

Física de Partículas no Ensino Médio: propostas didáticas com abordagens diversas

Santos, Almir Guedes dos ¹ e Fernandes, Sandro Soares ²

¹ IFRJ - campus Nilópolis, CE Mal. João Baptista de Mattos e Instituto de Física - UFRJ / almirdgs_if@yahoo.com.br e

² Colégio Pedro II e Instituto de Física - UFRJ / sandrorjbr@uol.com.br

Resumo: Com a nossa participação na Escola de Física do CERN 2012 pudemos começar a compreender diversos físicos, históricos e filosóficos relativos à Física de Partículas no contexto do CERN e LHC. Quando do retorno ao Brasil, percebemos que o nosso maior desafio na divulgação envolve levar nossos conhecimentos adquiridos neste curso e com leituras pertinentes para os alunos do ensino médio, até mesmo porque verificamos em pesquisas bibliográficas pertinentes uma lacuna de atividades didáticas aplicadas na escola. Então, iniciamos um projeto de elaboração de atividades didáticas para as aulas de Física no nível médio, dentro do qual apresentamos neste trabalho duas propostas didáticas que utilizam abordagens diversas: Filosofia e Epistemologia das Ciências; e História da Ciência e CTS.

Palavras-chave: Ensino de Física, Física de Partículas, Materiais Didáticos.

Introdução

Após sermos selecionados para o “CERN Portuguese Language Teachers Programme 2012” começamos a realizar levantamentos bibliográficos sobre Física de Partículas Elementares e assuntos correlatos a fim de adquirirmos conhecimentos e compreensões pertinentes, de modo a aproveitarmos melhor as palestras, visitas a experimentos e outros momentos durante tal curso. Encontramos, então, trabalhos, artigos e livros acerca do tema, porém, destacamos que a maioria envolvia quase exclusivamente aspectos teóricos, dos quais parte deles o fazia abordando CERN e LHC (MOREIRA, 2004; GAMA e BARROSO, 2009; MOREIRA, 2011; PEREIRA, 2011; ALVES et al., 2012; CARUSO et al., 2012). Podemos citar Ostermann e Cavalcanti (2001), Balthazar e Oliveira (2010), Vidal e Manzano (2010), Neto (2011) e Oliveira (2012) como textos que apresentam propostas para o nível médio, os quais, entretanto, não foram aplicados em sala de aula.

Dentre os principais objetivos do programa, salientamos a formação continuada de professores de Física atuantes no nível médio em tópicos de Física Moderna e Contemporânea e a elaboração de materiais didáticos que os permitam abordarem tais temas em suas aulas em escolas de nível médio. O último aspecto se alinha com demandas presentes, no contexto brasileiro, nos PCN+ (BRASIL, 2002) e em diversos trabalhos de ensino de Física (OSTERMAN e CAVALCANTI, 2001; MOREIRA, 2004 e 2011; NETO, 2011; CUNHA e GOMES, 2012; e OLIVEIRA, 2012).

Com nosso retorno ao Brasil, começamos a realizar palestras e seminários sobre a “Escola de Física do CERN”, os quais nos ajudaram ainda mais a refletir, discutir e

estruturar propostas didáticas que nos permitam abordar os assuntos e as experiências adquiridas durante o referido programa em nossas aulas de ensino médio. Esse processo teve continuidade no último SNEF, quando pudemos apresentar e discutir em um minicurso ministrado nossas ideias e pretensões sobre atividades didáticas com professores de Física e licenciandos em Física de diversas partes do Brasil, os quais, por sua vez, manifestaram interesse (ver Foto 1 abaixo).



Foto 1: Sandro (à direita) e eu ministrando minicurso no IF-USP, durante o SNEF 2013, sobre Física de Partículas no ensino médio.

Estruturamos propostas de ensino para Física de Partículas Elementares no nível médio que sejam viáveis de aplicação em escolas brasileiras e levem em conta fatores apreçados em documentos da legislação educacional brasileira e em trabalhos de ensino de Física. Embora haja outras, apresentamos neste trabalho duas propostas didáticas que utilizam abordagens diversas, a saber: Filosofia e Epistemologia das Ciências; e História das Ciências e Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Em etapa posterior, os materiais instrucionais elaborados serão aplicados a grupos de alunos de escolas públicas federais e estadual, além de particulares, do Rio de Janeiro, permitindo-nos analisar e fazer os devidos ajustes e mudanças para aprimorá-los conceitual e educacionalmente. Finalmente, tais materiais e os resultados de suas aplicações serão publicados em revistas de ensino e páginas online que disponibilizam atividades didáticas, de modo que professores interessados na abordagem de Física Moderna no nível médio tenham mais opções de materiais instrucionais devidamente testados e comentados frente a sua viabilidade em escolas, lacuna esta apontada por Ostermann e Moreira (2001) e Ostermann e Cavalcanti (2001).

Aspectos educacionais

A Física ensinada no nível médio têm geralmente se limitado à Clássica, cujos temas são praticamente os mesmos em diversas coleções de livros de Física destinados ao referido nível. Os motivos para a existência deste cenário incluem a “obrigatoriedade” em seguir grades curriculares ou a coleção de livros adotados pela escola, a “pressão” dos dirigentes frente à preparação dos alunos para o ENEM ou os vestibulares ainda vigentes e a carência da abordagem de tópicos de Física Moderna na formação inicial de professores de Física do ensino médio. Os presentes autores apontam o último fator como tendo sido um dos mais importantes para sua participação no curso sobre Física Moderna oferecido no “CERN Portuguese Language Teachers Programme 2012”, realizado em Genebra, na Suíça.

Os documentos da legislação educacional brasileira defendem a formação da cidadania dos alunos do ensino médio, que no caso da Física envolve, dentre outros aspectos, ensinar temas de Física Moderna (FM) neste nível, tendo em vista que estão relacionados ao funcionamento de diversos aparatos tecnológicos utilizados atualmente e que são veiculados em diferentes meios de comunicação, tal como ocorreu quando houve no ano passado a provável descoberta da partícula de Higgs. As orientações curriculares complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002, p.70) apontam que *“alguns aspectos da chamada Física Moderna serão indispensáveis para permitir aos jovens uma compreensão mais abrangente sobre como se constitui a matéria [...]”*, atribuindo relevância a esta parte da Física no nível médio. Particularmente sobre a Física de Partículas, o referido documento destaca (ibid) como importante que *“[...] a compreensão dos modelos para a constituição da matéria deve, ainda, incluir as interações no núcleo dos átomos e os modelos que a ciência hoje propõe para um mundo de partículas [...]”*.

Além de aspectos apresentados anteriormente, a introdução da Física Moderna no ensino médio também é defendida em diversos trabalhos de ensino de Física (OSTERMANN e MOREIRA, 2000 e 2001; OSTERMANN e CAVALCANTI, 2001; OLIVEIRA et al., 2007; VIANNA, 2009; CUNHA e GOMES, 2012). No tocante à Física Moderna e Contemporânea (FMC), Ostermann e Cavalcanti (2001, p.13) salientam *“[...] o entusiasmo dos estudantes em aprender, na própria escola, assuntos que lêem em revistas de divulgação, em jornais ou na internet, justifica definitivamente a necessidade de atualização curricular [...]”*. Embora concordemos com tal colocação, salientamos que tal revisão curricular é obstruída por diversos fatores, conforme apresentados acima. Oliveira et al. (2007, p.447) destacam que

“Nas últimas décadas os avanços científicos e tecnológicos têm despertado nos jovens olhares mais atentos sobre temas relacionados às ciências de uma forma geral. A física, em particular, tem contribuído de forma significativa nesse sentido, principalmente para o desenvolvimento da medicina e das engenharias.”

Percebemos que existem demandas para que o professor introduza temas de FMC em suas aulas do Ensino Médio, as quais podem ser dificultadas, entre outros motivos, pela carência de materiais instrucionais testados em escolas, tal como apontado por Ostermann e Moreira (2001, p.43), ao enfatizarem que *“[...] parece que há muitas justificativas em favor da atualização curricular e até uma bibliografia que apresenta [...] temas modernos. Entretanto, colocar todas estas reflexões na prática da sala de aula é ainda um desafio”*. As propostas de ensino apresentadas neste trabalho pretendem colaborar futuramente para preencher esta lacuna, já que serão aplicadas em escolas e publicadas (com suas atualizações pertinentes após a aplicação) em sites e revistas online de Ensino de Física.

Quanto ao tema “Física de Partículas Elementares”, escolhido para basear as referidas propostas, embora o tenhamos feito devido a nossa participação na “Escola de Física do CERN de 2012”, destacamos que foi um dos tópicos de FMC dentre os apontados por Ostermann e Moreira (2001) como um dos mais indicados num levantamento realizado. No entanto, salientamos mais especificamente que as propostas serão norteadas pelo tema Física de Partículas Elementares, no contexto do CERN e do LHC.

Amostragem bibliográfica

Foram encontrados diversos trabalhos relacionados à Física de Partículas e assuntos correlatos, dos quais abordaremos uma amostragem que consideramos suficiente no contexto da presente proposta de ensino para o nível médio.

Em sua proposta de abordagem de Física de Partículas na escola de nível médio, Ostermann e Cavalcanti (2001) apresentam considerações e a descrição de um pôster sobre este tema e que permite que professores de Física do Ensino Médio possam construir compreensões acerca de Física de Partículas e das Interações Fundamentais, possibilitando-lhes abordar tais assuntos em suas aulas e produzir materiais instrucionais para o nível médio.

Moreira (2004) aborda introdutoriamente aspectos teóricos de Física de Partículas e Interações, utilizando para isso mapas conceituais que permitem compreender os conceitos principais vinculados aos tópicos e suas diversas correlações. Assim como ocorreu com Ostermann e Cavalcanti (2001), esse trabalho permite que professores do ensino médio possam obter conhecimentos e noções pertinentes e elaborar materiais instrucionais para seus alunos de ensino médio.

No contexto da formação inicial de professores de Física, Ostermann e Cavalcanti (2001) apresentam trabalho envolvendo a aplicação na escola de nível médio de dois temas da FMC, a saber: Partículas Elementares e Supercondutividade. Foram elaborados materiais didáticos sobre ambos os temas por licenciandos em Física, os quais fizeram suas aplicações em escolas sob a supervisão da professora orientadora da universidade. Após suas aplicações, licenciandos e orientadores consideram que obtiveram resultados satisfatórios, e as dificuldades encontrados foram próximas das obtidas com assuntos que não envolvem temas de FMC.

A Física de Partículas aparece em alguns trabalhos teóricos de forma correlacionada a discussões e considerações envolvendo o CERN¹ e o LHC². Pereira (2011) apresenta o que é, para que serve e como funciona o LHC, situando-o no CERN e não aprofundando suas discussões em aspectos teóricos da Física pertinente. A autora aborda, em caráter descritivo, o LHC e seus quatro grandes experimentos, com seus respectivos objetivos dentro das pesquisas realizadas no CERN.

Vidal e Manzano (2010) abordam o LHC como tema motivador para apresentação e compreensão pelos alunos de conceitos de eletrostática no âmbito do ensino médio. Segundo estes autores, o LHC pode ser utilizado para contextualizar as aulas de Física acerca dos referidos conceitos, de modo concomitante à abordagem destes na escola. Este trabalho de Vidal e Manzano (ibid) se assemelha em parte a uma das propostas do presente trabalho, na qual será utilizado o LHC como tema de motivação, mas no nosso caso para a abordagem de alguns conceitos de Física de Partículas.

Em seu livro, Balthazar e Oliveira (2010) apresentam uma proposta de ensino de Física de Partículas Elementares a partir de aspectos relativos ao LHC, na qual os autores destacam a relevância da FMC ao nível médio e utilizam as abordagens CTS

¹ CERN significa, em português, Organização Europeia para Pesquisa Nuclear, é o maior organização mundial destinada à pesquisa em Física de Partículas e assuntos afins da FMC e está localizado na fronteira Franco-Suíça.

² LHC significa, em português, Grande Colisor de Hadrons, é o maior acelerador de Partículas do mundo, pertence ao CERN e também está localizado na fronteira Franco-Suíça.

(Ciência, Tecnologia e Sociedade) e de História e Filosofia da Ciência (HFC). A proposta dos autores (ibid) possui semelhanças e contribuições importantes para uma das propostas presentes neste trabalho, tanto em aspectos educacionais quanto em conhecimentos científicos.

Propostas didáticas: aspectos iniciais

Conforme já destacado, estruturamos propostas de ensino para Física de Partículas Elementares no nível médio que sejam viáveis de aplicação em escolas brasileiras e levem em conta fatores apregoados em documentos da legislação educacional brasileira e em trabalhos de ensino de Física. Embora haja outras, apresentamos neste trabalho duas propostas didáticas que utilizam abordagens diversas, a saber: Filosofia e Epistemologia das Ciências; e História das Ciências e Ciência-Tecnologia-Sociedade. A primeira proposta é intitulada “Física de Partículas e CERN numa perspectiva científica, filosófica e epistemológica” e é apresentada no Apêndice I, ao passo que a segunda proposta é denominada “CERN e LHC: aspectos históricos e científico-tecnológicos na sociedade” e está presente no Apêndice II. Porém, ambas as propostas também se encontram brevemente descritas a seguir.

Na proposta envolvendo Filosofia e Epistemologia das ciências, são utilizados vídeo e texto sobre o CERN, o LHC e a Física de Partículas, associados a um roteiro didático que permite aos alunos, sendo conduzidos pelo professor, refletir e discutir aspectos típicos da natureza do conhecimento científico, tais como: a imagem da ciência e do cientista na sociedade; a relevância da colaboração e das discussões entre cientistas; a validação e o caráter não definitivo do conhecimento científico; e os modelos físicos. A construção destes aspectos educacionais nos alunos do ensino médio é defendida nos PCN+ (BRASIL, 2002) e por Balthazar e Oliveira (2010), Carvalho e Sasseron (2010) e Moreira (2011).

No tocante à proposta didática sobre História das Ciências e Ciência-Tecnologia-Sociedade são utilizados vídeo e texto de História das Ciências e que envolvem relações CTS acerca do CERN, do LHC e da Física de Partículas, aos quais está relacionado um roteiro didático. Dessa forma, os alunos do ensino médio poderão pensar, discutir e estabelecer compreensões, com o apoio do docente, acerca dos seguintes aspectos: ciência enquanto construção humana; evolução conceitual dos modelos atômicos; e influências recíprocas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. O desenvolvimento destes aspectos também é defendido em textos educacionais, tanto da legislação quanto de publicações em revistas e anais de encontros (SANTOS e MORTIMER, 2002; CRUZ e ZYLBERSZTAJN, 2005; BALTHAZAR e OLIVEIRA, 2010; CARVALHO e SASSERON, 2010; SILVA, 2010; e VIANNA, 2009).

Além dos aspectos apresentados acima, serão abordados brevemente em ambas as propostas alguns conceitos e noções fundamentais em Física de Partículas Elementares. As propostas foram elaboradas a partir da compreensão e das discussões realizadas durante a Escola de Física do CERN 2012, da leitura de textos (cuja amostra representativa se encontra nas referências deste trabalho) e da visualização de vídeos pertinentes, disponíveis na própria página do CERN e de seus quatro grandes experimentos (ver lista de “Páginas recomendadas” ao final deste trabalho).

Considerações finais

Como nenhuma das duas propostas já foi aplicada em turmas do ensino médio, não é possível apresentar quaisquer resultados e realizar discussões pertinentes, no entanto, obtivemos bons retornos após apresentar a primeira proposta para um grupo de professores e licenciandos em Física em um minicurso ministrado na última edição do mais relevante simpósio nacional de ensino de Física do Brasil.

Referências

- ALVES, G., CARUSO, F., MOTTA, H. e SANTORO, A. (2012). O Mundo das Partículas de Hoje e de Ontem. São Paulo: Editora Livraria da Física (Série LISHEP; 2).
- BALTHAZAR, W.F. e OLIVEIRA, A.L. (2010). Partículas Elementares no Ensino Médio: uma abordagem a partir do LHC. São Paulo: Editora Livraria da Física: Rio de Janeiro: CBPF – Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (Coleção Tópicos em Física).
- BRASIL (2002). *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Secretaria de Educação Básica: Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em 22 de Abril de 2010.
- CARUSO, F., OGURI, V. e SANTORO, A. (2012). O que são quarks, glúons, bósons de Higgs, buracos negros e outras coisas estranhas? São Paulo: Editora Livraria da Física (Série LISHEP; 2).
- CARVALHO, A.M.P. e SASSERON, L.H. (2010) Abordagens histórico-filosóficas em sala de aula: questões e propostas. In: CARVALHO, A.M.P., RICARDO, E.R., SASSERON, L.H., ABIB, M.L.V.S. e PIETROCOLA, M. Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning, p.107-139 (Coleção Ideias em Ação).
- CRUZ, S.M.S.C.S. e ZYLBERSZTAJN, A. (2005). O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETROCOLA, M. (org.) Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. 2ª ed. rev. Florianópolis: Editora da UFSC, p.171-196.
- CUNHA, A.R. e GOMES, G.G. (2012). Física Moderna no Ensino Médio e sua necessidade de sincronização conceitual. Física na Escola. v.13, n.1, 8-9.
- GAMA, E. e BARROSO, M.F. (2009). Física na Escola na Europa. Física na Escola, v.10, n.2, p.32-35.
- MOREIRA, M.A. (2004). Partículas e Interações. Física na Escola, v.5, n.2, p. 10-14.
- MOREIRA, M.A. (2011). Física de Partículas: uma abordagem conceitual & epistemológica. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- NETO, J.L.S. (2011). Partículas Elementares no Ensino Médio. Rio de Janeiro: UFRJ / IF.
- OLIVEIRA, F.F., VIANNA, D.M. e GERBASSI, R.S. (2007) Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.29, n.3, p.447-454.

OLIVEIRA, F.F. (2012). Raios X. In: VIANNA, D.M. e BERNARDO, J.R.R. (org.) Temas para o ensino de Física com abordagem CTS (ciência, tecnologia e sociedade). 1ª edição. Rio de Janeiro: Bookmakers, p-238-259.

OSTERMANN, F. e MOREIRA, M.A. (2000) Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física moderna e contemporânea no ensino médio”. *Investigações em Ensino de Ciências*, V5(1), pp.23-48.

OSTERMANN, F. e MOREIRA, M.A. (2001) Atualização do currículo de Física na escola de nível médio: um estudo dessa problemática na perspectiva de uma experiência em sala de aula e da formação inicial de professores. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v.18, n.2: p.135-151.

OSTERMANN, F. e CAVALCANTI, C.J.H. (2001). Um pôster para ensinar Física de Partículas na escola. *Física na Escola*. v.2, n.1, p.13-18.

PEREIRA, M.M. (2011). LHC: o que é, para que serve e como funciona. *Física na Escola*. v.12, n.1, p.37-41.

SANTOS, W.L.P.; e MORTINER, E.F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v.2, n.2, p.1-23.

SILVA, C.C. (2010). Em direção a uma efetiva inserção da história e filosofia no ensino de ciências. In: GARCIA, N.M.D., HIGA, I., ZIMMERMANN, E., SILVA, C.C. e MARTINS, A.F.P. (org.). *A Pesquisa em Ensino de Física e a sala de aula: articulações necessárias*. São Paulo: Editora da Sociedade Brasileira de Física, p.79-82.

VIANNA, D.M. (2009). Formação cidadã para os nossos alunos – um contexto cultural para o ensino de física. In: MARTINS, A.F.P. (org.) *Física ainda é cultura?* São Paulo: Editora Livraria da Física, p.131-149.

VIDAL, X.C. e MANZANO, R.C. (2010). O LHC ajudando a entender conceitos de eletrostática no Ensino Médio. *Física na Escola*. v.11, n.2, p.16-21.

Apêndice A: Atividade I - “Física de Partículas e CERN numa perspectiva científica, filosófica e epistemológica”.

O professor apresenta aos alunos o vídeo “Google Science Fair 2012: Where do we come from? (Featuring CERN)” (Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=5y0bLsawQ94>). Acesso em: 31 de maio de 2013), permitindo-os começarem a ter contato e refletir sobre aspectos científicos, filosóficos e epistemológicos associados à Física de Partículas e ao CERN.

Como o vídeo está em inglês, sugerimos que o professor passe duas vezes, sendo que na primeira delas seria necessário o professor traduzi-lo, fazer comentários pertinentes e esclarecer dúvidas que os alunos poderão levantar. Após passar o vídeo pela segunda vez, o professor realiza uma discussão geral com toda a turma, tendo em vista aspectos científicos, filosóficos e epistemológicos associados ao vídeo.

Depois de concluída a discussão, os alunos se organizam em dupla, recebem o roteiro didático abaixo e respondem suas perguntas. Nesse sentido, enquanto os alunos

estiverem lendo e respondendo o roteiro, os membros de cada dupla poderão discutir entre si e com o professor e tirar dúvidas com este. No entanto, salientamos que o professor deve estar bem atento quanto às discussões e dúvidas dos alunos, pois sua função é de mediar (ou orientar) e estimular a reflexão e a discussão dos alunos, não de apresentar respostas prontas e fechadas.

Roteiro didático I

Após assistir o vídeo “Google Science Fair 2012: Where do we come from? (Featuring CERN)” e discuti-lo com seus colegas e com o professor e ler o texto abaixo, responda as perguntas do questionário subsequente.

Texto I: “Aspectos científicos, filosóficos e epistemológicos da Física de Partículas e do CERN”.

O CERN (Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear) é o maior centro de pesquisa em Física de Partículas do mundo e fica localizado em Genebra, na Suíça. As pesquisas realizadas no CERN buscam responder as mais antigas e fundamentais questões da humanidade, tais como “do que somos feitos?” e “de onde viemos?”. Tais questões aparecem, inclusive, em alguns locais do CERN, como na entrada de um dos seus espaços de divulgação científica em alguns idiomas, a saber: “Globe of Science and Innovation” (ver Foto 2 abaixo).

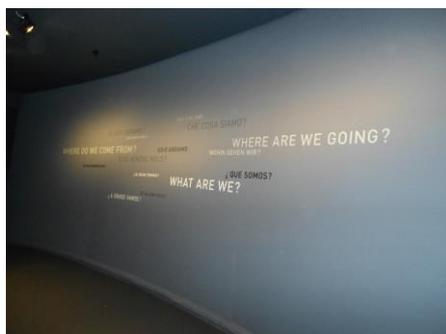


Foto 2: Questões fundamentais na entrada do Globe, no CERN.

As respostas para as perguntas na foto acima, as quais já pudemos nos ter feito algum dia, mobilizam físicos da área da Física de Partículas do mundo inteiro num trabalho exemplar de colaboração, organização, comunicação e convívio, que serve de referência para outras organizações sociais de grande porte. Nesse sentido, algumas das posturas mais relevantes de um cientista envolvem curiosidades, questionamentos e determinação frente ao seu trabalho (ou suas pesquisas). Além de tais posturas, os físicos desta área possuem evidentemente domínio sobre conhecimentos científicos pertinentes, os quais se inserem no contexto da denominada Física Moderna e Contemporânea e envolve conceitos, grandezas, teorias, fenômenos, linguagens e símbolos, tais como “Energia Escura” e “Antimatéria”.

O LHC (Grande Colisor de Hadrons) é o maior acelerador de partículas do mundo, possui formato circular e 27 Km de extensão, está situado a 110m de profundidade do chão e se encontra na fronteira franco-suíça. Em seu interior há feixes de prótons (mas também podem ser feixes de íons de Chumbo) movendo-se em sentidos opostos e com velocidades muitíssimo próximas da velocidade da luz, tanto que seu estudo requer

conhecimentos da Relatividade Restrita de Albert Einstein. Os feixes de prótons colidem quando estão passando por quatro posições do LHC, estando situados em cada uma delas um de seus grandes experimentos: CMS, ATLAS, LHCb e ALICE. Estes experimentos consistem em grandes detectores construídos para investigar o mundo subatômico. A Foto 3 ilustra o tamanho de professores de Física durante a Escola de Física do CERN 2012 frente a uma fotografia em tamanho real do detector CMS.



Foto 3: Tamanho do detector de partículas CMS comparado ao de professores de Física durante a Escola de Física do CERN 2012.

Embora os prótons sejam invisíveis aos olhos humanos, são necessários os mais sofisticados tecnologicamente aparatos científicos do mundo para investigar e identificar o surgimento de novas partículas a partir de colisões realizadas. Aprendemos na escola (durante as aulas de Química e/ou Física) que as “partículas elementares” que constituem os átomos são elétrons, prótons e nêutrons, conhecimento que não está correto, tendo em vista a existência de partículas mais elementares, tal como os “quarks”. A Foto 4 a seguir ilustra a representação de dois feixes de prótons utilizada pelo professor João Varela (LIP) em sua palestra “A Física do CMS e a Participação Portuguesa em CMS” durante a Escola de Física do CERN 2012.

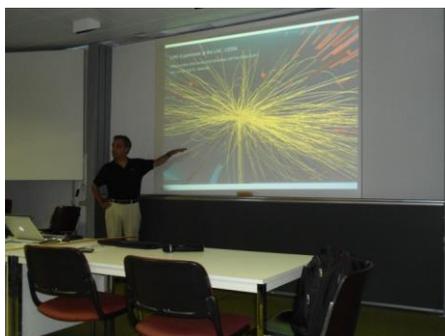


Foto 4: João Varela (LIP) em palestra durante a Escola de Física do CERN 2012.

As linhas distintas na foto acima representam a configuração das partículas existentes após a colisão de dois feixes de prótons, por exemplo. Essa linguagem representacional é muito bem compreendida e pertence à cultura científica dos Físicos de Partículas envolvidos nas pesquisas realizadas no CERN.

Questionário I:

- 1) O que é o CERN? E o LHC?
- 2) Qual é a área da Física pesquisada no CERN?
- 3) Apresente ao menos duas questões científicas pesquisadas no CERN?

- 4) Cite duas relevantes posturas de um cientista envolvido com pesquisas científicas.
- 5) Aponte os aspectos do CERN que o colocam como referência de organização social de grande porte.
- 6) Os átomos são constituídos somente de elétrons, prótons e nêutrons? Justifique.
- 7) Os elétrons realmente existem? O que pensa a respeito disso?
- 8) É possível verificar a existência de partículas invisíveis aos olhos humanos? Como isso pode ser feito?

Enquanto os alunos respondem em dupla o questionário acima, o professor circula pela sala de aula a fim de sondar como estão as discussões que estão sendo realizadas. Caso haja grupos que não estão progredindo nesse sentido, o professor precisa instigar discussões fazendo-os perguntas que o façam refletir sobre os presentes assuntos.

Apêndice II: Atividade 2 - “CERN e LHC: aspectos históricos e científico-tecnológicos na sociedade”.

O professor apresenta aos alunos o vídeo “CERN in 3 Minutes (2009)” (Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=2jup2R9Jtnc>. Acesso em: 31 de maio de 2013), permitindo-os começarem a ter contato e refletir sobre as relações entre CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) relativos à Física de Partículas e ao CERN.

Recomendamos que o professor utilize o mesmo procedimento adotado para passar o vídeo da atividade anterior (ver Apêndice I), sendo que quanto à discussão geral a ser realizada com a turma, devem ser levadas em conta as relações CTS e certos aspectos históricos passíveis de serem abordados. Depois de concluir a discussão, valem as mesmas recomendações apontadas na atividade anterior (ver Apêndice I), tanto para os alunos quanto o professor.

Roteiro didático II

Após assistir o vídeo “CERN in 3 Minutes (2009)”, discuti-lo com seus colegas e o professor e ler o texto abaixo, responda as perguntas do questionário subsequente.

Texto II: “Aspectos históricos e científico-tecnológicos na sociedade relativos ao CERN e LHC”.

O CERN (Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear) é o maior centro de pesquisa em Física de Partículas do mundo e está situado em Genebra, na Suíça (ver Foto 5 a seguir). Sua construção ocorreu após a segunda Grande Guerra Mundial, no período de reconstrução europeia, já que a Europa ficou em grande parte destruída. Os motivos que justificaram sua construção envolveram, dentre outros, a mobilização de países europeus em torno de algo comum, a necessidade da retomada do desenvolvimento tecnológico com o retorno de grandes cientistas que estavam fora da Europa devido à guerra, a investigação em busca de respostas para as questões científicas mais fundamentais sobre a natureza e o universo e o estabelecimento de um

grande centro de formação de cientistas, engenheiros e técnicos em tecnologias de ponta. Quanto ao primeiro motivo, o que servia de “pano de fundo” para tal mobilização seria a perspectiva de construção de um modelo no contexto científico de uma grande organização social que futuramente pudesse inspirar a criação no âmbito político-econômico da União Europeia.



Foto 5: Vista aérea do CERN (Disponível em: <https://espace.cern.ch/CRSS/Seminar%20Agenda/Cern%20picture.jpg>. Acesso em: 31 de Maio de 2013).

Podemos observar na foto acima, da vista aérea do CERN, um anel marcado numa extensa região do mapa, que é onde se encontra subterraneamente o LHC (Grande Colisor de Hadrons), o maior acelerador de partículas do mundo. O LHC possui 27 Km de extensão e se encontra a cerca de 110 m de profundidade, num túnel pelo qual passam geralmente feixes de prótons (ou de íons de chumbo) em sentidos contrários. Ao longo dele, há quatro grandes experimentos, denominados CMS, ATLAS, LHCb e ALICE, que realizam diversas pesquisas envolvendo questões e conhecimentos da Física Moderna e Contemporânea. Tais experimentos consistem em enormes detectores, que foram construídos com os mais sofisticados dispositivos tecnológicos do mundo e envolvendo profissionais (Físicos, engenheiros e técnicos) altamente qualificados. Na Foto 6 abaixo podemos ter uma noção do tamanho de tais detectores comparado ao de uma pessoa.

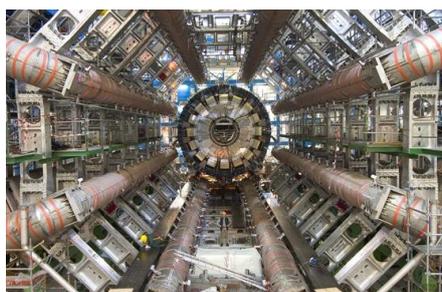


Foto 6: Dimensões de um detector comparadas as de uma pessoa, ao centro e embaixo (Disponível em:

https://mediastream.cern.ch/MediaArchive/Photo/Public/2005/0511013/0511013_02/0511013_02-A5-at-72-dpi.jpg. Acesso em: 31 de Maio de 2013).

As dimensões de um detector são bem maiores do que as de uma pessoa e os custos para a construção do CERN e do LHC, com seus quatro grandes experimentos, foram gigantescos. Então, houve críticas quanto a se realmente “valia a pena” construí-los. Após o início do funcionamento do CERN, e depois do LHC, surgiram conquistas não previstas e que atualmente colaboram, ao lado dos motivos já apresentados, para justificar a manutenção de grandes investimentos no CERN. Foram desenvolvidas no CERN diversas tecnologias médico-hospitalares, tais como equipamentos para tratar e

curar pessoas com câncer, aparatos tecnológicos de segurança, como os equipamentos de raios X usados em aeroportos, e talvez a mais importante delas, a criação da WWW (WorldWideWeb), grande rede mundial de computadores (ver Foto 7 a seguir).



Foto7: Placa dourada indicando o local do CERN onde foi criada a WWW (Fonte: Almir G. Santos).

Na foto acima está a placa dourada indicativa da sala do CERN onde nasceu a WWW.

Questionário II:

- 1) O que é o CERN? E o LHC?
- 2) Cite duas questões da Física que os cientistas do CERN procuram responder.
- 3) Quais foram as contribuições da construção do CERN para a Europa no período pós-segunda Grande Guerra Mundial?
- 4) Existe alguma relação entre o CERN e a União Europeia? Se sim, apresente-a.
- 5) As pesquisas científicas realizadas no CERN impactam somente na Física? Justifique, apontando dois exemplos.

Páginas recomendadas

<http://www.sbfisica.org.br/v1/escolacern/> (Página da Escola de Física do CERN na SBF)

<http://www.cern.ch> (Página do CERN)

<http://indico.cern.ch/conferenceDisplay.py?confId=202200> (Página da Escola de Física do CERN 2012 – Programa, palestras e vídeos)

<http://www.atlas.ch/> (Experiência ATLAS)

<http://www.lip.pt/> (Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas – LIP - Portugal)

<http://escolacern.blogspot.ch/> (Blog da Escola de Física do CERN em Português)

<http://www.facebook.com/sbfisicacern?fref=ts> (Facebook da Escola de Física CERN)

<http://www.facebook.com/cern?ref=ts&fref=ts> (Facebook do CERN)

<http://www.aventuradasparticulas.ift.unesp.br> (Site de divulgação em Física Moderna)

<http://www.fnal.gov/pub/about/tour> (Fermilab)

<http://ed.fnal.gov/projects/exhibits/searching> (Site interativo envolvendo Física de altas energias)

<http://hands-on-cern.physto.se> (Projeto educacional interativo envolvendo Aceleradores de partículas)