EXPERIÊNCIAS CURRICULARES COM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA FÍSICA

Fernando Dagnoni Prado
Depto. de Física – UNESP
Rio Claro – SP

I. Introdução

Este trabalho apresenta um retrospecto da participação de disciplinas que abordam questões da história e da filosofia da ciência na graduação em física no Brasil, levanta as justificativas mais recentes de sua introdução nos currículos, relata o projeto que se desenvolve na UNESP acerca do assunto e discute alguns resultados dessa experiência.

A graduação em física no Brasil teve seu início regular em 1934, com a criação do curso de “*Sciencias Physicas*” na Faculdade de Philosophia, *Sciencias e Letras* da Universidade de São Paulo⁽¹⁾, com três anos de duração e que continha, no último ano, a matéria “*Teorias Físicas e História da Física*”, sob responsabilidade do Prof. Gleb Wataghin⁽²⁾, um russo naturalizado italiano. Essa disciplina desaparece do currículo a partir de 1942, retornando em 1966-7 como “*História das Ciências Físicas*”⁽³⁾.

Com a implantação da reforma universitária de 1968, a disciplina passou para o Departamento de História; porém, como havia interesse do então Departamento de Física da USP em manter consigo a disciplina, criou-se a “*Evolução dos Conceitos da Física*” uma vez que, com essa denominação, ficaria vinculada aos físicos⁽⁴⁾. Isto é o que se encontra hoje em diversas universidades brasileiras.

II. Retrospecto dos programas

A análise dos diversos programas ao longo do período permite constatar que não há modelos consensuais; é possível perceber, por outro lado, uma crescente institucionalização da área, bem acentuada nos anos recentes.

A proposta da USP de 1934 (Anexo 1) previa um curso em três partes, com tópicos de teorias estatísticas, quânticas e de partículas nucleares. Mais do que uma análise dos porquês do desenvolvimento da ciência, o curso se propunha – parece – apresentar as próprias teorias e suas explicações.

O retorno da disciplina em 1966-7 (este foi o período em que ocorreram modificações curriculares mais intensamente em toda a vida da Universidade) deu origem a um livro (vide J. Osada, *op.cit.*). O curso contemplava o surgimento das várias ciências e, no caso da física, de seus ramos; discutia também as relações entre técnica e ciência, com ênfase na engenharia nuclear. A metodologia empregada no desenvolvimento do curso foi a teoria dos três estágios da formação da física, de Taketani, físico japonês que esteve diversas vezes no Brasil.

Os programas da *Evolução dos Conceitos da Física* variam bastante, conforme as circunstâncias; as principais são a especialidade e os interesses dos responsáveis pela disciplina. No caso da USP, houve ocasiões em que a ciência grega foi estudada com maior ênfase e critério⁽⁵⁾, outra em que se procurou registrar o pensamento e a originalidade de M. Schemberg⁽⁶⁾ e outras, mais recentes, centradas na criatividade e na produção do conhecimento como decorrentes da constante interação entre o individual e o social⁽⁷⁾. Na UNICAMP, são duas disciplinas e a experiência tem se desenrolado de forma mais contínua e homogênea, com grande peso para o estudo de textos dos pensadores mais significativos de cada período⁽⁸⁾. A experiência da UNESP, ainda incipiente, será detalhada e discutida adiante⁽⁹⁾.

III. Justificativas para a presença da história e da filosofia da ciência no ensino

Há muito se vem defendendo a necessidade da formação de pesquisadores e de professores contemplar os aspectos relativos ao desenvolvimento do conhecimento em suas respectivas áreas. No âmbito do ensino da física, o interesse pela contribuição da história e da filosofia da ciência vem se acentuando claramente. São conhecidos diversos textos, tanto estrangeiros quanto nacionais, que recorrem a essa abordagem, ora como recurso didático ora como método de trabalhar o conteúdo específico⁽¹⁰⁾.

A própria comunidade acadêmica, preocupada com a melhoria do ensino e premida por modificações curriculares equivocadas, como o distanciamento entre licenciatura e bacharelado e a implantação da licenciatura curta,

fundamentou esta questão. Grande parte dos estudos sobre a formação do professor e os movimentos para reformulação dos currículos de graduação que se desenvolveram no Brasil a partir de 1980 têm incorporado essa tendência⁽¹¹⁾.

Dentre os vários e diferentes argumentos acerca da contribuição da história e da filosofia da ciência para as atividades de ensino destacam-se:

“A História da Ciência é mais fascinante que um romance policial. O mistério de um romance policial sempre se esclarece no fim, mas o da Ciência nunca se esclarece. Apesar dos avanços no conhecimento científico, os mistérios talvez se tornem cada vez maiores...”

O estudo da História da Ciência é muito importante, sobretudo para os jovens... porque frequentemente o ensino universitário é extraordinariamente dogmático, não mostrando como ela nasceu.”⁽¹²⁾

e

“Torna-se necessário, pois, que se complemente o ensino tradicional com informações acerca da organização dos diversos elementos que constituem uma teoria física. Em outras palavras, é importante que o ensino facilite o acesso dos estudantes tanto ao trabalho do artesão como do arquiteto... Aproximar a visão da física oferecida pelo ensino àquela produzida pela filosofia é uma das tarefas mais prementes... o ensino atual... sugere fortemente uma imagem da física destituída de contradições...”

O estudo da ciência como objeto acabado dá margem a visões linearizadas da história...

Esse estado de coisas somente pode ser alterado se a história da física passar a fazer parte integrante e orgânica de seu ensino.”⁽¹³⁾

Hoje não há dúvidas quanto à relevância do Papel que a história e a filosofia da ciência têm para a educação científica; as questões principais encontram-se no como implementar currículos e programas, em que nível fazê-lo, na inexistência de quadros suficientemente preparados, etc...

IV. A experiência na UNESP

Até 1986 – e de modo não sistemático – procurou-se suprir a Licenciatura em Física com alguns aspectos relativos à história e à filosofia da ciência, ora aproveitando-se de algum espaço no programa da disciplina Instrumentação para o Ensino de Física ora através de optativa, na eventualidade de se contar com docente disponível e interessado. Neste caso, os cursos foram direcionados para teoria do conhecimento e para o pensamento grego, fracamente vinculados ao conteúdo da física.

A instalação do curso de Bacharelado em Física levou a modificações nos currículos, de modo a atender as duas modalidades; uma das alterações previu o oferecimento da disciplina “Evolução dos Conceitos da Física”, inicialmente como optativa e a partir de 1988 como obrigatória para os licenciados e para os bacharéis. Surge, assim, “a necessidade de que o Departamento se prepare adequadamente acerca da contribuição que a história e a filosofia da física têm para a formação do profissional em Física, professor ou pesquisador. Nesse sentido, foi constituída uma equipe com professores da universidade e do 2º grau e elaborado um projeto específico, visando estudo e aplicação, parcialmente financiado pelo Sub-Programa Educação para a Ciência/CAPES-PADCT⁽¹⁵⁾.”

O trabalho prévio da equipe consistiu de leituras, seminários e reuniões de estudo e discussão, orientadas por professores que já dispunham de experiência no trato da questão⁽¹⁶⁾. As atividades “de aplicação” foram: dois cursos de atualização para professores de 2º grau, acompanhamento do trabalho docente de professores que se dispuseram a levar essa abordagem ao 2º grau e o curso de Evolução dos Conceitos da Física; para alguns tópicos dos cursos houve colaboração de especialistas. A bibliografia principal, utilizada pelo projeto em suas atividades, encontra-se no Anexo 2; para atividades ou questões específicas recorreu-se eventualmente a outros textos.

O primeiro curso de atualização para professores de 2º grau, com 30 horas de duração, ocorreu em julho de 1986 e recebeu 36 professores provenientes de 16 cidades, 29 deles formado; em Física e 7 em Matemática, quase todos por universidades públicas. O programa se iniciou com uma contraposição entre uma aula convencional versando sobre cargas puntiformes, lei de Coulomb e campo elétrico e uma outra aula, hipotética, baseada na pedagogia de Paulo Freire. Foram abordados também a Revolução Industrial e a Termodinâmica, discussão filosófica sobre a idéia de campo, paralelismo entre concepções espontâneas e o desenvolvimento da mecânica, aspectos históricos e o contexto social da Idade Média ao século XVII e a eletricidade no 2º grau a partir do cotidiano⁽¹⁷⁾.

O segundo curso de atualização, também com 30 horas, ocorreu um ano depois (julho de 1987) e recebeu 31 professores de 19 cidades, 18 deles formados em Física, 7 em Matemática, 3 em Química e 3 de outras áreas, quase todos por universidades públicas. O programa abordou a física de Aristóteles a Newton e foi entremeadado de discussões acerca da presença da história e da filosofia da ciência na proposta curricular da Secretaria da Educação (SP), de exposições históricas sobre a Idade Média e de relatos de experiências pedagógicas com dinâmica no 2º grau. Neste curso já foi possível tanto incorporar como programar atividades de acompanhamento do trabalho em sala-de-aula de alguns professores de 2º grau⁽¹⁸⁾.

Para a disciplina da graduação, Evolução dos Conceitos da Física, foi proposto o seguinte programa:

- 01) A Física na Antiguidade: os atomistas Leucipo e Demócrito.
- 02) A Física de Aristóteles e Platão.
- 03) A Física na Idade Média: cinemática e dinâmica em Oresme e Buridan.
- 04) Ptolomeu, Kepler e a revolução copernicana.
- 05) Arquimedes, Galileu e a matematização da natureza.
- 06) Newton e o mecanicismo.
- 07) A Física e a revolução industrial: a vez da termodinâmica.
- 08) O Eletromagnetismo no século XIX.
- 09) As revoluções científicas modernas: Einstein e Planck.
- 10) A Física no mundo contemporâneo.

Em 1986, dado seu caráter optativo, o curso sofreu muitas desistências de estudantes, tendo concluído-o 9 matriculados. O programa contemplou o período pré-socrático até Newton, atingindo assim apenas alguns tópicos da proposta acima. Em 1987 foi possível um trabalho mais metucioso e abrangente, incluindo-se um seminário sobre as condições que levaram ao surgimento da Teoria da Relatividade de Einstein. O curso de 1988 ainda não foi concluído¹, mas segue o mesmo programa.

V. Resultados, discussão e comentários

1- É significativo o espaço que a história e a filosofia da ciência têm obtido nos currículos em geral. Na maioria dos casos, há correlação entre esse crescimento e atividades sistemáticas de grupos ou pesquisadores na área.

2- Apesar da tendência à institucionalização, programas muito pretensiosos ainda são inviáveis em virtude da carência de quadros.

3- O interesse de estudantes e professores é grande e a relevância desses estudos é amplamente aceita. Trata-se de atividade de fácil motivação e que desperta grande fascínio nos professores e, especialmente, nos jovens.

4- Nos professores, o fascínio pode ser rapidamente substituído pela apreensão ou mesmo decepção, face à dificuldade de transportar as idéias para os programas ou livros-de-texto em uso. No estudante, a necessidade de grande dedicação à leitura - às vezes fontes primárias - e as inevitáveis exposições são as principais barreiras.

5- Mesmo lidando com físicos ou nos cursos de Física, o trabalho nessa área é multidisciplinar e necessita de assessoria de historiadores, filósofos, semióticos, etc., nem sempre disponíveis e com quem não temos vocabulário e metodologia comuns.

6- Os cursos e atividades devem visar tanto informação quanto formação. Aquela subsidia esta, que é em geral dogmática, linear e artificialmente racional.

7- Trabalhar com o professor (na ativa e futuro) deve ser a prioridade; a ênfase está em melhor prepará-lo para que utilize de forma crítica e independente, com outros olhos, os programas e livros-de-texto de que dispõe⁽¹⁹⁾.

8- A dicotomia entre internalismo e externalismo é de difícil superação e, às vezes, mais confunde que estimula os estudantes. Este é um dos grandes desafios para a organização de cursos e estudos na área.

9- Ultimamente, tem se verificado uma ligeira tendência, em âmbito mundial, que coloca a história factual à frente da história "engajada", desfazendo-se a diferenciação entre história e estória. Interessados em história e filosofia da ciência devem estar atentos a essas supostas modificações metodológicas.

¹ Na época da publicação do artigo.

VI. Notas e Referências Bibliográficas

1. AZEVEDO, F. **A cultura brasileira**. São Paulo: Melhoramentos, 1964. p. 679.
2. PRADO, F. D. **A graduação em física na USP**. Dissertação de Mestrado. São Paulo, IFUSP e FEUSP, 1980. p. 2.
3. OSADA, J. **Evolução das idéias da física**. São Paulo: E. Blucher, EDUSP, 1972. prefácio.
4. PRADO, F. D. – op. cit., p. 14.
5. Nessas ocasiões o responsável pela disciplina foi o Prof. A. L. da Rocha Barros.
6. Vide A. I. Hamburger in SCHENBERG, M. **Pensando a física**. São Paulo: Brasiliense, 1984. p. 8. (Obra re-editada pela Nova Stella Editorial, São Paulo.)
7. HAMBURGER, A. I. Enfoque epistemológico em curso de evolução dos conceitos da física. **Ciência e Cultura**, Supl., v. 40, n. 7, p. 319, jul. 1988.
8. MARTINS, R. A. **Evolução dos conceitos de física I**. Campinas: IFGW, 1986. mimeografado.
9. Não dispomos de registro da situação em outras universidades brasileiras.
10. A título de exemplo, citamos o Curso de Física do Projeto Harvard e a obra de P. Lucie, respectivamente. Há ainda diversos textos, com inserções esporádicas, notadamente para o ensino médio.
11. Vide *Ciência e Cultura*, v. 33, n. 3, p. 359-77, 1981 e v. 36, n. 5, p. 1032-7, 1984.
12. SCHENBERG, M. – op. cit., p. 30.
13. ROBILOTTA, M. R. **Construção e realidade no ensino de física**. São Paulo: IFUSP, 1985.
14. O VI Simpósio Nacional de Ensino de Física (Niterói, RJ, 21-25/1/85) foi particularmente rico em cursos, mesas-redondas, discussões e propostas nessa direção.
15. BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Educação para a ciência**: catálogo de projetos. Brasília, 1987. p. 43-4.
16. Os professores M. R. Robilotta, J. Zanetic, M. R. D. Kawamura e O. M. Souza F^o foram os que participaram maior número de vezes.
17. CAROLINO, G. R. et al. História e filosofia da ciência na formação do licenciado. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física, 7**. São Paulo, Fev., 1987 Resumos, p. 83.
18. ABREU, I. G. et al. Uma experiência com história e filosofia da física no 2^o grau. **Ciência e Cultura**, Supl, v. 39, n. 7, p. 312, 1987.
19. PRADO, F. D. Alguns resultados da abordagem histórica e filosófica do programa de física no 2^o grau. **Ciência e Cultura**, Supl., v. 40, n. 7, p. 393, jul. 1988.

Anexo 1

Programa* de disciplina do Curso de Ciências Físicas da FFCL da USP em 1934.

TEORIAS FÍSICAS E HISTÓRIA DA FÍSICA

Prof. Gleb Wataghim

3º ano. 1ª PARTE

TEORIAS ESTATÍSTICAS

Teoria cinética dos gases. Estatística de Maxwell-Boltzmann. Radiação térmica e termodinâmica da radiação electromagnética. Lei de Planck.

2ª PARTE

FÍSICA ATÔMICA

Bases experimentais da teoria quântica da matéria e da radiação. Mecânica Quântica de Heisenberg e de Schrödinger. Princípio de indeterminação. Princípio de complementaridade (de Bohr). Propriedades fundamentais do elétron e equações de Dirac.

3ª PARTE

Bases experimentais da teoria de núcleo. Radioatividade e sua explicação teórica. Nêutrons, prótons e neutrinos. Modelos de Gamov. Teorias de Heisenberg e Majorana. Radioatividade artificial. Teoria de Fermi.

Anexo 2

Bibliografia principal utilizada no desenvolvimento do projeto em andamento na UNESP.

1. BERNAL, J. D. **Ciência na história**. Lisboa: Livros Horizonte, 1969. 7. v.
2. BURTT, E. A. **As bases metafísicas da ciência moderna**. Trad. J. Viegas Fº e O. A. Henriques. Brasília: Ed. UnB, 1983.
3. CHAUI, M. et al. **Primeira filosofia**. São Paulo: Brasiliense, 1984.
4. COHEN, I. B. **O nascimento de uma nova física**. Trad. G. A. Silva. São Paulo: Edart, 1967.
5. EINSTEIN, A.; INFELD, L. **A evolução da física**. 4. ed. Rio de Janeiro: Zehar, 1980.

* Extraído de PRADO, F. D. op. cit., p. 92, apêndice.

6. GILBERT, A. **Origens históricas da física moderna**. Lisboa: Fund. C. Gulben-kian, 1982.
7. KOESTLER, A. **Os sonâmbulos**. Trad. A. Denis. São Paulo: Ibrasa, 1959.
8. KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Trad. B. V. Boeira e N. Boeira. São Paulo: Perspectiva, 1975.
9. KUHN, T. S. **La revolución copernicana**. Barcelona: Ariel, 1985.
10. MARTINS, R. A. **A evolução dos conceitos da física I**. Campinas: UNICAMP, 1986.
11. ROBILOTTA, M. R. **Construção e realidade no ensino da física**. São Paulo: IFUSF, 1985.
12. SBF (diversos autores) – Revista de Ensino de Física, São Paulo: textos selecionados.
13. SCHEMBERG, M. **Pensando a física**. São Paulo: Brasiliense, 1985.
14. BRASIL. SPEC/CAPES/UNESP – Projeto “**O papel da história e da filosofia da física na formação do licenciado**”. Textos elaborados pela equipe.
15. ZANETIC, J. **Curso sobre as origens da mecânica**. São Paulo: IFUSP, 1986.