
HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO: HÁ MUITAS PEDRAS NESSE CAMINHO...^{+*11}

André Ferrer P. Martins

Departamento de Educação – UFRN

Natal – RN

Resumo

A relevância da História e da Filosofia da Ciência para a pesquisa em ensino de ciências, sob diversos aspectos, tem sido apontada com bastante frequência na literatura especializada da área. A necessidade de incorporação de elementos históricos e filosóficos no ensino médio chega a ser praticamente consensual, o que passou a orientar currículos de parcela significativa das licenciaturas. No entanto, os professores do nível médio dificilmente incorporam esse tipo de conhecimento em suas práticas. Nesse trabalho, relatamos os resultados de uma pesquisa empírica, de natureza diagnóstica, que buscou investigar as principais dificuldades e experiências de três grupos de indivíduos acerca do uso da História e da Filosofia da Ciência para fins didáticos. Um questionário a esse respeito foi aplicado a 82 sujeitos, entre licenciandos, alunos de pós-graduação e professores da rede pública. Os resultados suscitam uma série de questões para reflexão, que transcendem a preocupação com a produção de material didático de qualidade. O conhecimento pedagógico do conteúdo, a ser melhor considerado nos cursos de formação inicial, parece ser decisivo na superação de visões ingênuas sobre o trabalho com a História e Filosofia da Ciência.

⁺ History and Philosophy of Science in teaching: there are many stones on the way...

* *Recebido: outubro de 2006.*

Aceito: março de 2007.

¹ Esse trabalho contou com apoio parcial do CNPq.

¹ Uma versão preliminar deste trabalho foi apresentada no V ENPEC (MARTINS, 2005).

Palavras-chave: *História da Ciência, Filosofia da Ciência, ensino de Física, formação de professores.*

Abstract

From different perspectives, the importance of History and Philosophy of Science to the research in Science teaching has been frequently detached on the literature of the area. It is almost a consensus the need to incorporate historical and philosophical elements at High School level, and this need is guiding significative part of undergraduate teacher education courses' curriculum. Notwithstanding, High School teachers rarely make use of this kind of knowledge on their classes. In this paper we describe the results of an empirical – diagnostic – study that surveyed the experiences and difficulties faced by three study groups regarding the didactic use of History and Philosophy of Science. A questionnaire was answered by 82 people, including undergraduate students, postgraduate students and public schools' teachers. Results bring to light a list of questions that goes beyond those related to production of high quality didactic material. The pedagogical knowledge of the subject, needs to be better considered on the undergraduate courses, for it seems to be a decisive step to overcome naïve conceptions about the working with History and Philosophy of Science.

Keywords: *History of Science, Philosophy of Science, Physics teaching, teachers' education.*

I. Introdução

A História e Filosofia da Ciência (HFC) apresenta múltiplas dimensões². Por um lado, representa um vasto campo de estudos e pesquisas que vem construindo, ao longo dos anos, suas bases teóricas e suas especificidades. Por outro lado, constitui-se em área do conhecimento com fortes e profundas implicações para a Didática das Ciências. Nesse sentido, podemos falar em HFC *no ensino* de ciências.

Nosso foco, nesse trabalho, é a segunda dessas dimensões.

Ao longo das últimas décadas, a pesquisa em ensino de ciências tem evidenciado a relevância do papel desempenhado pela HFC no ensino e aprendizagem das ciências. Há um número grande de artigos publicados em revistas especializadas da área que, nos eventos e congressos, destina espaços específicos para essa temática³.

Nesse terreno da pesquisa em ensino, o interesse pela HFC relaciona-se a questões de várias ordens. Há aspectos *teóricos* que são trabalhados a partir de elementos oriundos do campo da HFC, tais como: a fundamentação de modelos de ensino e aprendizagem (p. ex.: o Modelo de Mudança Conceitual – MMC – de POSNER et al., 1982); o estabelecimento de críticas às perspectivas colocadas por esses modelos (p. ex.: críticas de VILLANI, 1992; MORTIMER, 1995, 2000, ao MMC); o questionamento de bases teóricas do construtivismo (p. ex.: MATTHEWS, 1994; OGBORN, 1997; GEELAN, 1997; MARÍN MARTÍNEZ et al., 1999; LABURU; CARVALHO, 2005).

Já do ponto de vista mais *prático e aplicado*, a HFC pode ser pensada tanto como *conteúdo (em si)* das disciplinas científicas, quanto como *estratégia didática* facilitadora na compreensão de conceitos, modelos e teorias.

² Embora se possa separar a *História* da *Filosofia* da Ciência, acompanharemos a maior parte da literatura da área de pesquisa em ensino de ciências e utilizaremos, nesse trabalho, a expressão ‘História e Filosofia da Ciência’ – HFC – para referirmo-nos a esse conjunto de saberes até certo ponto interrelacionado e coeso, representado pela conhecida frase de Imre Lakatos: “A Filosofia da Ciência está vazia sem História da Ciência; a História da Ciência está cega sem Filosofia da Ciência”. Para os propósitos desse trabalho, isso é suficiente.

³ Apenas para citar alguns exemplos: o volume 10, número 3 (2004), da revista *Ciência & Educação*, é totalmente dedicado à HFC. Recentemente, uma coletânea de trabalhos sobre essa temática foi publicada sob o nome de *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino* (nas referências, ver, p. ex., MARTINS, 2006). Nos últimos SNEF’s e EPEF’s, sempre houve mesas redondas e sessões de trabalhos sobre HFC.

Diversos autores convergem nessa direção, defendendo e expondo razões para a presença da HFC nas salas de aula dos diversos níveis de ensino (p. ex.: ZANETIC, 1990; GIL PÉREZ, 1993; MATTHEWS, 1994; VANNUCCHI, 1996; PEDUZZI, 2001; EL-HANI, 2006; MARTINS, 2006).

A necessidade de uma abordagem histórico-filosófica dos conteúdos das disciplinas científicas vem à tona, também, a partir de outras perspectivas, como a representada pelo movimento CTS para o ensino de ciências (SANTOS, 2001). Nessa linha, as recentes reformas educacionais, em nosso país, apontam para a necessidade da contextualização histórico-social do conhecimento científico, o que implica em considerar a contribuição da HFC (ver, p.ex., os Parâmetros Curriculares Nacionais e os PCN+).

Devido às implicações – teóricas e práticas – da HFC para o ensino de ciências, tornou-se evidente a relevância da dimensão histórica e filosófica na formação de professores de ciências (CARVALHO; GIL PÉREZ, 1998; MARRANDINO, 2003; BRITO et al., 2004; DUARTE, 2004). Assim, a HFC surge como uma *necessidade formativa do professor*, na medida em que pode contribuir para: evitar visões distorcidas sobre o fazer científico; permitir uma compreensão mais refinada dos diversos aspectos envolvendo o processo de ensino-aprendizagem da ciência; proporcionar uma intervenção mais qualificada em sala de aula.

Vários cursos de licenciatura das áreas científicas, nos últimos anos, têm contemplado essa questão, seja por intermédio de uma disciplina específica que trate do conteúdo histórico e filosófico, seja de um modo mais “disperso”, em que esses elementos encontram-se presentes nos róis de conteúdos de outras disciplinas, em seminários etc. Dessa forma, espera-se dar conta, minimamente, dessa necessidade formativa dos professores, com reflexo em suas práticas.

No entanto, a simples consideração de elementos históricos e filosóficos na formação inicial de professores das áreas científicas – ainda que feita com qualidade – não garante a inserção desses conhecimentos nas salas de aula do ensino básico, tampouco uma reflexão mais aprofundada, por parte dos professores, do papel da HFC para o campo da didática das ciências. As principais dificuldades surgem quando pensamos na *utilização* da HFC para fins didáticos, ou seja, quando passamos dos cursos de formação inicial para o contexto aplicado do ensino e aprendizagem das ciências.

Alguns desses problemas, enfrentados por professores do nível médio, são também conhecidos dos pesquisadores da área: a falta de material pedagógico adequado, assim como as dificuldades de leitura e interpretação de texto por parte dos alunos. Seriam apenas esses? Como os professores – e futuros professores – das disciplinas científicas vêm a perspectiva da utilização da HFC no

ensino? Em que medida a prática docente, no ensino médio, já contempla essa perspectiva? O contato com esse tipo de conteúdo, nas licenciaturas, leva a uma mudança dessa prática? Quais os principais obstáculos a serem enfrentados, na visão dos professores?

Acreditamos que a busca dessas respostas contribua para a reflexão acerca do papel da HFC no ensino de ciências. Nesse sentido está direcionado esse trabalho.

II. Objetivos

O principal objetivo desse trabalho é apresentar os resultados de um estudo empírico, de natureza diagnóstica, que procurou investigar as visões de três grupos de sujeitos acerca da utilização de elementos da HFC nas salas de aula de Física do ensino médio.

De um ponto de vista mais amplo, esse estudo pretende fornecer subsídios para que, a partir da compreensão das dificuldades *reais* enfrentadas pelos professores, possamos refletir sobre formas de ação e intervenção pedagógica que, efetivamente, venham a contribuir para a inserção de elementos de HFC no ensino de ciências. Além disso, a pesquisa objetiva trazer dados que possam informar e reorientar os currículos das licenciaturas no que se refere à HFC.

III. Metodologia

O estudo diagnóstico de que trata esse trabalho tem um caráter essencialmente descritivo e qualitativo (TRIVIÑOS, 1987; ALVES-MAZZOTTI;GEWANDSZNAJDER, 1999). Partiu-se da elaboração de um *questionário*, que visava caracterizar minimamente os sujeitos da pesquisa (sexo, idade, se leciona ou não, local de trabalho), explorando, a seguir, perguntas específicas acerca do tema “História e Filosofia da Ciência” (essas perguntas podem ser consultadas no Anexo).

O questionário foi aplicado a três grupos de sujeitos^{4 5} :

⁴ Uma versão anterior do questionário fora aplicada, previamente, a uma turma de alunos da licenciatura em física que não participou da pesquisa posterior. A intenção foi aprimorar o questionário e corrigir possíveis erros.

⁵ A análise (parcial) dos dados referentes ao G1 pode ser encontrada em MARTINS (2005). Essa análise será retomada aqui, em função da ampliação do universo de dados.

GRUPO 1 (G1): alunos do curso (noturno) de licenciatura em Física da UFRN. Num primeiro momento (2º semestre de 2004), tomou-se a turma que cursava a disciplina de Prática de Ensino de Física II, ampliando-se depois a amostra com os alunos das disciplinas de Prática de Ensino de Física I e Prática de Ensino de Física II, no 1º semestre de 2005;

GRUPO 2 (G2): alunos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM) da UFRN, que cursavam no 1º semestre de 2006 a disciplina História das Ciências e Ensino de Ciências da Natureza e da Matemática⁶;

GRUPO 3 (G3): alunos de um curso de extensão intitulado Tópicos de História e Filosofia da Física, oferecido pela UFRN no 2º semestre de 2006.

Os sujeitos do G1 eram, à época da pesquisa, alunos do último ano do curso de licenciatura em Física. Muitos desses estudantes já atuavam como professores das redes pública e particular do estado do Rio Grande do Norte, enquanto outros realizavam estágios supervisionados em escolas públicas.

O G2 era constituído, em sua quase totalidade, por professores da rede pública do estado do Rio Grande do Norte, uma vez que o Programa de Mestrado em questão é profissionalizante e privilegia esse perfil em seu processo seletivo.

Da mesma forma que o G2, o G3 continha, em sua maioria, professores que lecionavam Física na rede pública estadual de ensino, a quem o curso de extensão fora direcionado. Havia um professor que atuava na rede privada, e alguns alunos de licenciatura que ainda não lecionavam⁷.

A Tabela 1 sintetiza características dos três grupos de sujeitos da pesquisa.

Analisaremos, na próxima seção, as respostas obtidas com a aplicação dos questionários.

⁶ Essa disciplina foi cursada por alunos das áreas de Física, Química e Matemática. Para efeito de análise, nesse trabalho, consideraremos apenas os alunos de Física.

⁷ Cabe apontar que, no caso do G2 e do G3, o questionário foi aplicado como primeira atividade da disciplina e do curso de extensão, respectivamente.

IV. Análise e discussão dos resultados

Tabela 1: Sujeitos da pesquisa.

Grupos (total de sujeitos)	Idade média (anos)	Sexo		Não leciona	Estagiário	Professor	
		Masc.	Fem.			Escola pública	Escola particular*
G1 (53 sujeitos)	26,0	48 (90,6%)	5 (9,4%)	-	22 (41,5%)	31 (58,5%)	
						22 (41,5%)	14 (26,4%)
G2 (10 sujeitos)	35,4	10 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	-	10 (100%)	
						9 (90,0%)	3 (30,0%)
G3 (19 sujeitos)	30,8	16 (84,2%)	3 (15,8%)	4 (21,1%)	-	15 (78,9%)	
						14 (73,7%)	1 (5,2%)

* A soma dos que atuam em escolas particulares e públicas pode ultrapassar o total de professores porque há sujeitos que atuam nos dois tipos de escolas.

Um primeiro resultado importante a destacar é a ausência de necessidade de uma discussão em separado das respostas de cada grupo. Isso porque, inicialmente, fizemos apenas a categorização das respostas do G1 a cada questão verificando, em seguida, que as mesmas categorias oriundas da análise permitiam acomodar as respostas dos outros dois grupos.

No que se refere à questão 1, há uma expressiva uniformidade das respostas: no G1, 51 dos 53 sujeitos (96,2%) responderam “sim”. Um único sujeito respondeu “não” (1,9%), e outro, “em parte” (1,9%), justificando possuir interesse apenas por História, mas não por Filosofia da Ciência. Já no G2 e G3, 100% dos sujeitos afirmaram interessar-se pelo tema. No caso desses dois últimos grupos, por sua própria constituição, esperava-se um alto índice de respostas afirmativas. Isso não seria necessariamente verdadeiro entre os licenciandos (G1), mas os resultados foram significativos no sentido de evidenciar o atrativo da HFC.

As respostas à questão 2 mostram que os sujeitos do G2 tiveram um contato formal maior com a HFC: nesse grupo, 7 sujeitos (70%) já haviam cursado uma disciplina ou feito outros cursos envolvendo o tema, enquanto 3 sujeitos (30%) não o fizeram. Já no G1, 24 sujeitos (45,3%) cursaram disciplinas, enquanto 29 questionados (54,7%) não. No G3, foram 9 sujeitos (47,4%) contra 10 (52,6%) – praticamente a mesma proporção.

No caso do G1, isso se deve, primordialmente, ao fato de parte do grupo ser constituído por alunos de Prática de Ensino de Física I que, em sua maioria, não haviam cursado a disciplina de “História e Filosofia da Ciência” (os alunos de Prática de Ensino de Física II cursam essa disciplina, normalmente, “em paralelo”). Já no caso do G3, os diferentes currículos e cursos de formação inicial explicam a ausência de contato com disciplinas específicas sobre o tema (cerca de um terço desse grupo não era formado em Física, mas em cursos como farmácia, agronomia, psicologia etc.)

O mais relevante a destacar aqui é que o contato mais formal com conteúdos de HFC não parece afetar o teor das respostas⁸, seja em relação ao interesse (questão 1, acima) e valor atribuídos à HFC, seja em relação a uma avaliação das dificuldades relativas à temática (questões seguintes). Uma análise em separado dos sujeitos que haviam cursado uma disciplina específica sobre esse tema, frente àqueles que não o haviam feito, não permitiu qualquer conclusão relevante⁹.

Em relação à importância atribuída à presença da HFC no ensino médio (questão 3), notamos novamente uma uniformidade entre os grupos, bem como uma maioria expressiva em favor do “sim”: no G1, 48 (90,6%) responderam afirmativamente, e apenas 5 sujeitos (9,4%) disseram “em parte” (ninguém respondeu “não”). As justificativas dos que responderam “em parte” foram: o pouco interesse dos alunos, a extensa lista de conteúdos já presentes no ensino médio, a possibilidade de colocar esses elementos como “leitura complementar”, e a necessidade de contemplar outras disciplinas. Já no G2, os 10 sujeitos (100%) responderam afirmativamente, enquanto no G3 tivemos 18 (94,7%) “sim” e apenas 1 (5,3%) “em parte” (esse sujeito defendeu que a HFC fosse “dissolvida” no decorrer do ensino médio).

As justificativas daqueles que responderam “em parte” são relevantes para a análise, mas remetem a aspectos que ressurgiram em respostas a outras questões, razão pela qual não as discutiremos nesse momento.

Ainda sobre a questão 3, apontamos na Tabela 2, a seguir, as principais justificativas dadas pelos sujeitos para a importância da presença da HFC no

⁸ Isso já havia sido mostrado, para o G1, em MARTINS (2005).

⁹ É possível que a própria natureza do questionário não permita clarear essas diferenças, uma vez que ele não foi elaborado com esse propósito.

ensino médio (tentamos agrupar as respostas em torno de idéias centrais por elas compartilhadas)¹⁰.

Tabela 2: Por que é importante a presença da HFC no ensino médio?

<i>O uso da História e da Filosofia...</i>	Total*
1. Mostra o desenvolvimento histórico da ciência, como ela realmente evoluiu, como ela é feita.	22
2. Ajuda a entender melhor os conteúdos, a origem dos conceitos; facilita o aprendizado das leis, princípios e conceitos.	19
3. Dá sentido ao conhecimento, contextualiza-o.	14
4. Ajuda a despertar a curiosidade dos alunos e o seu interesse pela ciência; é interessante; torna o ensino mais prazeroso.	13
5. Contribui para desmistificar a ciência, mostrando erros dos grandes pensadores; contribui para uma “visão crítica”.	10
6. Mostra a importância da ciência na sociedade; faz parte da cultura.	6
7. Ajuda a mostrar semelhanças entre as idéias históricas e as concepções (alternativas) dos alunos.	3
8. Contribui para a interdisciplinaridade.	1

* Essa coluna representa o número total de citações de cada uma das categorias (um mesmo sujeito pode haver citado mais de uma categoria).

As razões elencadas na Tabela 2 – apesar do uso de uma linguagem mais coloquial – têm estreita relação com a defesa da HFC que é feita por diversos autores, já citados (p.ex.: ZANETIC, 1990; GIL PÉREZ, 1993; MATTHEWS, 1994; VANNUCCHI, 1996; PEDUZZI, 2001; EL-HANI, 2006; MARTINS, 2006).

¹⁰ Como a própria *distribuição das respostas entre as categorias* não difere de forma significativa entre os grupos, não havendo justificativa para uma análise comparativa aprofundada entre eles, apresentaremos apenas o número total de citações. Isso também vale para as demais questões.

A questão 4 era central em nossa pesquisa, pois tratava das principais dificuldades para se trabalhar com a HFC no ensino médio. Na opinião dos sujeitos questionados, os principais obstáculos seriam (Tabela 3).

Tabela 3: Dificuldades no trabalho com a HFC

<i>Obstáculos...</i>	Total*
1. A falta de material didático adequado; a pouca presença desse tipo de conteúdo nos livros existentes.	36
2. O currículo escolar, voltado para os exames vestibulares; os conteúdos exigidos pelas escolas.	23
3. O pouco tempo disponível para isso.	20
4. Vencer a resistência dos alunos e da própria escola, apegados ao ensino “tradicional”.	16
5. A formação dos professores; a falta de preparo do professor.	14
6. O pouco interesse dos alunos.	8
7. O planejamento e a execução das aulas em si; a possibilidade da aula ficar “cansativa” ou “monótona”.	8
8. A falta de interesse ou vontade do professor.	6
9. O pouco hábito de leitura dos alunos; a dificuldade dos textos.	6
10. A falta de interdisciplinaridade.	2
11. Custo dos livros.	1

* Essa coluna representa o número total de citações de cada uma das categorias (um mesmo sujeito pode haver citado mais de uma categoria).

Embora haja, sem dúvida, uma certa “sobreposição” de idéias, procuraremos discutir, um a um, os tipos de respostas listados na Tabela 3.

A maior dificuldade apontada pelos sujeitos para o trabalho com a HFC já era, de certo modo, esperada por nós: a falta de material didático adequado, e a pouca presença desse tipo de conteúdo nos livros existentes. Cerca de 44% dos 82 questionados fizeram referência a esse aspecto.

Em segundo lugar, com um número grande de citações (28%), aparece a questão do currículo escolar e dos exames vestibulares. Pelas justificativas,

podemos perceber que os sujeitos sentem-se “amarrados” a uma lista de conteúdos presente nos livros didáticos e assumida pelas escolas, quase sempre visando ao vestibular. Ainda que essa “pressão” pelo cumprimento de um programa pre-estabelecido seja mais forte na rede privada, ela atinge também aqueles que atuam na rede pública, como sabemos. Os livros e os vestibulares representam, há muito tempo, protótipos para os currículos de Física nas escolas de nível médio.

Em virtude de tudo isso, notamos que os questionados acabam por considerar a possibilidade de se trabalhar a HFC como algo *exterior aos currículos existentes*, ou seja, que precisaria ser contemplado em algum horário “extra”. Nesse sentido, surge o próximo item da lista (“o pouco tempo disponível para isso”), também muito citado entre os sujeitos. Para eles, o tempo é insuficiente porque os conteúdos históricos e filosóficos seriam *algo a mais*, que deveria, portanto, ser *adicionado* ao currículo atual. Nota-se que o uso da HFC não é pensado como uma *estratégia didática* que *substitua* ou *complemente* outras abordagens na aprendizagem dos conteúdos já existentes, mas como um *novo* conteúdo (nenhum sujeito abordou a questão defendendo a necessidade de um tempo maior devido à própria *natureza* de uma estratégia didática que fizesse uso da HFC. O tempo maior é porque se trata – realmente – de outros saberes).

Transcrevemos abaixo algumas respostas, como exemplo do que foi dito acima:

O tempo da disciplina de Física não contribui para isso, é necessário um horário independente para incluir esse conhecimento (G1).

Penso que seria a falta de tempo, pois a quantidade de aulas semanais é insuficiente para cumprir os tópicos necessários para aquele ano ou semestre. Desta forma o professor fala muito pouco sobre história e filosofia, já que o conteúdo e a aula de exercício são prioridades (G1).

A carga horária não permite adicionar mais conteúdo à disciplina (G3).

A quarta dificuldade da lista refere-se à resistência dos alunos e da escola a qualquer “inovação”: um apego ao “tradicionalismo”. Os sujeitos temem romper com práticas estabelecidas e comuns nas escolas, e com isso passarem por “maus professores”. O interessante é que isso mostra uma certa falta de conhecimento e de convicção em relação ao uso de estratégias didáticas que fujam ao verbalismo e à simples exposição de conteúdos. Também pode indicar um desconhecimento do funcionamento real das escolas e – até – um certo grau de “acomodação”. De certo modo, atribui-se ao “outro” (os alunos, a direção etc.) um receio que pode ser do próprio docente.

Vejamos exemplos desse tipo de resposta:

O tradicionalismo dos alunos já estarem acostumados com iniciar o período letivo com conteúdos, conceitos, fórmulas, e se o professor tentar fugir essa regra, buscando conceitos diferentes, os alunos falam logo que o professor está enrolando (G1).

Os alunos estão bitolados a contas e fórmulas dogmáticas, quando o professor insere esse tipo de informação o aluno acha que o professor está enrolando na aula (G1).

Os próprios alunos já esperam que o professor chegue em sala e despeje conteúdos sem relacioná-los (G3).

A seguir, é apontado como obstáculo a própria formação e a falta de preparo dos professores. Em algumas justificativas, a responsabilidade é explicitamente dirigida aos cursos de formação inicial. Em outras, essa responsabilidade não fica claramente determinada, podendo ser tanto dos currículos das licenciaturas quanto relativas a uma busca pessoal dos professores em prol de sua própria formação. Vejamos dois exemplos:

O que mais dificulta é a nossa própria formação. No curso superior de Física se trabalha muito com números (G2).

Falta de preparação dos professores em abordar esses assuntos e também a deficiência no próprio processo de formação dos professores de Física (G3).

Passando para itens citados por cerca de 10% dos sujeitos ou menos, encontramos o “pouco interesse dos alunos” como mais uma dificuldade. É relevante observarmos que, embora a quase totalidade dos questionados considere a temática da HFC interessante, para si mesmos (questão 1), há, dentre eles, aqueles que não acreditam que esse tipo de conteúdo poderia despertar o interesse dos alunos do ensino médio.

Ao manifestarem preocupação com o planejamento e execução das aulas, 8 sujeitos remetem – pela primeira vez de modo explícito – as dificuldades para os professores. Embora em número reduzido, esses sujeitos apontam uma importante questão que permeia várias das respostas categorizadas em itens anteriores, mas que, aqui, aparece claramente: a do *como fazer*, ainda que se tenha conhecimento do conteúdo histórico e filosófico. Um exemplo:

A dificuldade pode estar relacionada (...) com a forma como esses conhecimentos devem ser introduzidos no ensino, ou seja, como fazer para levar esse conhecimento para sala de aula (G2).

Ainda no âmbito da atribuição da responsabilidade aos professores, 6 sujeitos citaram a falta de interesse ou vontade do professor. Outros 6 elencaram a dificuldade dos textos e o pouco hábito de leitura dos alunos.

Por último, 2 sujeitos apontaram a falta de interdisciplinaridade como um obstáculo, e um único questionado fez referência ao custo dos livros (embora pouco lembrado, isso é certamente uma dificuldade, principalmente para professores da rede pública estadual do RN).

Um resultado interessante surge se tentarmos agrupar as categorias que remetem a dificuldades e obstáculos considerados – digamos – como “externos” ao sujeito (distantes de sua ação e responsabilidade imediatas), contrapondo-o a outro grupo de categorias, relativo a sua responsabilidade mais direta. No primeiro grupo entrariam os itens de 1 a 6, e de 9 a 11 (embora haja uma certa dúvida em relação ao item 5, a maior parte dos sujeitos referem-se, aqui, aos cursos de formação inicial, como foi dito). No segundo grupo, estariam apenas as categorias 7 e 8. Assim, teríamos como resultado 126 citações de problemas “externos”, contra apenas 14 citações de problemas próprios do sujeito.

Passemos agora à questão 5, cujos resultados encontram-se na Tabela 4.

Esses dados precisam ser lidos com cuidado, pois devem refletir as diferentes experiências pessoais de leitura e estudo de tópicos relativos à HFC. Caberia apenas apontar o grande número de citações da Óptica e do Eletromagnetismo, considerados conteúdos difíceis de serem trabalhados historicamente, e, por outro lado, a maior facilidade com a Mecânica. Isso pode, a nosso ver, refletir a maior ou menor existência de textos e materiais didáticos acessíveis acerca de cada um desses conteúdos.

Notemos ainda que, na primeira coluna da Tabela 4, poderíamos unificar “Mecânica” com “Cinemática”, o que representaria uma maior incidência desse assunto. O mesmo ocorreria com “Física Moderna” e “Relatividade”, que passaria a ser o tópico de maior dificuldade. Com relação à segunda coluna, a fusão de “Mecânica” com “Gravitação” (e, quem sabe, “Astronomia”) elevaria ainda mais esse conteúdo na lista dos mais fáceis.

Tabela 4: respostas à questão 5.

Conteúdos DIFÍCEIS	Total	Conteúdos FACEIS	Total
Óptica	18	Mecânica	35
Eletromagnetismo	17	Gravitação	14
Física Moderna	13	Física Moderna	12
Termodinâmica	9	Termodinâmica	8
Mecânica	7	Eletromagnetismo	7
Relatividade	6	Relatividade	3
Ondas	6	Hidrostatica	2
Cinemática	3	Astronomia	2
Vetores	2	Modelo atômico	1
		Óptica	1

A última questão tencionava fornecer indícios – ainda que de uma maneira superficial – do uso da HFC pelos professores, nas salas de aula do ensino médio. Excetuando-se os 22 estagiários do G1, tivemos 60 respostas. Como vemos na Tabela 5, abaixo, a maioria afirma já haver tentado utilizar a HFC em suas aulas.

Tabela 5: respostas à questão 6.

<i>Resposta</i>	Total
Sim	37 (61,7%)
Não	23 (38,3%)

No entanto, a análise das respostas aponta para um quadro menos otimista. Daqueles que responderam afirmativamente, uma parte (coincidentalmente, cerca de um terço, em cada grupo) manifestou de forma muito vaga a sua experiência com a HFC (muito embora a pergunta solicitasse: “*O que você fez, exatamente (que tipo de atividade realizou)?*”). Exemplos:

Sim, apresentando os conteúdos e conhecimentos num contexto histórico e filosófico da ciência (G2).

Somente através da explanação aos alunos do histórico do conhecimento estudado (G3).

Frases como essas não permitem inferir muita coisa acerca do trabalho dos professores.

Outra parcela de sujeitos limitaram-se a apontar conteúdos ou temas específicos que foram trabalhados (p.ex.: dinâmica e estudo do movimento; gravitação e modelos de universo; visão de Aristóteles e Galileu sobre a queda dos corpos), sem, entretanto, fazer alguma referência ao tipo de atividade realizada. Em muitas dessas respostas o sujeito afirma ter “*falado sobre...*” um certo assunto, ou “*contado aos alunos...*” sobre um determinado tema.

Apenas cerca da metade dos que disseram “sim” conseguiu explicitar, um pouco melhor, aspectos de natureza metodológica no trabalho com a HFC. As estratégias citadas envolvem, em geral, o uso de textos/leituras, mas aparecem também – em menor grau – seminários, pesquisas, discussões coletivas e debates.

A questão 6 não permitiu o aprofundamento e detalhamento que esse tópico certamente necessitaria, mas revelou outro ponto que merece destaque: a percepção que tivemos de que, independentemente do tema, a HFC é vista como um tipo de conteúdo a ser usado como *introdução de um assunto*, em geral. Não parece ser parte integrante de outros momentos do desenvolvimento do programa, mas algo que se utiliza com a perspectiva de “motivar” os alunos para estudos posteriores, ou “apresentar” o assunto. Nesse sentido, ela seria também uma estratégia, mas vinculada (e limitada) à motivação. Vejamos alguns exemplos:

Sim. Expliquei antes do tema a ser discutido em sala e fiz uma explanação sobre a História da Ciência relacionada ao tema (G1).

Sim. Antes de começar o conteúdo gerei questionamentos para observar as concepções espontâneas e relacioná-las com pensamentos históricos (G1).

Sim, eu fiz isto em minha primeira aula com o tema de Dinâmica, falando um pouco da história de Newton (G1).

Só quando vou iniciar algum assunto apresento um pouco da História (G3).

Passemos às considerações finais.

V. Considerações finais

A pesquisa procurou trazer à tona um quadro preliminar das visões de professores e futuros professores do RN no que se refere às dificuldades e experiências relativas ao uso didático da HFC. Embora consideremos que esses dados possam ser ampliados, ou ainda aprofundados por meio de outros instrumentos de análise, acreditamos que eles trazem importantes questões para reflexão para aqueles que se interessam pelo tema. Esquemáticamente, apontamos as seguintes:

- Se a HFC é – quase – uma unanimidade, porque não a vemos contemplada nas salas de aula do ensino médio e em livros didáticos? A resposta é, certamente, simples: não é fácil fazer. Nossos dados reforçam a idéia de que há um abismo entre o valor atribuído à HFC (questões 1 e 3) e a sua utilização, com qualidade, como conteúdo e estratégia didática nas salas de aula do nível médio.

- A produção de material didático de qualidade, embora o mais citado, não é o único problema a ser considerado no contexto de dificuldades a serem enfrentadas. Há a necessidade de um trabalho em diversas outras frentes. Existe, por exemplo, a questão dos exames vestibulares e dos conteúdos “exigidos” pelas escolas, aos quais os indivíduos sentem-se “presos”. Para esse tipo de problema (como, aliás, para os demais da Tabela 3), a produção de materiais didáticos (que, inclusive, tem crescido em quantidade e qualidade) não é a solução.

- Do ponto de vista da formação de professores, não basta que tenhamos disciplinas de HFC nas licenciaturas. É preciso refletir sobre o como fazer. Embora muitos sujeitos afirmem a importância da HFC como uma estratégia didática facilitadora na compreensão de conceitos (ver item 2 da Tabela 2), boa parte dos questionados, contraditoriamente, não percebe de forma clara o uso da HFC como tal, limitando-se a considerar essa perspectiva apenas como um conteúdo em si, algo a ser acrescentado ao currículo escolar já estabelecido para o ensino médio (daí a falta de tempo como obstáculo, como chamamos a atenção anteriormente). É relevante que, dentre os sujeitos que parecem refletir sobre os aspectos metodológicos, surjam dúvidas quanto ao planejamento e à execução das aulas, e um receio de deixá-las monótonas (nesse sentido, a questão do material didático passa para um segundo plano, uma vez que “como usá-lo” torna-se o ponto crucial). Os cursos de formação – inicial e continuada – de professores precisam levar isso em conta, pois de nada adianta o conhecimento do conteúdo (ainda que esse conteúdo seja o histórico e filosófico) sem o conhecimento pedagógico do conteúdo. Se quisermos contemplar a HFC no ensino médio, devemos trazer esse debate metodológico para os currículos das licenciaturas, buscando uma maior integração com outras áreas do conhecimento, como a Pedagogia e a História.

- Em sintonia com o que foi colocado no item anterior, acreditamos que o trabalho na direção de um conhecimento pedagógico do conteúdo contribua para problematizar visões que consideramos ingênuas acerca do uso da HFC para fins didáticos. A HFC ainda é pensada como algo periférico, secundário, como uma “ilustração”. Mesmo quando pensada em termos

de conteúdo, é algo a ser acrescentado, quase sempre como uma *introdução aos assuntos* e temas “regulares” do currículo. Como estratégia, limita-se praticamente ao aspecto motivacional, visando despertar o interesse dos alunos para – novamente – os assuntos “regulares”. Os próprios professores não parecem levar muito a sério a perspectiva de *aprender Física* com a HFC. Mas, como “ilustração”, sabemos que ela dificilmente cumpre o seu papel.

• Há, como vimos, um número reduzido de respostas que atribuem as dificuldades aos próprios professores. Ainda para a maioria, a fonte dos problemas está fora de sua alçada: são os materiais, os vestibulares, as escolas, os alunos. A culpa é sempre do “outro”. É preciso fazer com que os professores percebam seu papel e sua responsabilidade nesse processo, trazendo esse debate e mostrando experiências concretas nos cursos de formação.

Seria oportuno lembrar que o referendo final deve ser – sempre – a sala de aula: esse ambiente altamente complexo no qual as teorias se concretizam. Seguindo Peduzzi (2001, p. 157), “*é, sem dúvida, a pesquisa, em condições de sala de aula e com materiais históricos apropriados, de boa qualidade, que vai referendar ou refutar afirmações*” acerca do papel da História da Ciência na formação de professores e no ensino em geral.

Finalizando, gostaríamos de dizer que esse trabalho faz parte de um projeto mais amplo, em andamento, que pretende fomentar formas de intervenção pedagógica que contemplem a inserção de elementos da HFC nas salas de aula do ensino médio do RN. Os passos seguintes já foram dados: a criação de um grupo de estudos sobre HFC, com vistas a trabalhos futuros, e a elaboração de um curso de extensão universitária para professores da rede pública¹¹, visando discutir o papel da HFC no ensino e oferecer algumas alternativas em termos de atividades didáticas. O trabalho, nessa direção, não tem sido fácil. Mas essa história fica para uma próxima publicação...

Referências

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1999.

BRITO, A. J.; NEVES, L. S.; MARTINS, A. F. P. A História da Ciência e da Matemática na formação de professores. In: NUÑEZ, I.B. E RAMALHO, B.L. (Orgs.). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática**: o novo ensino médio. Porto Alegre: Sulina, 2004, p. 284-296.

¹¹ O G3 constituiu-se a partir dessa experiência.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1998.

DUARTE, M. C. A História da Ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 317-331.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C.C. (Org.) **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 3-21.

GEELAN, D. R. Epistemological anarchy and the many forms of constructivism. **Science & Education**, v. 6, n. 1/2, p. 15-28, 1997.

GIL-PÉREZ, D. Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, p. 197-212, 1993.

LABURU, C. E.; CARVALHO, M. **Educação científica: controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico**. Londrina: Eduel, 2005.

MARANDINO, M. A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 2, p. 168-193, 2003.

MARÍN MARTÍNEZ, N.; SOLANO MARTÍNEZ, I.; JIMÉNEZ GÓMEZ, E. Tirando el hilo de la madeja constructivista. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 479-492, 1999.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no Ensino: o que pensam os licenciandos em Física da UFRN. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, V, 2005, Bauru. **Atas...**

MARTINS, R. de A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C.C. (Org.) **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. xvii-xxx.

MATTHEWS, M. Vino viejo en botellas nuevas: un problema con la epistemología constructivista. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 79-88, 1994.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**, v. 4, n. 3, p. 267-285, 1995.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

OGBORN, J. Constructivist metaphors of learning science. **Science & Education**, v. 6, n. 1/2, p. 121-133, 1997.

PEDDUZZI, L. O. Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. cap. 7, p. 151-170.

POSNER, G. J. et al. Accommodation of a Scientific Conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v. 66, n. 2, p. 211-227, 1982.

SANTOS, M. E. **A cidadania na “Voz” dos Manuais Escolares**. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.

TRIVIÑOS, A. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.

VANNUCCHI, A. I. **História e Filosofia da Ciência: da teoria para a sala de aula**. 1996. 131f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – modalidade Física) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

VILLANI, A. Conceptual Change in Science and Science Education. **Science Education**, v. 76, n. 2, p. 223-237, 1992.

ZANETIC, J. **Física também é Cultura**. 1989. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Anexo

PROJETO DE PESQUISA – QUESTIONÁRIO

TEMA: História e Filosofia da Ciência

1) Você se interessa por esse tema?

Sim

Não

Em parte (explique) _____

2) Já cursou alguma disciplina (na universidade) ou fez algum outro curso envolvendo História e Filosofia da Ciência?

Sim Qual(is)?

 Não

3) Você acha importante que elementos da História e Filosofia da Ciência estejam presentes no ensino médio?

Sim

Não

Em parte

Por quê? _____

4) Na sua opinião, quais as principais dificuldades para se trabalhar com a História e Filosofia da Ciência no ensino médio?

5) Dos conteúdos usuais da Física do ensino médio, qual (ou quais) você considera mais difícil de ser trabalhado incorporando elementos da História e Filosofia da Ciência? E qual (ou quais) o mais fácil?

6) [*Somente para quem faz estágio de regência ou é professor*] Você, como professor, já tentou trabalhar elementos de História e Filosofia da Ciência em suas aulas de Física? O que você fez, exatamente (que tipo de atividade realizou)?