

.....

### Eduardo Gama

Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, RJ,  
Brasil  
E-mail: dudufisica@gmail.com

### Marta F. Barroso

Instituto de Física, Universidade  
Federal do Rio de Janeiro, Rio de  
Janeiro, RJ, Brasil  
E-mail: marta@if.ufrj.br

.....

## Introdução

O High School Teachers Program (HST) oferecido pelo CERN, laboratório de física de altas energias localizado na fronteira da Suíça com a França, acolhe todo ano 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 um brasileiro participou do programa, e neste artigo compartilha da experiência, apresentando um relato 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 em conteúdos da ciência, 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 mais diminuir o interesse dos jovens pelas áreas das ciências da natureza.

O HST é realizado já há 11 anos. 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, Cingapura e Brasil.

**A necessidade de manter os professores de ensino médio atualizados em conteúdos da ciência, e aptos à produção de material educacional que destaque e reforce em seus alunos o gosto e o prazer das descobertas é uma grande preocupação da comunidade científica internacional**

Os objetivos explícitos do programa são:

- fornecer aos professores participantes atualização e aprofundamento em temas da física contemporânea;
- apresentar aos participantes experimentos e pesquisas desenvolvidos no CERN;
- permitir o contato entre pesquisadores e professores de ensino médio;
- promover a interação entre os professores de ensino médio e estudantes de pós-graduação de todas as partes do mundo;
- estimular o desenvolvimento de materiais didáticos ligados à física contemporânea para uso com alunos do ensino médio;
- integrar professores de diferentes línguas e culturas a fim de permitir a troca de experiências culturais e profissionais.

## Professores no CERN

É curioso perceber como um centro internacional de pesquisa pensa e atua na formação continuada de professores.

Há um investimento focalizado na formação disciplinar, ou no que se costuma

denominar conhecimento de conteúdo específico, dos professores de física. Eles participam de cursos, oficinas e visitas que apresentam aspectos e discussões atuais da física de partículas elementares. A observação do trabalho desenvolvido no

programa permite um conjunto de reflexões.

A primeira delas refere-se à diferenciação entre formação continuada e a qualificação profissional dos professores.

Um brasileiro teve a oportunidade de conviver durante um mês com professores de física do ensino médio de vários países do mundo<sup>1</sup> (Europa, África, Ásia e América) em um programa desenvolvido pelo CERN (Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire) para professores de ensino médio. E neste artigo relata essa experiência.

A formação continuada é algo que um professor (ou qualquer profissional) realiza, de forma permanente, ao longo de sua vida, como parte de seu processo de constituição e realização como um profissional que pretende se manter atualizado e ativo. Isso é diferente das atividades formais de qualificação, como a realização de cursos de pós-graduação lato ou stricto sensu (especialização, mestrado e doutorado), que tem como objetivo capacitar o professor em determinada área (por exemplo, no caso de doutorado, formá-lo como alguém capaz de produzir conhecimento de forma independente). O CERN portanto pensa em atualizar constantemente os professores, levando a eles os mais recentes desenvolvimentos na sua área de atuação e divulgando as atividades de pesquisa em andamento. O programa é uma atividade de formação continuada.

A segunda reflexão refere-se à relação entre o programa desenvolvido e a formação de professores de física. Muito se vem pensando e escrevendo sobre o conhecimento, ou os saberes, que um professor deve possuir em sua atividade profissional [1, 2]. O que distingue um professor de um especialista, ou melhor, o que distingue um professor de física de um físico profissional, é um tipo de conhecimento denominado por Schulman [3] de “conhecimento de conteúdo pedagógico”, o conhecimento que faz com que ele auxilie seus alunos a aprender. Segundo Schulman, o saber do professor é influenciado por seu *conhecimento do conteúdo de ciência* (física) propriamente dito, o seu saber disciplinar, pelo seu *conhecimento pedagógico* (seus objetivos educacionais, seus princípios instrucionais, sua maneira de gerenciar a atividade de sala de aula e seus conhecimentos sobre estudantes e sua aprendizagem), e pelo *conhecimento do contexto* onde atua (os estudantes, a escola, a comunidade, o município e o estado).

E, curiosamente, há uma dúvida sobre se os professores que conhecem mais ciências (que têm maior domínio do campo disciplinar) são melhores professores de ciências. 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-texto ‘diminui constantemente com o aumento do estudo formal em ciência.’” [1, p. 1118].

Também, “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” [3], citado na Ref. [1, p. 1119].

O tipo de capacitação promovida pelo programa traz, como consequência direta para os professores envolvidos, uma maior compreensão sobre os conceitos de física moderna e contemporânea. Com isso, há um maior domínio do conteúdo específico, possibilitando que os professores proponham, através da reelaboração pedagógica do conteúdo disciplinar, atividades e sequências didáticas para o ensino destes conteúdos no ensino médio. Essas propostas de atividades e sequências didáticas são enriquecidas pela colaboração entre professores de diversos países e culturas, já que são feitas em grupo no programa.

O programa então se preocupa pouco com o aprofundamento de conhecimentos de caráter pedagógico, e se interessa muito em discutir com os professores os conteúdos de ciência ligados aos estudos e pesquisas desenvolvidos no CERN. Num contexto em que a falta de interesse pela ciência tem-se tornado cada vez mais acentuada por parte dos estudantes de ensino médio dos países europeus, a produção de materiais didático-pedagógicos que permitam aos docentes e às instituições promoverem este interesse acaba se tornando um objetivo indissociável da apresentação dos conteúdos e temas propostos no programa.

### As atividades do programa

O programa para professores no CERN tem quatro tipos de atividades: cursos, visitas aos laboratórios, oficinas de trabalho e atividades sócio-culturais.

No programa de 2007, foram ofere-

cidos 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”, “Detecção de Partículas”, “Aplicações Médicas da Física de Partículas” e “Antimatéria em Laboratório”.

Os professores desses cursos – uma característica do programa – são os pesquisadores que desenvolvem as pesquisas no CERN. Por exemplo, o curso sobre cosmologia teve como professor John Ellis, uma das figuras mais conhecidas da física de partículas.

Durante o programa, também, foram feitas visitas às instalações dos experimentos em realização no CERN. Nestas visitas, os pesquisadores responsáveis pela implementação ou monitoração dos experimentos em andamento ou em construção apresentavam suas concepções e expectativas. Na Fig. 2, mostramos algumas das fotos do grupo em visitas aos experimentos.

Para discutir maneiras de ensinar física moderna através da montagem de experimentos ou demonstrações, foram oferecidos os cursos “Experimentos de Física Moderna para o Ensino Médio” e “Construção de uma Câmara de Nuvens”. Os professores participantes constituíram grupos de trabalho desde o primeiro dia do programa, e esses grupos tinham como objetivo a produção de materiais educacionais para o ensino médio. Esses materiais estão disponíveis na página do programa, em <http://teachers.web.cern.ch/teachers/hst/2007/work.htm>, para o ano 2007, e em <http://teachers.web.cern.ch/teachers/>. Na Fig. 3, apresentamos imagens do grupo de professores numa aula e em um grupo

**O CERN pensa em atualizar constantemente os professores, levando a eles os mais recentes desenvolvimentos na sua área de atuação e divulgando as atividades de pesquisa em andamento**



Figura 1 - John Ellis e o curso de Introdução à Cosmologia. Ele é um físico teórico inglês que trabalha no CERN há muitos anos. Ganhou vários prêmios importantes da física, pelos trabalhos que desenvolveu – em particular, em relação aos aspectos fenomenológicos da física de partículas e à interface entre física de partículas e a cosmologia.



Figura 2 - Visitas ao experimentos CMS - Compact Muon Solenoid Experiment e PS/AD - Proton Synchrotron Accelerator e Antiproton Decelerator.

de trabalho.

Todo o programa estava ligado aos trabalhos realizados no CERN - isto é, a conceitos e desenvolvimentos da física atual, pouco ou nada explorados no ensino médio, ou a aspectos técnicos relacionados ao desenvolvimento e montagem de alguns equipamentos do centro de pesquisa, alguns únicos no planeta.

### **E a física desenvolvida no CERN tem espaço no ensino médio?**

As idéias desenvolvidas em física no século XX ainda estão pouco presentes no ensino médio. Alguns autores de livros didáticos começam a revelar uma preocupação em apresentar, alguns de forma mais descritiva e outros de forma mais qualitativa, conceitos relacionados diretamente à física contemporânea, quase sempre nos capítulos finais destes livros ou

como apêndices para leitura suplementar.

Os conteúdos programáticos adotados pelas escolas, apesar da liberdade oferecida pela LDB na construção dos projetos político-pedagógicos, também estão majoritariamente centrados na física clássica. Talvez isso se dê porque boa parte dos programas dos concursos de acesso às universidades públicas se limitam a conteúdos da física clássica.

É compreensível a dificuldade dos professores em conciliar nos três anos do ensino médio 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 contemporânea), e o de formar bons candidatos para os concursos vestibulares. Assim, embora



Figura 3 - Professores participantes do programa em grupo de trabalho e em sala de aula.

os livros didáticos apresentem material textual e até propostas de experimentos interessantes ligados aos conteúdos de física contemporânea, estes acabam ficando literalmente para o “final” do curso ou então são absolutamente deixados de lado.

No entanto, a introdução dos conceitos e idéias desenvolvidos nos anos mais recentes pela física nos programas do ensino médio pode ser capaz de despertar o interesse dos alunos, ao permitir o contato com idéias revolucionárias que mudaram a ciência no século XX. Ensinar física moderna e contemporânea no ensino médio já foi defendido de inúmeras formas, desde o discurso proferido por Eric Rogers em 1969 [4]. Para que isso seja possível, os professores devem dominar esses conceitos e desenvolver materiais didáticos apropriados para esse processo. As atividades desenvolvidas no programa do CERN são extremamente proveitosas para os professores, pois são realizadas num diálogo entre a comunidade científica e os professores, onde há uma percepção mútua da importância desses dois grupos e do diálogo entre eles.

A física desenvolvida no CERN tem sim espaço no ensino médio, a partir desse diálogo. Na Fig. 4, mostramos um trecho de um hipertexto produzido para uso com estudantes do ensino médio.

### **A importância das atividades de integração sócio-cultural**

Além das atividades acadêmicas (participação nos cursos e seminários, visitas técnicas às instalações do CERN e diversos experimentos e preparação de material educacional em grupos de trabalho), uma parte importante do programa era a troca de experiências sócio-culturais que ocorriam principalmente nas atividades externas.

Como exemplo, há uma espécie de gincana, tradicional do programa, onde os professores são separados em grupos e devem cumprir um roteiro através da cidade de Genebra, conhecendo sua história e sua cultura.

Ao longo do curso comemoramos diversos aniversários segundo os costumes dos aniversariantes, participamos de um mini-curso de experimentação dos mais diversos tipos de cerveja belga (promovido pelo único professor belga participante do programa) e festejamos a diversidade gastronômica dos diversos países, numa noite de integração gastronômico-musical-cultural. A contribuição brasileira foi ensinar a fazer caipirinha com uma cachaca típica levada do Brasil, adequadamente preparada com a utilização de um pilão...

Após o encerramento do curso com

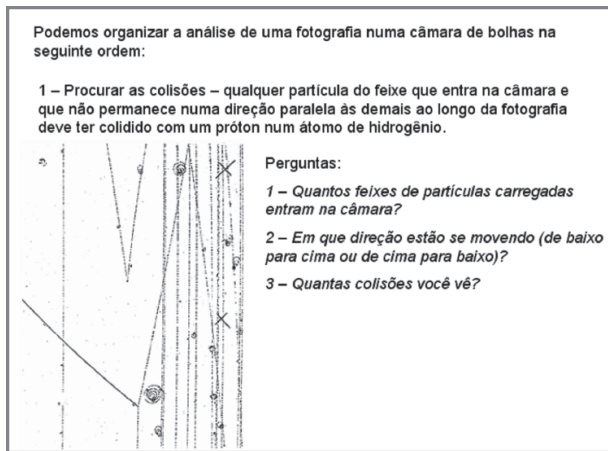


Figura 4 - Um trecho de um material produzido para utilização com estudantes do ensino médio.

um piquenique no Monte Jura, uma cadeia de montanhas pré-histórica na França e com um belo visual da cidade de Genebra, a despedida do programa foi um churrasco promovido pelo Prof. Rolf, coordenador do programa HST e incentivador do mesmo desde seu início.

As experiências trocadas, o conhecimento acerca das realidades educacionais em cada continente e país dos participantes e as diversidades das práticas de sala de aula relatadas produzem uma informação preciosa que não pode ser encontrada apenas nos relatórios estatístico-descritivos produzidos por cada sistema de educação. Este conjunto de informações e experiências trocadas contribuem de forma positiva na reelaboração de algumas práticas pessoais, enriquecendo-as e permitindo que produzam melhores resultados.

### Conclusão

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 de 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.



Figura 5 - Pic-nic no Monte Jura e churrasco de despedida no parque do CERN.

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 de forma regular e os estudantes demonstram interesse nos conteúdos e em suas implicações, o que dificilmente ocorre no Brasil.

A dificuldade financeira para a aquisição de equipamentos de laboratório para experimentos de física moderna parece ser a mesma para todos.

Estes experimentos não são baratos em nenhum lugar e os professores relataram dificuldades em conseguir verbas. Mesmo os montados no laboratório modelo para professores de ensino médio no CERN têm 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 todos que trabalham 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. Todos conseguiram utilizar uma 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 participantes do programa era menos o de cursistas e mais o de divulgadores das pesquisas ali realizadas. O objetivo não era apenas investir na formação dos professores participantes, mas especialmente na possibilidade de divulgação da pesquisa de ponta em sala de aula e na tentativa de conectar as pesquisas ali realizadas 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. Todo o material didático e de divulgação produzido no programa e no CERN está disponível para uso gratuito no site do programa. Lá é possível encontrarmos 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.

Em resumo: foi uma oportunidade ímpar participar deste programa, e seria muito interessante se outros professores brasileiros dele tivessem a possibilidade de participar...

### Nota

<sup>1</sup>A viagem foi inteiramente financiada com recursos do HELEN - High Energy Latin-American-European Network. Os autores agradecem o financiamento parcial da FAPERJ.

### Referências

- [1] S.K. Abell, in S.K. Abell and N.G. Lederman (eds) *Handbook of Research on Science Education* (Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, 2007).
- [2] M. Tardif, *Saberes Docentes & Formação Profissional* (Editora Vozes, Petrópolis, 2002).
- [3] L.S. Shulman, *Educational Researcher* **15**(2), 4 (1986).
- [4] A. Medeiros, *Física na Escola* **8**(1), 40, (2007).