

UMA PROPOSTA PARA ENSINAR FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO: O LHC E O USO DA ABORDAGEM CTS E HFC

(A proposal for teaching modern and contemporary physics in the high school: the LHC and the use of STS and HPS approach)

W. F. Balthazar* e A. L. de Oliveira

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis,
Rua Lúcio Tavares, 1045, Centro, Nilópolis – RJ, 26530-060*

*wagnerbalthazar@terra.com.br

Resumo

Este artigo tem por objetivo discutir a inserção de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no ensino médio, num enfoque História e Filosofia da Ciência (HFC) e Ciência, Tecnologia e Sociedade CTS, propondo como tema gerador o Large Hadron Collider (LHC).

Palavras-chave: Física Moderna e Contemporânea; História e Filosofia da Ciência; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Large Hadron Collider.

Abstract

This paper aims to discuss the insertion of Modern and Contemporary Physics (MCP) in the high school, where we use the History and Philosophy of Science (HPS), and Science, Technology and Society (STS) approach. The Large Hadron Collider (LHC) is proposing as the generator theme.

Key-words: Modern and Contemporary Physics in the high school; History and Philosophy of Science; Science, Technology and Society; Large Hadron Collider.

I. INTRODUÇÃO

Na proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio (PCNEM+) o ensino de Física ganha um novo sentido:

[...] voltado para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do ensino médio, não venham a ter mais qualquer contato escolar com o conhecimento em Física, em outras instâncias profissionais ou universitárias, ainda terão adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem (pág. 59).

Nesse contexto, não podemos deixar de discutir o currículo de Física e a necessidade de inserir Física Quântica e Relativística (Física Moderna e Contemporânea (FMC)) no ensino médio. Já são vários os campos abertos pela Física do século XX, surgiram para explicar fenômenos que a Física Clássica não explica, abrindo novos horizontes de exploração científica, até então inimagináveis [14].

A inserção deste tema no currículo de Física é tão promissora que alguns estados brasileiros estão incluindo o tema em seu currículo.

Visando este objetivo de formar um cidadão crítico, capaz de participar e transformar o mundo em que vive, muito se discute hoje sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea FMC no ensino médio. Segundo Ostermann [12], há muitas justificativas na literatura que nos permitem lançar uma hipótese: há uma tendência nacional e internacional de atualização dos currículos de Física no Ensino Médio. É fundamental também despertar a curiosidade dos estudantes e ajudá-los a reconhecer a Física como um empreendimento humano e, portanto, mais próxima a eles. Além disso, uma boa formação científica faz parte de um pleno exercício da cidadania [10].

Essa perspectiva de mudança ou de discussão em torno do currículo de Física, nos leva a uma série de indagações sobre nossos objetivos e se o que se produz atende aos nossos anseios por um curso de Física mais atual e motivador, se contribui realmente para a melhoria do ensino. Mas, sabemos

que esse é um processo natural, o próprio PCNEM + [3] quando se refere ao seu processo de implantação, menciona que o processo depende de um movimento contínuo de reflexão, investigação e atuação, necessariamente permeado de diálogo constante. Depende de um movimento permanente, com idas e vindas.

Sabemos das dificuldades para a atualização no currículo de Física, já que isso depende de uma série de mudanças, abrangendo a todos os atores envolvidos nesse processo, mas entendemos que a atual discussão de currículo e o esforço na produção de materiais que almejam a inserção de FMC no ensino médio, tem papel fundamental para o futuro do ensino de Física no país. Com relação à produção de materiais sobre FMC, Ostermann [11] indicam que existe uma lacuna importante, muitos deles, às vezes pecam por serem muito densos e demandarem conhecimentos prévios que, em geral, o público alvo não possui (professores de ensino médio, pesquisadores em ensino, não especialistas nas áreas). Surge então a necessidade de delimitar quais tópicos de FMC devem ser abordados e elaborar textos de uma maneira mais crítica e com maior comprometimento na melhoria do ensino médio.

Podemos aqui levantar duas questões: o que realmente queremos ensinar nas aulas de Física no ensino médio? Que conhecimento em Física desejamos que nosso aluno alcance no decorrer do ensino médio? Sabemos que a resposta não é fácil, já que almejamos para o aluno a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem PCNEM + [3]. Segundo Amorim [1], as pesquisas em ciências indicam práticas educativas diversas, sendo persistente, em termos de investigação científica, situações em que tem a Natureza como objeto de ensino, incluindo seus fenômenos, a partir de uma linguagem centrada em conceitos, na experimentação e nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Uma proposta que vem ganhando espaço nas discussões em ensino de ciências é a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e HFC (História e Filosofia da Ciência). Vejamos o que diz Mathews [9] sobre essa proposta:

[...] paulatinamente, se reconhece que a história, a filosofia e a sociologia da ciência contribuem para uma compreensão maior,

mais rica e mais abrangente das questões neles formuladas. Os tão difundidos programas de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tanto nas escolas como nas universidades, representam uma abertura importantíssima para as contribuições histórico-filosóficas para o ensino de ciências (pág. 165-166).

Esses duas frentes de pesquisa em educação quando associadas parecem dar ao ensino uma dimensão mais humana, preenchendo lacunas que a educação formal não consegue preencher, permitindo uma visão mais crítica da ciência e da forma como ela se construiu, permitindo assim a aproximação de aluno e ciência.

II. O ENSINO DE FÍSICA E A ABORDAGEM HFC E CTS

De acordo com Castro [4] a idéia de que a abordagem histórica pode ser útil e rica permeia as diversas concepções de ensino e as considerações dos mais diversos professores. Diante da atual crise da ciência, Matthews (1995) considera que o enfoque HFC possui algumas respostas para a crise: podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade, tornando as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas.

O enfoque HFC, permite ao aluno uma visão mais crítica da ciência. Não é tão incomum ouvirmos em sala de aula a seguinte pergunta, por parte de alunos: “Gostaria de saber quem é que inventou a Física? Por que se ele não tivesse inventado eu não teria que estudar...”. O questionamento reflete bem a maneira como o aluno vê a Física e como ela está desassociada de sua realidade. Castro [4] acredita ser a informação histórica geradora de mecanismos desinibidores que propiciam o evidenciamento de lacunas exatamente por encaminhar o raciocínio de uma maneira mais próxima da forma de pensar do aluno, de seu agir cotidiano, levando em conta causas, motivos, coerências e incongruências em suas conclusões e nas dos outros. Pensamos aqui na abordagem HFC como *estratégia didática* facilitadora na compreensão de conceitos, modelos e teorias [8].

A abordagem CTS tem lugar de destaque nas propostas atuais de ensino de Ciências, levando alunos a construir o seu conhecimento mediante

uma integração harmônica entre conteúdos específicos e os processos de produção desse mesmo conteúdo [16]. Nessa perspectiva, Auler [2] entende que a educação em Ciências / Física deve, também, propiciar a compreensão do entorno da atividade científico-tecnológica, potencializando a participação de mais segmentos da sociedade civil, não apenas na avaliação dos impactos pós-produção, mas, principalmente, na definição de parâmetros em relação ao desenvolvimento científico-tecnológico.

Verificamos que a Educação Tecnológica, principalmente no ensino de ciências, encaminha-se para o enfoque CTS. Cabe ressaltar que o enfoque CTS que venha a ser inserido nos currículos é apenas um despertar inicial no aluno, com o intuito de que ele possa vir a assumir essa postura questionadora e crítica num futuro próximo [13] [Grifo nosso].

As propostas HFC e CTS parecem atender bem a proposta dos PCNEM +, conferindo ao aluno formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem, ou seja, um cidadão crítico capaz de atuar de forma a contribuir com a melhoria do mundo a sua volta.

No ensino de Física vários professores-pesquisadores têm denunciado que nesta disciplina, são trabalhados, majoritariamente, conhecimentos físicos desenvolvidos entre os anos de 1600 a 1850, aproximadamente [2]. É claro que apesar de antigas, as leis da Física são válidas em grande número de problemas do cotidiano. Porém, estes conteúdos não são suficientes para as informações que os alunos recebem dos telejornais, revistas e etc, uma vez que as notícias em geral são de novidades tecnológicas do século XXI e na sala de aula essa abordagem quase nunca é feita. Vejamos o que diz o PCNEM + [3] sobre seleção dos conteúdos a serem trabalhados no ensino médio:

[...] na maior parte das vezes, restringem-se ao conhecimento e à estrutura da Física, sem levar em conta o sentido mais amplo da formação desejada. E esse sentido emerge na medida em que o conhecimento de Física deixa de constituir um objetivo em si mesmo, mas passa a ser compreendido como um instrumento para a compreensão do mundo. Não se trata de apresentar ao jovem a Física para que ele simplesmente seja informado de sua existência, mas para que esse

conhecimento se transforme em uma ferramenta a mais em suas formas de pensar e agir. [...] Apresentando-se portanto como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante e do mundo material microscópico, a partir de princípios, leis e modelos por elas construídos.

Encarar a ciência como um produto acabado confere ao conhecimento científico uma falsa simplicidade que se revela cada vez mais como uma barreira a qualquer construção, uma vez que contribui para a formação de uma atitude ingênua frente à ciência [5]. É nesse espírito que propomos nesse trabalho um tema gerador para contextualizar o ensino de física, num enfoque HFC e CTS.

III. UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA A PARTIR DO LHC

A Organização Européia para Pesquisa Nuclear (CERN) colocou em funcionamento em 2008, o Large Hadron Collider (LHC) o maior e mais poderoso acelerador de partículas do mundo. Ele consiste, principalmente, de um túnel em forma de anel de 27 km de supercondutores magnéticos, com um número de estruturas acelerando para aumentar a energia de partículas ao longo de caminho [5].

Segundo o CERN, os físicos tem sido capazes de descrever com detalhes as partículas fundamentais e as interações entre elas [5]. É claro que esse conhecimento (modelos) requer dados experimentais, essa é o grande objetivo do LHC. Respondendo perguntas como: O que é massa? Qual sua origem? Do que 96% do universo é feito? Que matéria provavelmente existia matéria no primeiro segundo de vida do universo (os segredos do Big Bang)? Quantas dimensões extras realmente existem?

Na teoria de John Dalton (1808), o átomo era considerado o menor constituinte de matéria e, portanto uma partícula elementar. Com a descoberta do elétron em 1897 e do nêutron em 1932, imaginava-se que só existiam quatro partículas fundamentais: o próton, o nêutron, o elétron e o fóton [15]. Muitos cientistas acreditavam que o problema da estrutura básica da matéria estava

quase resolvido. Esta euforia, porém não durou muito tempo, antes do final da década, começou um período de descobertas de novas partículas que perdura até hoje [7].

Desde a década de 1950, muitos investimentos foram realizados na construção de aceleradores de partículas de energias cada vez mais altas, na expectativa de descobrir as partículas previstas em diversas teorias [15]. Os físicos logo construíram aparelhos chamados de aceleradores de partículas ou quebradores de átomos. Nestes aparelhos, você acelera as partículas até altas velocidades (altas energias cinéticas) e as colide com os átomos-alvo [6]. Os feixes viajam em direções opostas, em dois tubos separados, mantidos em ultravácuo. Eles são guiados em torno do acelerador por um forte campo magnético, realizado usando supercondutores. Estas são construídas a partir de bobinas de cabos elétricos especiais que opera em um estado supercondutor, conduzindo eletricidade de forma eficiente, sem resistência ou de perda de energia. Isso requer refrigeração dos ímãs para cerca de -271°C , dentro do acelerador temos a menor temperatura do universo. Dois feixes de partículas viajam em velocidades próximas a velocidade da luz, com alta energia, antes de colidirem entre si. Eles são guiados em torno do acelerador por um forte campo magnético, realizado usando supercondutores eletromagnéticos [5].

Milhares de ímãs de diferentes variedades e tamanhos são usadas para direcionar os feixes ao redor do acelerador, para centrar os feixes. Pouco antes de colisão, um outro tipo de ímã é utilizado para "espremer" aproximar as partículas em conjunto para aumentar as chances de colisões. As partículas são tão pequenas que a tarefa de fazê-las colidir é extensiva a tiros agulhas de duas posições 10 km uma da outra com tanta precisão que eles se encontrem no meio do caminho! [5]. Os fragmentos resultantes da colisão, bem como a radiação emitida, são detectados e analisados. A informação nos diz sobre as partículas que fazem o átomo e as forças que mantêm o átomo unido [6].

Acreditamos que a partir do LHC podemos explorar inúmeros temas no ensino de FMC no ensino médio. Ostermann [12] apresentam uma lista de temas, de maior concentração, na literatura sobre FMC, são: Relatividade, Armas Nucleares, Efeito Fotoelétrico, Laser, Emissão de Corpo Negro,

Polaróides, Cristais Líquidos, Supercondutividade, Interações Fundamentais, Partículas Elementares, Caos, Radioatividade, Mecânica Quântica, Raios Cósmicos, Astrofísica. Alguns desses temas podem ser abordados estudando o LHC.

Na abordagem proposta para o ensino de Física, podemos levantar uma série de questões geradoras para o processo de ensino aprendizagem: Como acelerar partículas a velocidades próximas a da luz? O que é vácuo? Qual sua necessidade no experimento? Qual a função dos supercondutores no experimento e por quê eles são fundamentais na atualidade? Qual a origem da vida do universo segundo as concepções da Física de Partículas? Como podemos olhando para o LHC entender o que aconteceu a bilhões de anos, no primeiro segundo de vida do universo? Quais são as partículas elementares? Quais são as forças fundamentais da natureza? O que é fusão e fissão nuclear? Existe algum acelerador de partículas na nossa casa? Entendemos que o LHC nos dá múltiplas possibilidades de trabalho, permitindo uma abordagem CTS e HFC, como motivadora para um ensino mais eficaz e atual, que realmente atenda a necessidade de se formar um cidadão capaz de entender e participar do mundo em que vive e, colaborar para a motivação do professor na busca de seu lugar, que deve ser o de um intelectual, na sociedade.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos das dificuldades de uma mudança curricular no ensino de física, ainda mais diante do déficit de professores na área, das condições de proletarização da profissão docente, da falta de recursos pedagógicos, de formação continuada etc. No entanto, temos vivenciado uma necessidade entre os professores: a de trabalhar de forma diferente do tradicional, de abordar novos temas e realizar novas práticas, de ter motivação nova para o trabalho. É nessa perspectiva, de desejo de mudança, que acreditamos num currículo de Física mais atual e motivador, que atenda professor, aluno e comunidade.

Da forma que a escola trabalha hoje, sempre um passo atrás - no caso da Física esse passo é de mais de um século, em relação aos sempre atuais meios de comunicação, fica difícil motivar o aluno e

professor na busca pelo conhecimento. Acreditamos que a inserção de FMC seja de extrema importância para uma contribuir (numa parcela pequena) com uma escola melhor e mais motivadora, que deseje retomar seu papel de centralidade na educação, hoje ocupada por outros meios, talvez pela forma secular como lidamos com nossos alunos, contribuindo realmente na formação de nossos jovens, de tal forma que sejam cidadãos plenos e capazes de compreender e participar do mundo em que vivem.

São muitos os temas que podem ser trabalhados em torno do LHC, incluindo alguns tópicos de Física Clássica, apesar de neste trabalho priorizarmos a FMC, já que entendemos que esse tema é fundamental para o ensino de Física. Estamos certos que a partir de conceitos simples em torno do LHC podemos trabalhar vários tópicos de FMC.

As duas abordagens propostas (HFC e CTS) também são fundamentais, essa contextualização histórico-social da ciência dá sentido a aprendizagem pelo aluno, permitindo uma visão crítica da ciência. Sabemos que estamos tratando de grandes campos de pesquisa em educação, e acreditamos que este seja mais um motivo para que ambos sejam utilizados em sala de aula, desde que nos mantenhamos atualizados nos debates sobre o assunto.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Prof. José A. Helayël-Neto, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, pelas interessantes discussões.

REFERÊNCIAS

- [1] A.C.R. Amorim, *Quando o currículo não existe, ele apenas acontece...*. Livro: A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias. Org. Flávia Maria Teixeira dos Santos, Ileana Maria Greca. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007
- [2] D. Auler. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências **5**, n. 1, (2003).
- [3] BRASIL, *Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, 2002*. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatura.pdf> . Acesso em 22 de julho 2008.

- [4] R.S. Castro e A.M.P. Caderno Catarinense de Ensino de Física **9**, n.3, 225 (1992).
- [5] CERN. Organização Européia para Pesquisa Nuclear. Disponível em: <http://public.web.cern.ch/Public/en/About/About-en.html>. Acesso em: 20 de julho de 2008.
- [6] C. Freudenrich. *"HowStuffWorks - Como funcionam os aceleradores de partículas"*. Publicado em 05 de fevereiro de 2001 (atualizado em 28 de abril de 2008) <http://ciencia.hsw.uol.com.br/aceleradores-de-particulas1.htm> (20 de julho de 2008).
- [7] D. Halliday, R. Resnick e J. Walker, *Fundamentos de Física 4: óptica e Física Moderna*. Rio de Janeiro. Ed. LTC, 7ª edição, p. 350, 2007.
- [8] A.F.P. Martins. Caderno Catarinense de Ensino Física **24**, n. 1, 112 (2007).
- [9] M.R. Matthews. Caderno Catarinense de Ensino de Física **12**, n.3, 164 (1995).
- [10] F. Ostermann; C.J.H. Cavalcanti. Caderno Catarinense de Ensino Física **16**, n. 3, 267 (1999).
- [11] F. Ostermann; M.A. Moreira. Caderno Catarinense de Ensino de Física **18**, n.3, 135 (2001)
- [12] F. Ostermann; M.A. Moreira. Investigações em Ensino de Ciências **5**, n.1, 1 (2000).
- [13] N.A.M. Pinheiro; R.M.C.F. Silveira; W.A. Bazzo. Ciência e Educação **13**, n.1, 71 (2007).
- [14] A.C. PINTO; J. ZANETIC. Caderno Catarinense de Ensino de Física **16**, n.1, 7 (1999).
- [15] Paul A. TIPLER; Gene, MOSCA. *Física, vol. 3, Física Moderna: Mecânica Quântica, Relatividade e Estrutura da Matéria*. Rio de Janeiro. LTC editora, 5ª edição, 2006.
- [16] A.I. Vannucchi, *A relação Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino de Ciências*. Livro: Ensino de Ciências Unindo a Pesquisa e a Prática. Org. Ana Maria Pessoa de Carvalho. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 77, 2004.