

FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO: DO CONSENSO DE TEMAS À ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS

Mikael Frank Rezende Junior

mikael@fsc.ufsc.br¹

Frederico Firmo de Souza Cruz

Fred@fsc.ufsc.br²

1. Introdução

A Física é, sem dúvida, um exemplo bem sucedido de construção do conhecimento humano, que busca dar sua contribuição para um contínuo avanço tecnológico bem como para a formação científica e cultural do homem moderno. Para promover uma formação mais adequada, o Ensino Fundamental e Médio no Brasil, vem passando por diversas modificações (BRASIL, 1996). Porém, contemplar em um sentido mais amplo a atualização/renovação no ensino de Física regido pelas diretrizes legais de Ensino não é uma tarefa trivial (Ricardo e Zylberstajn, 2003). Dentre inúmeras arestas a serem aparadas, a inserção de conceitos de uma Física mais recente (século XX) no espaço escolar médio é um imperativo. (Terrazzan, 1994; Ostermann, 1999, Rezende Jr, 2001).

Pesquisas sobre a introdução de Física Moderna e Contemporânea (FMC) em diversas áreas têm sido feitas, sendo que revisões (Ostermann e Moreira, 2000, Greca, 2000 e Rezende Jr, 2001) acerca do tema reforçam sua importância no significativo número de artigos publicados, apresentações em congressos, temas de dissertações e teses, onde é sugerida uma necessidade de readequação curricular, de conteúdos específicos e de metodologias. Esse avanço em termos de publicações não acontece somente na realidade brasileira a partir da promulgação da LDB/96 e dos PCN's, mas segue como uma tendência mundial, mesmo que defasada quando comparada a nações com uma cultura científica já solidificada. Permanecem, porém, lacunas e divergências no que se refere à questão curricular, ou seja, em que parte do currículo escolar a FMC deve estar presente, quais conteúdos de FMC devem ser privilegiados no espaço escolar médio (Ostermann e Moreira, 1998) e também no campo metodológico, além de dificuldades que caracterizam as deficiências nos cursos de formação de professores (Terrazzan, 1994; Ostermann, 1999; Mota, 2000) e a falta de material didático específico para o tema FMC (Alveti e Delizoicov, 1998; Rezende Jr e Ricardo, 2003).

2. Questionamentos Acerca da Introdução de FMC no Ensino Médio

Propostas têm sido apresentadas com o objetivo trazer a FMC para o Ensino Médio (EM). Contudo, algumas perguntas ainda se configuram como pontos sem um consenso estabelecido:

- Os temas e tópicos de FMC no EM devem ter apenas o objetivo de informar e ampliar a cultura científica dos alunos, ou se pretende dar ao aluno instrumentos conceituais que lhe permitam pensar e modelar o universo de temas que constituem a FMC?
A intenção deste questionamento é tentar promover a discussão referente ao que se pretende com a FMC no EM: formação ou informação?
- Se a opção for por um objetivo mais formativo, qual a profundidade adequada?

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina e bolsista CAPES

² Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina

O caráter profundidade é fundamental, pois, mesmo que hipoteticamente dentro de um consenso exista a possibilidade de se inserir determinados tópicos da Física do século XX no EM, e que os mesmos promovam uma proposta de formação ampla e efetiva, existem problemas referentes a formação dos professores, conjuntamente ao número reduzido de obras didáticas que contemplem FMC dentro de uma abordagem que propicie uma efetiva formação social, científica e cultural. A questão da profundidade depara-se ainda com uma limitação temporal, devido, principalmente, ao caráter de “terminalidade” que assume o EM no estudo de Física. Uma discussão fundamentada sobre a implementação de propostas, não pode ignorar essa limitação temporal e todos os fatores comuns à prática real e cotidiana, para evitarem assim, tentativas de implementações de propostas inoperantes e ineficazes.

- Como articular estes novos conhecimentos com os adquiridos anteriormente ou simultaneamente?

Este questionamento seria melhor discutido se dividido em 2 níveis, um referente a tradição do conteúdo clássico e outro referente a tradição na forma de ensinar, visto que este questionamento permite-nos refletir sobre a tradição curricular e a perspectiva de atualizações. Se a Física estudada nas escolas limita-se ao período denominado clássico, é notório que, em virtude de todos os seus sucessos e de sua tradição secular, o mesmo não se pode ser simplesmente deixado de lado.

Diante de tais questionamentos e utilizando a lista de temas e tópicos obtida por Ostermann e Moreira (1998), buscar-se-á uma discussão conceitual acerca dos mesmos, no intuito de esquadrihar, a existência de qualquer espécie de estruturação mais orgânica entre os temas, o que abriria frente para uma discussão mais centrada sobre as singularidades da FMC no EM.

3. A Lista Consensual de Tópicos de FMC

Ostermann e Moreira (1998) procuraram estabelecer junto à comunidade brasileira de físicos, professores de Física e pesquisadores em ensino de Física, os temas e tópicos de FMC que poderiam estar presentes no EM. Através de uma técnica de consulta conhecida como Delphi, chegaram a uma lista de tópicos e temas a fim de atualizar os conteúdos da física escolar: Efeito Fotoelétrico, Átomo de Bohr, Leis de Conservação, Radioatividade, Forças Fundamentais, Dualidade Onda-Partícula, Fissão e Fusão Nuclear, Origens do Universo, Raio-X, Metais e Isolantes, Semicondutores, Laser, Supercondutores, Partículas Elementares, Relatividade Restrita, Big-Bang, Estrutura Molecular, Fibras Ópticas.

Sem ater-se à distinção entre Física Clássica, Moderna e Contemporânea na listagem de Ostermann e Moreira (1998), é importante observar que, apesar do trabalho refletir o anseio da comunidade quanto à inserção de FMC no EM, e de dar bons indicativos sobre “o que” deveria estar presente no espaço escolar médio, os tópicos sugeridos possuem características diferenciadas no que se refere as suas respectivas bases conceituais. Sendo assim, mesmo desconsiderarmos a diversidade de temas, teremos compartilhando o mesmo espaço, conceitos fundadores (sobre os quais é construída uma Mecânica Quântica), objetos complexos (que envolvem boa parte do que constitui a Física) e aplicações tecnológicas.

Essas diferenças podem, dependendo dos objetivos que se propõe a FMC no EM, tornar-se obstáculos quase intransponíveis, tanto no que se refere a questões de ordem curricular quanto de ordem metodológica, caso sejam simplesmente desconsideradas.

Nesse sentido, visando uma discussão de ordem teórico/metodológica sobre os tópicos consensuais da listagem de Ostermann e Moreira (1998), sugere-se aqui a necessidade de uma discussão sobre a natureza conceitual dos referidos tópicos, pois a partir disso, poderão ser clareados e trazido à tona os aspectos epistemológicos, as relações da ciência com a

tecnologia e seus impactos sociais, elementos estes, fundamentais para uma significativa formação científica escolar. Obviamente que uma análise conceitual não finaliza o trabalho na medida em que os objetivos para a FMC não se esgotam no conteúdo específico, mas se faz necessária como ponto de partida, visto que os conceitos de FMC carregam em sua essência um movimento único tanto do ponto científico quanto histórico e social. Pauta-se aqui na opção de que, a partir dos conceitos, os aspectos históricos e sociais poderão emergir, e não o contrário.

4. A Natureza Conceitual Diferenciada dos Temas Propostos

Apesar do consenso obtido na Lista de Ostermann e Moreira (1998), é passível de observação que os temas listados variam de conceitos, noções ou teorias fundamentais (Dualidade Onda-Partícula, Leis de Conservação, Relatividade Restrita), assuntos envolvendo temas complexos (Supercondutores, Metais, Big Bang, Origem do Universo), e temas tecnológicos como Laser e Fibras Ópticas. Em outras palavras, esta listagem de tópicos, do ponto de vista didático, não constitui, a princípio, um corpo orgânico e ainda possui uma natureza conceitual diferenciada, isto é, não constitui um programa e nem estabelece o que se pretende com a inserção de FMC no EM.

Sendo assim, os temas propostos, além de sua natureza conceitual diferenciada, podem ser enfocados com diferentes objetivos e com graus de profundidades diversas. Comumente, temas de FMC têm sido apresentados, quando aparecem, através de pequenos quadros com verbetes (Rezende Jr, 2001) definindo algumas propriedades e/ou descrevendo efeitos ou “fenômenos” interessantes. Esses verbetes têm, muitas vezes, um caráter quase cultural, classificando-se dentro do gênero informativo. No entanto, quando se fala atualmente no Ensino de Ciências, colocam-se necessidades e objetivos outros (Brasil, 1999).

Nesse sentido, supondo que se tenha por objetivo do ensino de FMC dar ao cidadão instrumentos que lhe permitam lidar com o seu mundo natural e social, incluindo aí os aspectos tecnológicos e culturais, o simples conteúdo informativo dos verbetes não é suficientes. Os objetivos apregoados pelos PCN's e as novas tendências educacionais abandonam um ensino puramente informativo.

Ainda assim, a introdução de FMC no EM pode ser estruturada através de inserções pontuais, fato que se configuraria como elemento facilitador, minimizando as discussões sobre a questão curricular. Embora a listagem de Ostermann e Moreira (1998) não sugira metodologias ou abordagens, pode-se recorrer à revisão feita na literatura específica (Terrazzan, 1994) onde encontram-se três vertentes para a inserção de FMC. Em duas delas, a de Fischler e Lichtfeldt (1992) e a de Gil e Solbes (1993) a ênfase está no estudo da Mecânica Quântica (sem ou com referência à Mecânica Clássica) enquanto que na metodologia sugerida por Arons (1990) tem-se, como sugestão, o tratamento de tópicos escolhidos e que podem se assemelhar ao que tradicionalmente é trabalhado nos cursos de Estrutura da Matéria e Física Moderna no Ensino Superior.

Uma tentativa de cobrir toda a lista de tópicos de Ostermann e Moreira (1998) convergiria para uma abordagem próxima a de Arons (1990). Ostermann (2000) enfocou dois temas, Supercondutividade e Partículas Elementares, que foram apresentados para alunos do EM em intervenções de curta duração. Os tópicos de FMC foram também inseridos pontualmente através de uma abordagem de CTS no ensino fundamental no trabalho de Souza Cruz e Zylbersztajn (2000).

Voltando a nossa classificação, vale ressaltar que alguns dos tópicos rotulados como tecnológicos, poderiam ser desenvolvidos no EM por um viés totalmente informativo, desvinculando-se de aspectos quânticos fundamentais.

5. Considerações Finais

Esta breve discussão teve o objetivo de trazer sugestões a discussão acerca da introdução de Tópicos de FMC ao EM, visto que tornou-se passado justificar a necessidade, em caráter emergencial, de dispor aos alunos que não seguirão carreiras científicas voltadas ao estudo da Física, elementos da Física do século XX. Porém, é ainda merecedor de discussões o que se pretende com essa “nova” Física. Os temas e tópicos obtidos no trabalho Ostermann e Moreira (1998) se configuram como “o que” se quer de FMC presente no EM, não está claro ainda “como” os mesmo deverão se apresentar, a fim de conferir aos mesmos o status que merecem e não deixá-los a margem como apêndices desconexos que se viram forçados a aumentar, ainda mais, o já inchado currículo escolar de Física do Brasil.

Referências Bibliográficas

ALVETTI, M. A. S.; DELIZOICOV, D. Ensino de Física Moderna e Contemporânea e a Revista Ciência Hoje. In: Encontro de Pesquisadores em Ensino De Física, 6., 1998, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis, Imprensa Universitária da UFSC, p.232-234, 1998.

ARONS, A. B. **A guide to introductory physics teaching**, New York: John Wiley, 1990.

BRASIL, **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, v.134, n.248, p.27833-41, 23 de dezembro de 1996. Seção 1, Lei Darcy Ribeiro.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999, 360p.

FISCHLER, H., LICHTFELDT, M. Modern physics and students' conceptions **International Journal of Science Education**, London, v. 14, n. 2, p. 181-190, Apr./June 1992.

GIL, D. P., SOLBES, J. The introduction of modern physics: overcoming a deformed vision of science. **International Journal of Science Education**, London, v. 15, n. 3, p. 255-260, May/June 1993.

GRECA, I. M. **Construindo significados em Mecânica Quântica: Resultados de uma Proposta Didática aplicada a estudantes de Física Geral**. 2000. 284f. Tese (Doutorado em Ciências), Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MOTA, L. M. **As controvérsias sobre a interpretação da mecânica quântica e a formação dos licenciados em física (um estudo em duas instituições : UFBA e UFSC)**. 2000. 176f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

OSTERMANN, F. e MOREIRA, M. A. Uma Revisão Bibliográfica sobre a Área de pesquisa Física Moderna e contemporânea no Ensino Médio; **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, 2000.

OSTERMANN, F. e MOREIRA, M. A.; Tópicos de Física Contemporânea na Escola Média: um Estudo com a Técnica Delphi; In: Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física, 6., 1998, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis, Imprensa Universitária da UFSC, 1998.

OSTERMANN, F. **Tópicos de Física Contemporânea em Escolas de Nível Médio e na Formação de Professores de Física**. 1999. 433f. Tese (Doutorado em Ciências), Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

REZENDE JR, M. F. **Fenômenos e a Introdução de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio**. 2001. 180f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

REZENDE JR, M. F e RICARDO, E.C. Os Parâmetros Curriculares Nacionais e a Inserção da Física Moderna no Ensino Médio: Reflexões sobre o Livro Didático. In: Simpósio Nacional de Ensino De Física, XV, 2003, **Atas...**, Curitiba.

RICARDO, E.C. e ZYLBERSTAJN, A. O Ensino das Ciências no Nível Médio: Um Estudo sobre as Dificuldades na Implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.13, p.351-370, Florianópolis. Dez, 2002.

SOUZA CRUZ, S. M. S. C; **Aprendizagem Centrada em Eventos: Uma Experiência com o Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental**. 2001. Tese (Doutorado em Educação), Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SOUZA CRUZ, S. M. S. C; ZYLBERSTAJN, A. O Evento Acidente de Goiânia: Experiência de CTS no Ensino Fundamental. In: Encontro De Pesquisadores em Ensino de Física, 7., 2000, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis, Imprensa Universitária da UFSC.

TERRAZZAN, E. A. **Perspectivas para a Inserção da Física Moderna na Escola Média**. 1994. 241f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.