diversidade de disciplinas que ministram restringem o tempo para o preparo de aulas e materiais. Isto pode levantar obstáculos para mudanças, a menos de trabalhos sistemáticos como o proporcionado pelo Projeto.

4. OBJETIVOS DO PROJETO

Os objetivos do projeto fundamentaram-se em recentes constatações da pesquisa em Ensino de Ciências descritas no referencial teórico constante na proposta inicial. Previa-se que os resultados destas pesquisas, bem como sua articulação com a Proposta de Física de Ensino Médio do Estado de São Paulo, gerassem o material didático a ser utilizado pelos docentes participantes em situações de sala de aula. Os objetivos foram os seguintes:

4.1 – OBJETIVOS GERAIS

Promover a melhoria no ensino de Física de nível médio na região de Bauru, pela articulação do binômio ensino e pesquisa, tendo como referencial teórico a utilização da História e Filosofia da Ciência na construção de atividades didáticas.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desenvolver conteúdos de Física de nível médio presente na Proposta Curricular da SEED/SP a partir da História e Filosofia da Ciência, de resultados recentes da pesquisa e suas implicações para o Ensino de Física buscando:

¹ Por exemplo: HBERMAN, M. O ciclo de vida profissional dos professores. In: NÓVOA, A. (Org.) *Vidas de Professores*. Porto: Porto Editora, 1995. P. 31-61.

1. Estudar as concepções espontâneas em Física comumente apresentadas por alunos de nível médio cotejando-as com o desenvolvimento histórico das conteúdos presentes neste nível de ensino.
2. Utilizar-se do eixo temático História e Filosofia da Ciência (HFC) para planejar alternativas pedagógicas através da criação de atividades de ensino fundamentadas nos elementos teóricos descritos anteriormente.
3. Elaborar material de apoio didático (planejamento de curso e aulas, textos, avaliação, aulas práticas de laboratório etc) a serem utilizados em sala de aula.
4. Familiarizar os professores de nível médio com recursos modernos de ensino e pesquisa disponíveis (uso de CD ROM, Internet, base de dados e revistas de pesquisa em Educação e Ensino de Física)
5. Propiciar atividades de pesquisa e ensino que estimulem o desenvolvimento da autonomia dos docentes de nível médio.

Avaliar o impacto da utilização da História e Filosofia da Ciência na aprendizagem de Física no nível médio:

1. Verificando a utilização do conhecimento acerca de concepções espontâneas pelos professores-alunos e/ou pesquisadores vinculados aos grupos de pesquisa da instituição ao longo do projeto;
2. Utilizando questionários para verificar o conhecimento histórico presente na prática pedagógica desenvolvida pelos docentes participantes antes de iniciar as disciplinas, no seu decorrer e ao final do projeto;
3. Acompanhando, após o encerramento do projeto, a utilização das atividades produzidas pelos participantes em sala de aula e seus efeitos sobre a aprendizagem dos estudantes.

5. AVALIAÇÃO DO PROJETO

Na Avaliação Final foi aplicado um Questionário, respondido por vinte cinco dos participantes do Projeto. Os aspectos mais importantes destacados pelos docentes e a frequência de respostas, são descritos a seguir.

Inicialmente os professores bolsistas avaliaram o Projeto desenvolvido em relação:

1. aos temas das disciplinas e a contribuição dos mesmos para o seu trabalho como profissional docente,
2. as situações de aprendizagem propiciadas,
3. a atuação dos docentes da UNESP e
4. as dificuldades que os bolsistas enfrentaram.

Considerando que o Projeto objetivou contribuir para a melhoria no Ensino de Física, elegendo como eixos a inserção da História e Filosofia da Ciência, as Concepções

espontâneas e Mudanças conceituais; o questionário tinha como finalidade conhecer a inserção dos eixos estruturadores, na prática pedagógica dos participantes, anterior e no decorrer do Projeto.

Tabela 2: Temas que mais contribuíram para a atividade docente, na ótica dos respondentes.

Assuntos/Temas	Total	%
História e Filosofia da Ciência	11	44
Concepções espontâneas e mudanças conceituais	08	32
História e Filosofia da Ciência/Conc. Espontâneas e Mud. Conceitual	02	8
Todo o Projeto	02	8
Instrumentação para a pesquisa	01	4

Segundo os respondentes, a História da Ciência foi o tema que mais contribuiu, porém em muitos questionários, além de uma resposta geral, foram explicitados os temas específicos, escolhidos para as atividades, como expressou um dos docentes-bolsistas:

“Mecânica dos Fluidos, em especial Fluidostática e Fluidodinâmica (assuntos desenvolvidos como atividades), pois foi possível situar e rever algumas concepções que eu tinha antes do curso e passavam despercebidas.”

As diversas contribuições explicitadas foram agrupadas nas categorias Em relação á História da Ciência as respostas apontaram:

1. utilização de temas da História da ciência na sala de aula (20%),
2. mudanças na organização das atividades em sala de aula (20%), e
3. 60% as mudanças ou a novidade em relação à visão de Ciência.

Em relação á Concepções espontâneas e mudança conceitual foram explicitadas:

1. uma atitude de maior atenção e compreensão das idéias e concepções dos alunos (20%),
2. a introdução de atividades de sala de aula que permitam aos alunos expor e discutir suas idéias (30%) e
3. para a maioria a utilização do novo conhecimento no planejamento de aulas e atividades.

A resposta apresentada a seguir sintetiza tais contribuições.

“A História da Ciência permitiu que eu pudesse localizar e mostrar aos alunos que eles não estão sozinhos na forma de pensar, mas que também devem mudar a sua forma de visão, enquanto as Concepções espontâneas me dão subsídios para entrar na sala de aula, já preparado para o que a maioria dos alunos, pode saber sobre o assunto”

A avaliação da contribuição das situações de aprendizagem propiciadas pelo projeto é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Contribuição à aprendizagem propiciada pelo projeto na opinião dos docentes alunos

Tipo de contribuição	Total ²	%
Aprender a trabalhar em Grupo	19	75
Realizar levantamento de concepções espontâneas	09	36
Elaborar material	09	36
Aprender a organizar o estudo de textos	05	20

Segundo os professores-bolsistas as estratégias de trabalho em grupo possibilitadas pelo Projeto, permitiram a troca de experiência. o aprofundamento do estudo dos temas, a integração entre os componentes do grupo e maior autonomia dos professores de ensino médio, como expressam as respostas abaixo.

“Foi divisão em grupos para a elaboração de materiais didáticos possibilitando construir o material de acordo com a nossa realidade, além da possibilidade de discutir e aprender mais sobre o tema escolhido.”

“No trabalho em grupo pudemos pesquisas e colocar em prática o que aprendemos, apesar da restrição do pouco tempo”

Um aspecto destacado pelos professores-bolsistas foi a construção das atividades que permitiu desenvolver maior confiança e autonomia em relação ao seu fazer.

“O trabalho em grupo e a elaboração de um material pelos próprios professores da rede de ensino pública orientados pelos doutores, foram as maiores contribuições”

A atuação dos docentes da UNESP no Projeto foi considerada como fundamental para o desenvolvimento do Projeto e, segundo as respostas mostrou competência (70%), empenho, entusiasmo e disponibilidade (85%) criando a oportunidade de discussão e colocando à disposição um material de qualidade (90%).

Dentre os aspectos negativos dessa atuação, que foram sendo avaliados ao longo de todo o Projeto e para os quais foram encaminhadas soluções, os professores bolsistas citaram: as mudanças de calendário de aulas, o pouco tempo de debates e o uso de uma linguagem específica, considerada como difícil para os cursistas.

Cerca de 64% dos participantes explicitaram não ter enfrentado dificuldades no decorrer do projeto. Dos restantes, 20% apontaram como dificuldades: as lacunas de conhecimento pela falta da graduação específica, o vocabulário nos textos de Filosofia (exigindo o uso de dicionário filosófico), a falta de hábito de leitura de texto (especialmente os de História da Ciência) a contextualização da História da Ciência e a forma de trabalho (em grupo) proposta.

² Nesta tabela os participantes explicitaram mais de uma atividade

É importante destacar que apenas dois participantes afirmaram não terem superado tais dificuldades.

Outros aspectos negativos apontados foram: calendário presencial extenso, pouco tempo disponível para as tarefas, cansaço devido às oito horas diárias e viagens e, finalmente estratégias maçantes de leitura e discussão de texto.

Ao avaliarem a ação do Projeto sobre a prática pedagógica que desenvolviam, 84% dos respondentes, afirmaram ter modificado essa prática em função da participação no Projeto pela introdução de elementos da História da Ciência e relacionados às Concepções espontâneas, revitalizando a prática na sala de aula com estratégias diversas (discussões, trabalho em grupo etc), desenvolvendo material para os alunos e, principalmente reorganizando essa prática frente a uma nova postura ao ensinar Física e à nova visão de Ciência que contribuíram para questionar a forma de atuação a aprendizagem dos alunos, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4. Novas formas de atuar e pensar a aprendizagem possibilitada pelas situações apresentadas na Tabela 3.

Mudanças	Total	%
Nova maneira de pensar e atuar sobre a aprendizagem dos alunos	10	40
Revitalização da prática em sala de aula	09	36
Introdução de novas ênfases História da Ciência /Concepções Espontâneas	08	32
Nova postura ao ensinar Física	08	32
Nova visão da Ciência e do Ensino de Ciências	07	28
Elaboração do próprio material	04	16

Algumas das respostas apresentadas pelos participantes, explicitam essas mudanças:

“Influenciou. Passei a encarar a disciplina com uma visão de mundo mais ampla, não restrita somente a fórmulas matemáticas, mas tentando mostrar aos meus alunos o fator humano nas Ciências Exatas”.

“Sim, até este Pró-Ciências vinha trabalhando como um autêntico robô, era só fórmulas e contas. A partir do conhecimento das concepções espontâneas comecei a levá-las em conta e os resultados têm sido bem melhores.”

“Sim, mudando o jeito monótono que eram as aulas, porque pude refletir sobre a minha prática pedagógica.”

Apenas dois participantes afirmaram não ter modificado sua prática pedagógica, um deles por ‘não ter tido tempo para fazer mudanças’ e outro, porque o Projeto veio fortalecer seu trabalho que já se mostrava diferenciado

“Ajudou a fortalecer a minha atuação, porque desde a conclusão dos cursos de Magistério e Licenciatura em matemática, procuro trabalhar de maneira diferenciada, tentando contextualizar as disciplinas que leciono.”

Entretanto tais mudanças são relativas, uma vez que as respostas dos docentes-bolsistas também apontaram a insegurança e o despreparo para introduzir as mudanças, como obstáculos para modificar a sua prática de sala de aula.

Ao avaliarem a presença das ênfases do projeto (CE/HC) no ensino que realizam antes e no decorrer do projeto, as respostas mostram que antes de participarem do projeto, 92% dos professores não levavam em conta as questões relacionadas às Concepções Espontâneas e Mudança Conceitual ao ensinar Física e, 60% deles, não estabeleciam qualquer relação entre História da Ciência e Física.

Em relação à História da Ciência, 40% afirmaram ter tentado introduzi-la algumas vezes, avaliando tais tentativas como iniciativas pouco produtivas, como resumiu um dos participantes:

“Não era História da Ciência e sim curiosidades de Ciências. De pois passou a ser valiosíssima para mostrar aos alunos que seus pensamentos são os mesmos que os das pessoas que eles consideram como gênios. A partir daí a introdução de novos modelos passou a ser mais bem aceita.”

No decorrer do projeto, 64% dos participantes afirmaram ter passado a utilizar o conhecimento de Concepções espontâneas/Mudança conceitual, na sua prática pedagógica ao elaborar atividades e materiais que permitissem avaliar o que os alunos pensam, ao criar condições para a explicitação e discussão dessas explicações dos alunos e mesmo ao planejar a organização do conteúdo, como descrevem as respostas:

“Procurei elaborar atividades que propiciassem conflitos com as concepções espontâneas em relação àquele conteúdo.”

“Sempre quis saber antes, o que os alunos pensavam, mas independente do que eles diziam, não mudava a aula. No decorrer do Projeto, os alunos falavam sobre suas concepções e o assunto era discutido pela classe e comecei a preparar as aulas a partir do que a classe exigia, de acordo com as concepções daqueles alunos.”

Muitos afirmaram sentir uma grande insegurança quanto a essa mudança e apresentaram críticas a forma como têm utilizado os conhecimentos. Tais elementos parecem demonstrar a contribuição do Projeto em estabelecer uma atitude de reflexão sobre o que o professor faz e a necessidade de continuar sua educação.

“Adquiri um vocabulário apropriado, introduzi questões nas aulas mas acho que preciso aperfeiçoar ainda mais, está um pouco pobre de informação, preciso preparar melhor as atividades.”

Em relação à História da Ciência, 80% dos respondentes afirma ter passado a utilizá-la no Ensino de Física que realizam como material para os alunos, na discussão da evolução do conceito ou do pensamento dos cientistas, na desmistificação do papel do cientista e mesmo na correção de fatos históricos que aparecem de maneira incorreta ou incompleta nos livros didáticos.

“No decorrer do projeto, a HFC, passou a integrar tanto o meu modo de estudar quanto o meu modo de ensinar: nas minhas explicações durante as aulas citando a HC, no encadeamento dos assuntos abordados durante o ano e como fonte de pesquisa para os meus alunos.

Antes usava a HFC apenas parcialmente, pois fazia somente alguns comentários sobre um experimento, sua época de realização e quando muito, um fato pitoresco sobre o cientista.

No decorrer do processo houve uma reviravolta na atuação e ela pode tornar-se o principal veículo, pois pude trabalhar com meus alunos alguns dos erros comuns nos livros didáticos e perceber que falta uma pesquisa mais profunda das editoras sobre esses assuntos

É importante ressaltar que na nossa graduação (Física) estes tópicos não são abordados, o que gerou uma grande lacuna na minha formação.”

Esta última afirmação confirma muita das conclusões de pesquisa acerca da formação dos professores e, relação ao despreparo dos docentes para realizar a inserção de HC no Ensino de Física.

Em síntese podemos afirmar que o Projeto contribuiu para a inserção da História da Ciência e dos resultados de pesquisa relativos à Mudança Conceitual e Concepções Espontâneas como ênfase no Ensino de Física, pelo menos enquanto ideário pedagógico do docente que nele atua.

Quanto à inserção nas salas de aula, parece ainda mostrar-se incipiente pois a novidade e o despreparo do docente na formação inicial, em relação aos temas, a organização escolar, as condições de trabalho (elevado número de horas aula e alunos, diversidade de escolas entre outras) e a cultura criada pelos textos didáticos não favorecem as mudanças.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

São apresentadas a seguir as avaliações acerca do desenvolvimento do projeto e sua ação no junto aos docentes.

A avaliação do desenvolvimento do Projeto pela equipe apontou como aspectos negativos:

1. A extensão do período presencial exigido pelas disciplinas;
2. A quantidade de textos necessária;
3. A diversidade de calendários das Diretorias regionais;

4. As convocações dos participantes para reuniões e outras atividades nas unidades escolares, no sábados;

E como aspectos positivos

1. A disponibilidade dos participantes e da equipe,
2. A oportunidade de interagir com docentes do nível médio,
3. A interação entre alunos do curso de Licenciatura em Física, mestrados e docentes do ensino médio.

Em relação a ação junto aos docentes, as observações ao longo do desenvolvimento do Projeto e, principalmente nas reuniões Técnicas e Seminários de avaliação, parecem confirmar as mudanças ocorridas em relação à visão docente, acerca da importância da inserção do conteúdos de História da ciência no Ensino de Física.

Contudo mostraram também, que as mudanças na prática docente, em sala de aula, foram pontuais e pouco articuladas ao plano de trabalho já proposto no início do ano em cada escola.

A análise das atividades propostas, ao final deste Projeto, aponta ainda para uma inserção de História da Ciência, marcada por uma maior ênfase nos cientistas do que no processo de produção do conhecimento (lei, teoria ou conceito) enfocado.

Por outra forma, trouxe ao cotidiano dos professores em exercício a preocupação com o conhecimento que os alunos já têm e trazem para a escola, bem como as conseqüências dessas noções alternativas para a aprendizagem.

Os aspectos apontados acabaram por levar a discussão da prática desenvolvida pelos participantes, especialmente em relação às atividades de sala de aula e de avaliação da aprendizagem, e das mudanças que foram sendo implementadas por eles no decorrer do ano.

O desenvolvimento do projeto também apontou as dificuldades que os docentes em exercício apresentam em relação à habilidades que acredita-se sejam inerentes à função que exercem, tais como leitura de texto, trabalho coletivo e produção de textos.

Pode-se afirmar que o Projeto contribuiu para a formação do docente na medida que possibilitou novos conhecimentos, a iniciação em atividades de pesquisa, o conhecimento de novas fontes de pesquisa e desenvolveu (ainda que não plenamente) as habilidades para lidar com essas fontes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AIKENHEAD, G. S. Course evaluation II.: Interpretation of student performance on evaluation test. *Journal of Research in Science Teaching*, 11(1): 23 – 30, 1974.

[2] AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. *Science for all Americans: A project 2061 report on literacy goal in science, mathematics, and technology*. Washington, DC. 1989.

- [3] BICUDO, M. A. V. *Licenciatura e Formação Continuada – O Exemplo da UNESP* . In: Coleção Formação de Professores. São Paulo: Autores Associados- NUPES, 1996
- [4] CARRAHER, D. W. et al. Caminhos e descaminhos no ensino de ciência. *Ciência e Cultura*, 37(6):889 -- 896 , 1985.
- [5] CHAMPAGHE, A . B., KLOPPER, L. E., ANDERSON, J. Factor influencing learning of classical mechanics. *American Journal of Physics* 48: 1074 – 1079, 1980.
- [6] CLEMENT, J. Student’s preconceptions in elementary mechanics. *American Journal of Physics* 50: 66 – 71, 1984.
- [7] COELHO, M. M.; FARIA, C. M. Uma estratégia para desenvolver em situações de sala de aula a habilidade de observação na área de ciências. *Cadernos Catarinense de Ensino de Física*, 11(1): 11 – 81, 1994.
- [8] CONANT, J. B. (ed.) *Harvard Case Histories in Experimental Science*. Cambridge: Harvard University Press, 1966. 2 v.
- [9] DEMO, P. *Formação Permanente de Formadores--- Educar pela Pesquisa*. In: Coleção Formação de Professores. São Paulo: Autores Associados – NUPES, 1996.
- [10] DiSESSA, A A Unlearning Aristotelian Physics: A study of knowledge-based learning. *Cognitive Science*. 6: 37 – 75, 1982.
- [11] GAGLIARDI, R. Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 6: 291 – 296, 1988
- [12] GAGLIARDI, R. , GIORDAN, A. La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las Ciências*, 4: 253 – 258, 1986.
- [13] GIL, D. et al. *Formación del Profesorado de las Ciências y de la Matmática. Tendencias y Experiencias Innovadoras*. Madrid: Editorial Popular, 1994.
- [14] HALLOUN, I. A, HESTENES, D. Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53: 1056 – 1065, 1985.
- [15] HOLTON, G. *Introduction to concepts & theories in physical science*. New York: Addison - Wesley, 1952.
- [16] ----- *A imaginação científica*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1979.
- [17] JENKINS, E. The history of science in British schools retrospect and prospect. *International Journal of Science Education*, 12(3)? 274 – 281, 1990.
- [18] LÜDKE, M. Avaliação Institucional. Formação de Docentes para o Ensino Fundamental e Médio. *Cadernos CRUB*, Brasília, 1994, V 1, número 4.
- [19] McCLOSKEY, M. Intuitive Physics. *Scientific American*, 248: 114 – 122, 1983.
- [20] McDERMOTT, L. C. Research on conceptual understanding in mechanics. *Physics Today*, 37: 24 – 32, 1984.

- [21] McDERMOTT, L. C., SHAFFER, P. S. Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding. *American Journal of Physics*, 60(11): 994 – 1003, 1992.
- [22] MATTHEWS, M. R. History, Philosophy and Science teaching: A rapprochement. *Studies in Science Education*, 18: 25 – 51, 1990.
- [23] PENIN, S. T. e S. Considerações sobre uma vivência. In: *Encontros e Desencontros da Didática e da Prática de Ensino (Cadernos CEDES, 21)*. São Paulo: Cortez/Cedes, 1988.
- [24] PROJECTO FÍSICA, Fundação Calouste Gulbenkian: Lisboa, 1978. 4.v.
- [25] RUSSEL, T. L. What History of Science, How Much and Why? *Science Education*, 65(1): 51 – 64, 1981.
- [26] SAVIANI, D. *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1992.
- [27] SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. Coordenadoria de estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta Curricular para o Ensino de Física*. São Paulo, 1994.
- [28] SHAHN, E. On science literacy. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2): 42 – 52, 1988.
- [29] SIEGEL, H. On the distortion of history of science in science education. *Science Education*, **63**: 111—118, 1979.
- [30] SILVA, D. *Estudos das trajetórias cognitivas de alunos no ensino da diferenciação dos conceitos de calor e temperatura*. Tese de Doutorado. São Paulo, Faculdade de Educação da Universidade Estadual de São Paulo, 1995.
- [31] SNYDERS, G. Escola e democratização do ensino. In: *Educação em questão*. Natal, V3, número 2, p. 86 – 103, 1989.
- [32] TEXEIRA, O. P. B. *Desenvolvimento do conceito de calor e temperatura? A mudança conceitual e o ensino construtivista*. Tese de Doutorado. São Paulo, Faculdade de Educação da Universidade Estadual de São Paulo, 1992.
- [33] TÖRNKVIST, S. et. al. Confusion by representation: On student's comprehension of the electric field concept. *American Journal of Physics*, 61(4): 335 – 338, 1993.
- [34] VIENNOT, L. S. Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*. 1: 205 – 221, 1979.
- [35] WHITAKER, M. A. B. Aristotle is not dead: Student understanding of trajectory motion. *American Journal of Physics*, 51(4): 352 – 357, 1983.
- [36] ZANETIC, J. *Física também é cultura*. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, 1992.