

HIGH SCHOOL TEACHERS 2007 PROGRAM – UMA EXPERIÊNCIA DE FORMAÇÃO CONTINUADA NO CERN

Eduardo Gama^a [dudufisica@gmail.com]
Marta F. Barroso^b [marta@if.ufrj.br]

^a Colégio Pedro II

^b UFRJ – Instituto de Física e LIMC (Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Ciências e Matemática)

RESUMO

O HST (High School Teachers) program oferecido pelo CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), localizado na fronteira da Suíça com a França, acolhe anualmente, por um período de um mês, professores de diferentes nações, principalmente da Europa e América do Norte, para um programa de formação continuada no interior de suas instalações. No ano de 2007 foi permitida a participação de um brasileiro neste programa, cujas principais finalidades são a divulgação da ciência e das pesquisas desenvolvidas no CERN e a discussão de temas relativos a essa ciência e pesquisa. Este trabalho consiste em um relato desta participação, apresentando um resumo do que foi oferecido aos seus participantes com a intenção de destacar e reforçar a importância da formação continuada de professores e ilustrar a ênfase que a comunidade de cientistas e educadores internacionais dão a esta formação. A necessidade de manter os professores de ensino médio atualizados e aptos à produção de material educacional que destaque e reforce em seus alunos o gosto pela ciência e a importância e o prazer das descobertas, especialmente aquelas voltadas às pesquisas contemporâneas (mais ligadas à Física Moderna) é uma grande preocupação da comunidade científica internacional, que vê cada vez menor o interesse de seus estudantes pelas áreas da ciência de base. O presente relato tem a intenção de convidar à reflexão acerca da importância desta formação continuada, especialmente no que diz respeito à sua realização em estreito laço com a comunidade de pesquisadores, revelando que a preocupação com o ensino de ciências não pode ser exclusiva apenas de quem educa, mas também, e de forma muito significativa, de quem pesquisa.

INTRODUÇÃO

Há 10 anos o CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) desenvolve um programa voltado especificamente para professores do ensino médio. Participam do programa professores do ensino médio de seus países membros e de países de colaboradores.

O programa para professores recebe o nome de HST (High School Teachers), e consiste de um estágio com duração de três semanas durante o verão europeu. As atividades abrangem aulas, visitas às instalações e aos experimentos em desenvolvimento, encontros sociais para troca de experiências culturais e profissionais, e produção de materiais didáticos em grupos de trabalho.

O CERN, localizado na fronteira entre França e Suíça, é considerado o maior centro de pesquisas em física de partículas elementares no mundo. As pesquisas ali desenvolvidas já permitiram vários desenvolvimentos científicos e tecnológicos – desde a criação da World Wide Web (WWW) até idéias e trabalhos que permitiram a pesquisadores receber a premiação Nobel. Este centro é aberto à divulgação científica, recebendo regularmente estudantes de escolas do

ensino médio e professores deste nível de ensino, tendo uma grande preocupação com a transmissão de conhecimentos para a sociedade.

Uma das colaborações brasileiras com o CERN previa o envio em 2007 de um professor brasileiro do ensino médio para o HST – e o grupo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) indicou pela primeira vez um professor brasileiro para participar deste programa.

Neste trabalho, apresenta-se um relato da experiência ligada à participação em um projeto deste tipo, uma reflexão sobre a proposta de formação continuada realizada por este grupo, e são descritos alguns materiais didáticos para o ensino médio produzidos no curso e outros produzidos posteriormente, como consequência dos trabalhos desenvolvidos. Os materiais todos envolvem a discussão de Física Moderna no ensino médio.

UMA REFLEXÃO SOBRE A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE FÍSICA

Há muita discussão, e muitas propostas em andamento, de mecanismos de formação continuada de professores da educação básica em toda a área de Educação e de Ensino de Física. Por formação continuada, entende-se algo que o professor faz, continuamente, ao longo de sua vida, como parte de seu processo de constituição como um profissional, e que difere das atividades formais de aprofundamento da formação, como completar um curso de pós-graduação lato ou stricto sensu, como especializações ou mestrado e doutorado.

Na literatura de pesquisa em ensino de física, ou de ciências, há muitos trabalhos sobre o conhecimento do professor [Abell 2006], ou sobre os saberes dos professores [Tardif 2002]. Segundo o modelo proposto por Schulman [Abell 2006] para compreender o conhecimento especializado dos professores, que distingue os professores dos especialistas sobre o conteúdo (no caso de ciências, dos cientistas), os professores desenvolvem um conhecimento denominado “conhecimento de conteúdo pedagógico”, que os auxilia a ajudar seus estudantes a aprender. Neste modelo, o saber do professor é influenciado por seu conhecimento do conteúdo da ciência propriamente dito (o seu saber disciplinar), pelo seu conhecimento pedagógico (que inclui princípios instrucionais, gerenciamento da sala de aula, conhecimentos sobre os estudantes e sua aprendizagem e sobre os objetivos educacionais), e pelo conhecimento do contexto (que inclui conhecer os estudantes, a escola, a comunidade, o município e o estado).

Segundo a revisão apresentada por [Abell 2006], muitos trabalhos vem sendo feitos com o interesse de esclarecer se professores com melhor conhecimento de conteúdo disciplinar em ciências são melhores professores de ciência, e os resultados não são conclusivos. Mas

[alguns trabalhos] indicam uma relação positiva entre formação em ciência e o uso de demonstrações, de experimentos conduzidos pelos alunos, de registro e comunicação de resultados entre alunos, e da realização de projetos individuais e de grupo. Além disso, o uso de livros textos “diminui constantemente com aumento do estudo formal em ciência”. [Abell 2006, pg. 1118].

“Quando atividades são indicadas no livro texto, professores com pouco conhecimento as seguem fielmente. Professores com conhecimento fazem muitas modificações. (...) Quando atividades não são sugeridas, apenas professores com conhecimento podem gerar atividades por si próprios.” [Hashweh 1985, citado em Abell 2006, pág. 1119].

Observa-se que num centro internacional de pesquisa como é o caso do CERN o investimento na formação de professores é toda centrada numa atuação sobre a formação disciplinar dos professores de física dos países que fazem parte do convênio. Em particular, o programa de formação de professores de ensino médio introduz os professores nas discussões atuais da física de partículas elementares.

Esse tipo de capacitação traz como consequência direta, para os professores envolvidos, uma maior compreensão sobre os conceitos de física moderna e contemporânea, possibilitando que esses professores dominem o conteúdo a ser ensinado e possam propor, através da reelaboração pedagógica do conteúdo disciplinar, em geral feita em grupo de colaboração entre professores, atividades e seqüências didáticas para o ensino destes conteúdos no ensino médio.

INSERÇÃO DE FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO

A maior parte dos livros didáticos para o ensino médio revela uma preocupação de seus autores em apresentar, alguns de forma mais descritiva e outros de forma mais qualitativa, conceitos relacionados diretamente à Física Moderna. Estes conceitos são normalmente apresentados nos capítulos finais destes livros ou como apêndices para leitura suplementar. Os conteúdos programáticos adotados pelas escolas, apesar da liberdade oferecida pela legislação brasileira na construção de seus projetos político-pedagógicos, estão majoritariamente centrados na Física clássica, objeto de avaliação na maioria dos concursos vestibulares realizados pelas melhores instituições de ensino superior do Brasil. Como o tempo para formação no ensino médio corresponde a um período de 3 anos, é compreensível a dificuldade dos professores em conciliar neste curto espaço de tempo dois interesses de grande importância: o de formar alunos capazes de compreender, ainda que de forma básica, as tecnologias que o cercam, frutos em sua maioria das pesquisas e da Física desenvolvida no último século (por isso chamada de Física Moderna e Contemporânea); e o de formar bons candidatos para os concursos vestibulares. Assim, embora os livros didáticos apresentem material textual e até propostas de experimentos interessantes ligados aos conteúdos de Física moderna, estes acabam ficando literalmente para o “final” do curso ou então são deixados de lado.

É importante frisar, no entanto, que, segundo Ostermann et al. (1998), a introdução de conceitos de Física Contemporânea no ensino médio é capaz de, além de despertar a curiosidade dos estudantes, ajudando-os a perceber a Física como empreendimento humano, permitir o contato dos alunos com idéias revolucionárias que mudaram a ciência no século XX e criar a possibilidade de atrair os jovens para as carreiras de pesquisa e ensino. Apesar desta importância, a questão de como conciliar os dois interesses descritos e que metodologia utilizar para apresentação dos conteúdos de Física contemporânea que permita facilitar sua discussão e despertar o interesse dos estudantes permanece em discussão. Na busca por soluções a essas questões destaca-se a importância das atividades de formação continuada. Atividades deste tipo, voltadas para professores de ensino médio, que permitam discussões não só dos conteúdos de Física contemporânea e de sua abordagem neste nível de ensino, mas que também permitam o desenvolvimento de materiais ou objetos de aprendizagem relacionados a este tema são essenciais para incentivar a inserção destes temas de maneira concreta e sistemática no ensino médio. E quando estas atividades são realizadas num diálogo entre a comunidade científica e a de educadores, o ganho é ainda maior, pois a percepção da importância mútua dessas comunidades estimula a produção dos materiais e amplia sua legitimidade, tornando-os até mesmo mais significativos no contexto deste nível de ensino.

DESCRIÇÃO DO HIGH SCHOOL TEACHER PROGRAM NO CERN

O programa do ano de 2007 ocorreu durante o mês de julho, período de férias de verão na Europa. O grupo de participantes era formado por professores de ensino médio da França, Polônia, Hungria, Bélgica, Alemanha, Holanda, Itália, México, Estados Unidos da América, Grécia, Portugal, Espanha, Romênia, Escócia, África do Sul, Noruega, Eslováquia e Brasil.

Os objetivos do programa são:

- Fornecer aos professores participantes atualização e aprofundamento em temas da física contemporâneos, como física de partículas, cosmologia e aplicações de física de partículas.
- Oferecer aos participantes conhecimentos acerca das pesquisas desenvolvidas no CERN, bem como da montagem dos experimentos, instalações, organização, objetivos e estrutura do CERN.
- Permitir o contato entre pesquisadores e a chamada pesquisa de ponta e os professores de ensino médio a fim de promover uma ponte entre pesquisa e ensino.
- Promover a interação entre os professores de ensino médio e estudantes de pós-graduação de todas as partes do mundo através da participação em algumas aulas direcionadas para aquele público e abertas a toda a comunidade do CERN.
- Promover, através da criação e produção dos grupos de trabalho, o desenvolvimento de materiais ligados à física contemporânea, mais especificamente aquela ligada às pesquisas realizadas no CERN, e que possam ser utilizados com os alunos do ensino médio a fim de promover ou despertar interesse pela ciência, pela pesquisa e ao mesmo tempo divulgar as atividades e a importância do CERN.
- Permitir o contato entre professores de diferentes línguas e culturas a fim de permitir a troca de experiências culturais e profissionais, enriquecendo as experiências pessoais dos participantes.

Durante o programa, foram feitas visitas aos experimentos e espaços de visitação do CERN, e os cursos “Introdução a Câmaras de Bolhas”, “Introdução à Cosmologia”, “Introdução à Física de Partículas”, “Introdução a Aceleradores de Partículas”, “Introdução à Física de Astropartículas”, “Experimentos de Física Moderna para o Ensino Médio,” “Construção de uma Câmara de Nuvens”, “Detecção de partículas”, “Aplicações Médicas da Física de Partículas”, “Antimatéria em Laboratório”, “O que se deseja aprender com o LHC” e “Conhecendo o GRID”,

Como parte do programa, foram constituídos grupos de trabalho que deveriam produzir materiais educacionais para o ensino médio. Esses materiais estão disponíveis na página do programa [<http://teachers.web.cern.ch/teacher/materials/> e <http://teachers.web.cern.ch/hst/>]. Os materiais produzidos foram sobre os tópicos: Astronomia, Câmara de Bolhas, Aplicações Médicas de Física de Partículas, Laboratório de Física Moderna, Jogos sobre os “mistérios” do universo, Uso de Vídeo Conferência.

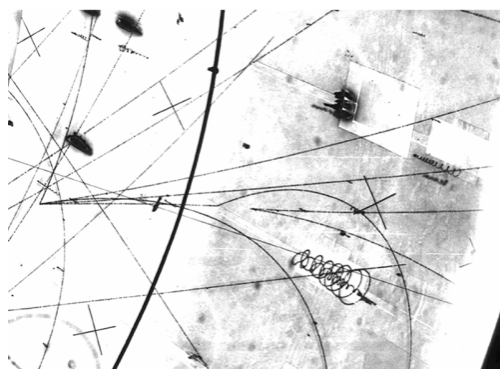
MATERIAIS DIDÁTICOS PRODUZIDOS

Durante o período do programa, produziu-se uma apresentação que explorava imagens de colisões obtidas em câmaras de bolhas. A câmara de bolhas (criada em 1952 por D. Glaser) consiste de um tanque preenchido com líquido transparente instável (superaquecido), normalmente hidrogênio ou uma mistura de néon e hidrogênio, muito sensível à passagem de partículas carregadas, que produzem bolhas por ionização ao passarem pelo tanque.

A construção da câmara de bolhas, e a exploração dos conceitos envolvidos com a análise das imagens produzidas dentro delas (conservação de momento, energia, carga elétrica, deflexão por campo magnético) fornecem um vasto campo de discussões possíveis e interessantes com estudantes de ensino médio. Como consequência da exploração destas imagens (Figura 1), é possível discutir a constituição da matéria e as interações entre partículas.

Do ponto de vista do processo de ensino e aprendizagem, este material pode ser utilizado no ensino médio para, principalmente, despertar o interesse pelos assuntos de física moderna e aproximar os alunos do processo de trabalho experimental na área de física de partículas elementares.

Figura 1 – Uma fotografia de eventos ocorridos no interior de uma câmara de bolhas.



Como consequência deste trabalho, produziu-se após o retorno um hipertexto para estudantes de ensino médio para discutir física de partículas elementares a partir de imagens de câmaras de bolhas.

Este hipertexto foi elaborado a partir da confecção de um mapa conceitual [Gobara e Moreira, 1986] sobre o tema (como mostrado na Figura 2).

Neste hipertexto, apresentam-se conceitos, discussões e exercícios. Também é proposta a montagem de uma câmara de nuvens, uma espécie de câmara de bolhas rudimentar que permite, de forma muito simples, visualização de trilhas de partículas em sala de aula. A câmara de nuvens pode ser montada por um grupo de alunos a partir de uma caixa de acrílico ou vidro com uma base metálica e com a iluminação adequada permite a visualização de trilhas deixadas em seu interior por raios cósmicos que atingem a superfície da Terra constantemente, com a discussão do fato que estamos permanentemente imersos num banho de radiação de origem cósmica. Esta montagem, além de permitir uma discussão interessante sobre o funcionamento da câmara de bolhas, envolve os participantes e desperta o interesse e a curiosidade sobre o tema.

Na Figura 3 é mostrada a imagem de uma das “páginas” do hipertexto elaborado.

Figura 2 – Mapa conceitual sobre imagens em câmaras de bolhas

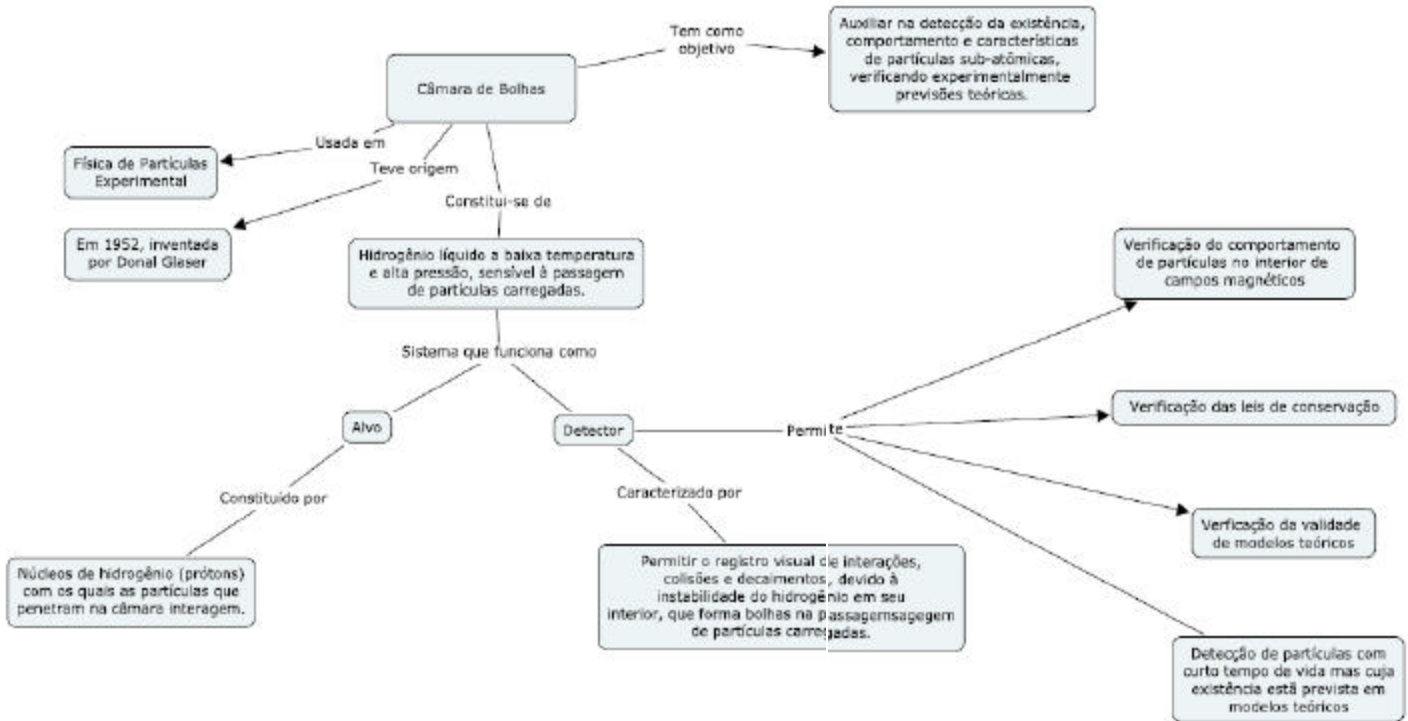


Figura 3 – Imagem de uma parte do material

Podemos organizar a análise de uma fotografia numa câmara de bolhas na seguinte ordem:

1 – Procurar as colisões – qualquer partícula do feixe que entra na câmara e que não permanece numa direção paralela às demais ao longo da fotografia deve ter colidido com um próton num átomo de hidrogênio.



Perguntas:

- 1 – Quantos feixes de partículas carregadas entram na câmara?
- 2 – Em que direção estão se movendo (de baixo para cima ou de cima para baixo)?
- 3 – Quantas colisões você vê?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O convívio com professores de ensino médio de outros países (especialmente da Europa e Estados Unidos) possibilitou o conhecimento das mais diversas experiências e a constatação das diferenças nas realidades educacionais, tanto nas formas de ensinar como em relação ao que se ensina no nível médio. Apesar das diferenças, é possível identificar um núcleo comum nestas diversas experiências e que permite associá-las ao mesmo segmento – o ensino médio.

Uma das diferenças explícitas é que a Física Moderna está mais inserida no cotidiano das salas de aula dos professores europeus e americanos do que no Brasil. Em muitos países, os elementos de Física Moderna são discutidos e os estudantes demonstram interesse nos conteúdos e em suas implicações, o que dificilmente ocorre no Brasil.

A dificuldade na introdução de equipamentos de laboratório relacionados a experimentos de Física Moderna parece ser a mesma em todos os lugares: financeira. Estes experimentos não são baratos em nenhum lugar e os professores relataram dificuldades em conseguir verbas para aquisição destes experimentos. Mesmo aqueles montados no laboratório modelo para professores de ensino médio no CERN possuem custo elevado.

O convívio no ambiente do CERN permitiu uma interação quase natural entre pesquisa e ensino. Os professores palestrantes, os que guiavam o grupo de professores do programa para as visitas às instalações, e aqueles que trabalhavam nos diversos equipamentos espalhados ao longo das enormes instalações e que os apresentavam aos professores não pertenciam a algum tipo de grupo específico de pesquisadores do CERN escolhidos para falar aos professores do ensino médio. Pela excelência de seu trabalho todos conseguiam colocar numa linguagem clara, por mais elaborados ou sofisticados que fossem os equipamentos ou a Física por trás de seu funcionamento, seus princípios básicos e sua importância no contexto das pesquisas ali realizadas. O tratamento dado aos professores de ensino médio participantes do programa era menos o de cursistas e mais o de divulgadores das pesquisas ali realizadas. Não havia o interesse apenas na **formação** dos professores participantes, mas especialmente na possibilidade de **divulgação** da pesquisa de ponta em sala de aula; na tentativa de conectar as pesquisas ali realizadas e sua importância aos interesses dos estudantes de ensino médio. Numa das apresentações foram reveladas estatísticas levantadas junto a comunidade de alunos do ensino médio europeu e revelou-se um grande desinteresse pelas áreas relacionadas a ciência, de modo que o programa desenvolvido pelo CERN tem também o objetivo de resgatar este interesse para permitir a renovação das gerações de pesquisadores.

Todas as instalações eram abertas à visitação e, segundo as palavras de todos os responsáveis por qualquer uma delas, não havia segredos no CERN. Cooperação talvez seja a palavra que melhor define aquele ambiente de pesquisa. Não só a cooperação entre os que produzem o conhecimento como entre estes e os que o divulgam e legitimam aquela produção.

Não é preciso discutir a importância da abordagem de conteúdos de Física Moderna no ensino médio e não é necessário participar de um programa deste tipo para compreendê-la. Mas esta participação não só reforça esta importância como fornece elementos para trazer esta abordagem para a sala de aula. Comentamos o alto custo dos equipamentos para experimentos em Física Moderna, e lembramos que a maioria de nossas escolas não possuem nem ao menos equipamentos para experimentações ou demonstrações de Física Clássica. O CERN, porém, disponibiliza todo o material didático ali produzido através da Internet para uso gratuito por toda a comunidade educacional mundial. Lá é possível encontrar desde cursos completos ligados a tópicos de Física Moderna bem como propostas de experimentos e atividades, vídeos e transparências, a maioria produzida por pesquisadores interessados em permitir a discussão e divulgação das bases das

pesquisas ali realizadas, ou por professores participantes dos programas oferecidos e que marcam sua presença através destas contribuições.

Foram apresentadas aqui duas propostas que podem facilmente ser implementadas em sala de aula e que, apesar da simplicidade, permitem a discussão de tópicos de Física Moderna mais especificamente ligados a Física de Partículas.

O primeiro é a utilização de fotos obtidas quando as câmaras de bolhas eram usadas como detectores de partículas. Estas fotos, reais, permitem a discussão de interações entre partículas, colisões, decaimentos e características das partículas detectadas, bem como permite a discussão do funcionamento das câmaras e da Física por trás das mesmas.

O segundo é a montagem de uma câmara de nuvens, de extrema simplicidade e que permite a observação de trilhas deixadas por raios cósmicos no interior destas câmaras. Utilizando uma caixa de vidro ou acrílico simples, gelo seco, uma placa metálica, álcool isopropílico e uma lanterna é possível observamos a incidência de raios cósmicos sobre a superfície do planeta, criando interesse e permitindo a apresentação de conteúdos de Física de Partículas para turmas de ensino médio.

Estes são apenas alguns exemplos entre o imenso espectro de possibilidades da abordagem de temas de Física Moderna para o ensino médio. As implementações destes conteúdos só são possíveis, no entanto, se os professores se disponibilizarem a abrir espaço em seus programas para a inserção destas discussões que, embora possam parecer em dissonância com os conteúdos vestibulares, estão em consonância com a formação de jovens que minimamente possam refletir criticamente sobre a contemporaneidade das pesquisas realizadas nas diversas instituições de pesquisa em seu país e no mundo. Talvez os testes com os primeiros feixes acelerados no LHC e a proximidade das primeiras colisões em seu interior sejam suficientes para criar interesse e facilitar a divulgação de conteúdos que num futuro próximo venham a mudar a maneira de nossos alunos enxergarem o universo.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Física da UFRJ, na pessoa do Professor Leandro Salazar de Paula, por ter-me selecionado para participação no programa HST de 2007.

À comissão do HELEN (High School Physics Latinoamerican European Network) pelo financiamento que permitiu minha participação no programa HST 2007 sem ônus pessoal.

Ao Colégio Pedro II que, compreendendo a importância da formação continuada de professores e da importância de uma representação brasileira num programa internacional de reconhecida excelência, autorizou e incentivou minha participação no programa HST 2007.

Financiamento parcial: FAPERJ

REFERÊNCIAS

- Abell, S. K., 2006. Research on Science Teacher Knowledge, in Abel, S.K. e Lederman, N.G. (ed.), Handbook of Research on Science Education.
- Cavalcante, M. A. ; Tavolaro, C. R. C. e Haag, R., Física na Escola v.6, n.1, p.75-82, 2005. 270-288, 1998.
- Gobara, S. T. e Moreira, M.A., 1986. Mapas conceituais no ensino de Física. Ciência e Cultura, 38(6): 973-982.
- Osterman, F. e Moreira, M.A., Atas do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Florianópolis, 2000.
- Tardif, M. Saberes Docentes & Formação Profissional. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.
- Terrazzan, E. A., Cad. Bras. Ens. Fis. v.9, n.3, p.209-214, 1992.