
O PAPEL DOS LIVROS DIDÁTICOS FRANCESES DO SÉCULO XIX NA CONSTRUÇÃO DE UMA CONCEPÇÃO DOGMÁTICO-INSTRUMENTAL DO ENSINO DE FÍSICA⁺

Marco Braga¹
Andreia Guerra¹
CEFET-RJ
José Claudio Reis¹
Colégio Pedro II
Rio de Janeiro – RJ

Resumo

Este artigo trata de uma investigação sobre fundamentos filosóficos do ensino de física. A partir de uma pesquisa sobre os livros didáticos franceses do século XIX e do contexto de sua publicação, procura-se traçar um panorama das idéias que nortearam seus autores e a construção de uma concepção de educação científica que chamaremos de dogmático-instrumental. Estas idéias influenciaram fortemente a educação científica brasileira.

Palavras-chave: *Livros didáticos; História da Ciência; Filosofia da Ciência.*

Abstract

This article deals with an inquiry on philosophical beddings of the Physics Education. From a research on French didactic books of

⁺ The role of French didactic books of the nineteenth century in the construction of dogmatic-instrumental conception of the Physics Education

* *Recebido: dezembro de 2007.*
Aceito: agosto de 2008.

¹ Grupo Teknê

the nineteenth century and the context of its publication it is looked to trace a vision of the ideas that had guided its authors and the construction of a model of scientific education that we will call “dogmatic-instrumental” view. These ideas had influenced the Brazilian scientific education.

Keywords: *Didactic books; History of Science; Philosophy of Science.*

I. Introdução: Origens filosóficas

O século XVIII foi um período extremamente importante para a história da ciência. Entre os embates que estruturaram aquilo que hoje chamamos de ciência moderna no século XVII e a consolidação de sua hegemonia no século XIX, houve todo um trabalho de elaboração epistemológica definindo o formato da Física e da Química naquilo que conhecemos hoje². Nesse período, a ciência, enquanto forma de elaboração de conhecimentos, ainda estava envolta em controvérsias sobre o melhor caminho a ser seguido.

Newton (1642-1727) exerceu um grande papel nesse contexto. Para além de sua obra no campo da Física, sua influência ampliou-se na definição do que seria fazer ciência nos mais diversos campos. A grande vantagem de Newton em relação aos epistemólogos anteriores era que sua filosofia não se resumia à proposição de métodos. Para o físico inglês, tais proposições eram aplicadas à sua prática científica. A grande questão da época girava em torno da negação da metafísica³ expressa pela utilização de hipóteses na formulação de teorias. Essa era uma prática bastante comum à ciência setecentista. Descartes, por exemplo, na tentativa de explicar os fenômenos físicos utilizou-se dos chamados vórtices, sem que houvesse qualquer fundamentação empírica que comprovasse sua existência. Newton deixou registrado em diversas passagens sua recusa à utilização de hipóteses na construção do conhecimento científico. Na “questão 31” do livro “Óptica”, editado em

² A exclusão da Biologia desse processo deve-se ao fato de sua unificação como ciência autônoma só ter acontecido no século XIX. Antes, porém, existiam a Anatomia, Zoologia, Botânica e História Natural que, de forma independente, também estiveram sujeitas à nova construção epistemológica do século XVIII.

³ Por metafísica vamos entender, neste texto, a formulação de proposições ou a criação de entes que não possam ter sua existência comprovada por meios experimentais.

1704, afirma que todo conhecimento deve nascer da experimentação, extraindo-se daí conclusões mais gerais através da indução. No escólio geral da 2ª edição dos *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, de 1713, ele reafirma seu projeto negando a utilização de hipóteses na elaboração de teorias científicas através da famosa frase “hipóteses *non fingo*”.

O grande legado de Newton para a ciência dos séculos XVIII e XIX foi o programa filosófico constituído pelas “Regras de Raciocínio em Filosofia”. Essas regras nortearam o caminho daqueles que desejaram construir a “boa ciência” ao longo do século XVIII e significaram para filosofia o mesmo que suas “leis” representaram para a Física Clássica.

Na França⁴, onde o pensamento de Newton foi difundido de forma rápida por filósofos como Voltaire, a negação à metafísica foi utilizada como a grande bandeira do movimento iluminista no campo filosófico. Num primeiro momento, o entendimento das hipóteses como ferramenta metafísica estava ligado à herança mística e religiosa do período medieval. Mais tarde, foi generalizada para toda e qualquer construção que não pudesse ter comprovação experimental. Os filósofos naturais tomaram essa direcionamento de forma clara e incontestável em consonância com o movimento das Luzes.

A Física do século XVIII transitava entre três correntes filosóficas: a cartesiana, a newtoniana e a leibniziana. A corrente cartesiana, a mais materialista das três, imaginava o mundo natural composto apenas de corpos, movimento e extensão. A leibniziana, com tendências metafísicas⁵, imaginava um universo onde o Criador havia construído seu mecanismo e dado, no princípio dos tempos, toda a matéria e o movimento necessários ao seu perfeito funcionamento. Nessa concepção, base para os princípios de conservação, Deus não mais atuaria no sistema, estando o universo em constante transformação segundo leis que refletiriam as intenções do Criador. A grande diferença em relação a Newton residia nesse fato, pois na concepção newtoniana o Criador poderia atuar a qualquer momento no sistema, alterando a sua criação. Essa era uma das controvérsias centrais entre

⁴ Estamos escolhendo a França como caminho dos desdobramentos desse processo por estar lá a origem da formação científica brasileira ao longo de todo o século XIX, com consequências que podem ser sentidas até hoje (BRAGA, 2000) e (HAMBURGER, 1986).

⁵ O pensamento de Leibniz (1646-1716), ao contrário de Descartes (1596-1650) não aceitava apenas matéria e movimento como constituintes do mundo físico, mas advogava a existência de algum dinamismo nos corpos. Essa concepção ajudava os filósofos naturais a diferenciar a matéria viva da inerte.

Leibniz e os newtonianos, que ficou registrada numa troca de correspondência entre o filósofo alemão e um adepto do newtonianismo, o pastor Samuel Clarke (1675-1729).

Todo o pensamento científico do século XVIII emerge das convergências e contradições entre essas três vertentes da filosofia da natureza. Entretanto, as duas obras deixadas por Newton tinham forte influência sobre os programas de investigação da época. O “Principia”, por seu caráter matemático e dedutivo, havia deixado questões que permitiram o surgimento de um vasto campo de pesquisa teórica restrito à Mecânica. Na França, essa herança foi chamada “Physique Générale”. Já no “Opticks” Newton partia de uma proposta diferente, com ênfase no empirismo e na indução. Essa vertente acabou gerando uma tradição investigativa de cunho experimental, denominada “Physique Particulière”, que envolvia diversas áreas além da óptica, como a acústica, a eletricidade, o magnetismo e os fenômenos térmicos. Essas duas tradições conviveram com certa independência e no campo epistemológico significavam uma dicotomia ainda não resolvida naquela época entre a linguagem matemática e a experimentação.

A partir das décadas finais do século XVIII, Laplace passou a representar não só uma liderança política na comunidade científica francesa, mas também uma liderança intelectual. Seu projeto era unificar as duas heranças numa só, fazendo com que a idéia de ação entre corpos, um sucesso no campo da Física Geral, pudesse também explicar os fenômenos da Física Particular, dando a esta última um caráter mais matemático. Esse programa exigiria a concepção de todos os fenômenos como sendo produzidos pela ação entre corpúsculos, da mesma forma que os planetas na teoria da gravitação universal. Mesmo combatido por outras visões de natureza, no campo da eletricidade o programa laplaciano deu resultados consistentes, como os obtidos pela lei de Coulomb.

Os manuais didáticos franceses do início do século XIX foram concebidos nesse contexto. Em pleno auge da revolução industrial e num país que tentava correr atrás do atraso em relação à Inglaterra, a formação científica mostrava-se como importante ferramenta dessa superação.

II. Dos “traités” aos “cours”

O primeiro passo a ser dado na direção de uma nova cultura onde a metafísica fosse totalmente banida seria reescrever todo o saber acumulado no passado à luz desse novo olhar. Mesmo os trabalhos de alguns importantes fundadores da ciência moderna, como Copérnico e Kepler, possuíam influências metafísicas

claras. Para fazer a ciência avançar sem jogar fora a obra dos clássicos, seria necessário fazer uma limpeza nessa herança, separando o “joio” do “trigo”.

Diversas ações foram realizadas nesse sentido. No campo cultural mais amplo, o projeto das enciclopédias representou esse passo. Capitaneados por Diderot e D’Alembert, os franceses produziram uma enciclopédia de 28 volumes, editados ao longo de quase todo o século XVIII. Todo o saber acumulado acabou sendo revisto na forma de verbetes.

No campo científico, operação semelhante acabou sendo realizada. A era dos tratados (“*Traité*s”), onde os filósofos naturais passaram a escrever livros em que reviam as conquistas do passado sem as argumentações metafísicas e acrescentavam novas, significou uma fase importante de transição entre o passado que se desejava apagar e a fundação da nova cultura científica. Esse movimento fez a limpeza necessária nas obras dos clássicos. Dessa forma, os jovens estudantes, ao tomarem contato com a nova ciência, não mais precisariam ler os originais escritos de um tempo que se pretendia esquecer. Lavoisier realizou uma operação clássica nesse processo elaborando uma nova nomenclatura, completamente diferente daquela utilizada há séculos pelos alquimistas e fazendo com que os antigos livros se tornassem ilegíveis às novas gerações. Parte da fundação da Química moderna atribuída a Lavoisier não passou de uma releitura do passado a partir do filtro da negação metafísica.

Para completar esse processo, faltava estruturar uma política educacional que levasse a nova ciência aos jovens. A Revolução Francesa foi uma oportunidade ímpar para esse processo. Diversos filósofos naturais, matemáticos e astrônomos se engajaram no processo revolucionário de forma intensa⁶, provocando profundas transformações na política científica francesa. A reforma da educação básica implementada por Condorcet e da educação superior desenvolvida por Gaspar Monge possibilitou o surgimento de uma educação científica formal. Entretanto, a formação dessa educação foi sendo desenvolvida durante as primeiras décadas do século XIX. A chave para entender esse processo está na fundação da Escola Politécnica de Paris, em 1793.

A formação de engenheiros até o início do século XIX era feita somente em escolas especializadas, como a Escola de Minas ou a Escola de Pontes e Calçadas. Nessas escolas, o aprendizado era bastante prático. A Escola Politécnica pas-

⁶ Além de nomes como os de Lagrange, Laplace, Legendre e Condorcet, temos Gaspar Monge que chegou a chefiar o Comitê de Obras Públicas durante o Terror e Lazare Carnot que comandou o Exército no mesmo período. Todos, à exceção de Condorcet, formaram-se em escolas militares.

sou a dar uma formação científica e matemática básica aos futuros engenheiros servindo às escolas especializadas com um curso introdutório de três anos de duração. Em meados do século XIX, a Politécnica já havia se constituído numa escola de engenharia completa e com um prestígio tal que se poderia dizer que lá eram formadas as elites dirigentes do país. Numa época em que a visão mecanicista de natureza extrapolava as ciências e a própria sociedade já se organizava de forma semelhante a uma máquina, nada melhor que um engenheiro com forte formação generalista para gerenciá-la.

O ideal dos revolucionários era construir uma sociedade onde a razão, e em especial a razão científica, fosse o grande princípio educativo. Esse ideal se assemelhava bastante a Paidéia grega (Jaeger, 1995), que tinha na filosofia o núcleo da formação do homem. A França do século XIX viu nascer um projeto educacional onde a filosofia acabou sendo substituída pela ciência experimental e pela matemática (Braga, 2000) como base da formação do cidadão.

A Escola Politécnica teve papel preponderante na ciência francesa. Lá estudaram importantes cientistas ao longo do século XIX e XX. Lá também estudou e ensinou Auguste Comte, que em uma carta ao filósofo John Stuart Mill afirmou ter encontrado nessa escola o ideal da formação superior, a verdadeira comunidade científica.

O modelo de formação politécnico francês foi fundamental para a ciência brasileira. Durante o segundo reinado, apesar da economia tentar se espelhar no modelo liberal inglês, a política científica procurava copiar o modo de organização francês, onde as universidades tradicionais tinham uma função secundária e a ciência de ponta era feita por instituições independentes, como a Escola Politécnica, o Instituto Pasteur, o Observatório Astronômico de Paris e o Museu de História Natural. Nesse sentido, foram criadas diversas instituições similares no Brasil, sendo fundado o Imperial Observatório do Rio de Janeiro em 1847, mais tarde Observatório Nacional, e a Escola Politécnica do Rio de Janeiro em 1874 para substituir as antigas escolas de engenharia.

A formação científica na Politécnica de Paris constituiu-se de um verdadeiro laboratório educacional. Nas aulas ensaiavam-se práticas educacionais e discutiam-se as formas de melhor ensinar os princípios da ciência aos futuros engenheiros. Um dos célebres embates ocorreu entre físicos e químicos e foi registrado em documentos oficiais da escola. Os primeiros defendiam que as aulas deveriam ser demonstrativas, necessitando-se, para isso, de anfiteatros. Os químicos, ao contrário, defendiam a experimentação em laboratórios organizados em bancadas. Como argumento, eles valiam-se do sucesso da pólvora francesa, fabricada

por Lavoisier e considerada a melhor da Europa. Essa controvérsia mostra que, no campo da Física francesa, as relações entre a *Physique Générale* e a *Physique Particulière* ainda não estavam completamente resolvidas⁷.

No campo dos livros adotados no ensino da *Polytechnique*, diversos textos foram escritos visando auxiliar os alunos no aprendizado. Com a mesma formação dos “*Traité*”, esses livros eram freqüentemente chamados de “*Cours*”, e se baseavam nos cursos ministrados nas escolas superiores francesas. Neles ensaiou-se o que viria a ser a concepção educacional que norteou toda a formação científica posterior, não só na França, mas em todos os países que seguiram o modelo politécnico. Essa concepção não ficou restrita à formação superior, mas se expandiu para todos os outros níveis de ensino com as simplificações de conteúdo necessárias. Estudá-las através dos manuais didáticos da época é fundamental para que possamos conhecer a educação científica que temos hoje.

III. Caminhos de uma investigação

A investigação dos manuais didáticos partiu de três fontes. A primeira foi uma base de dados histórica denominada THαLES editada na França em 1995. Essa base contém 570 *dossiers*⁸ de professores de ciências puras e aplicadas de cinco grandes escolas francesas, mostrando sua biografia acadêmica, os cursos ministrados e a bibliografia adotada por cada um deles. A cobertura dessa fonte vai da fundação de cada escola até 1940. Nosso interesse se restringia à primeira metade do século XIX, pois foi nessa época que o modelo educacional das escolas se consolidou. A partir dessa base de dados, procuramos selecionar alguns manuais adotados por professores de uma dessas escolas, a Escola Politécnica de Paris. Os manuais selecionados deveriam ter alguma longevidade em termos de edições. A base de dados THαLES nos orientou sobre em quais manuais pesquisar a partir de seus índices. A segunda fonte de consulta foi a Biblioteca do Conservatoire des

⁷ Após serem promulgadas leis de fundação da escola, em 1794 e 1795, foi editado um complemento, em 1796, que regulava os conteúdos a serem ensinados, as formas de ensino e a distribuição dos tempos de aulas.

⁸ Conservatoire des Arts et Métiers, École Centrale de Paris, École des Mines de Paris, École Nationale des Ponts et Chaussées e École Polytechnique de Paris.

Arts e Métiers, em Paris⁹, uma escola de formação técnica, mas também um importante repositório de toda a cultura técnico-científica francesa. Para o conservatório migraram, ao longo dos anos, as invenções e os livros de formação técnico-científica. A terceira fonte foi a Biblioteca de Obras Raras da Escola Politécnica da UFRJ, local para onde os livros utilizados durante o século XIX nessa escola foram transferidos por ocasião da renovação do acervo. As três fontes foram cruzadas para a seleção do material de pesquisa. Nesse ponto reside um fato interessante. No Rio de Janeiro, foram encontrados diversos livros consultados em Paris, o que serviu como prova da importância desses manuais franceses na formação científica brasileira e da influência da Politécnica de Paris na congênere do Rio de Janeiro.

Os Cursos (“Cours”) tinham seu título complementado pelo local onde eram ministrados (“professé a”). Dentre as diversas opções de livros escritos na primeira metade do século XIX, dois manuais foram selecionados para pesquisa: o “Cours de Mécanique” de Jean Marie Constant Duhamel (1797-1872) e o “Cours de Physique” de Gabriel Lamé (1795-1870), ambos ministrados na Escola Politécnica de Paris. Essa escolha foi realizada pelo fato de seguirem caminhos diferentes na exposição de seus conteúdos. O próprio nome já denotava uma diferença de proposta. A palavra Mecânica possuía todo um caráter de abordagem teórico-matemático ligada à Physique Générale. Os livros intitulados “Physique” indicavam algo diferente, pois tratavam de problemas ligados à Physique Particulière. Portanto, no que tange aos conteúdos da Física ensinada hoje, os manuais se complementavam. Apesar da estrutura de cada um deles ser diferente, a filosofia educacional subliminar era a mesma. Essa filosofia serviu de modelo para aquilo que chamamos hoje de ensino de ciências e era ela que nos interessava analisar.

IV. O conteúdo dos “cours”

Jean Marie Constant Duhamel (1797-1872) nasceu em Saint Malo e foi aluno dos primeiros anos da Escola Politécnica de Paris. Contemporâneo de Sadi Carnot (1796-1832) e de Auguste Comte (1798-1857), não concluiu o curso devido à suspensão das aulas em 1816, consequência do fechamento da escola após as derrotas de Napoleão e devido à acusação de jacobinismo à Instituição feita pelo

⁹ Esta pesquisa foi realizada a partir de um estágio em escolas técnicas francesas, financiado pelo Instituto Emergences de Paris (Montreuil) – França.

governo dos Bourbon. Duhamel concluiu posteriormente o curso de Direito e doutorou-se em ciências, em 1834.

O “Cours de Mecanique” de Duhamel teve grande sucesso devido às edições que se seguiram à primeira de 1846, em 1853, 1854 e 1862. Pela organização dos conteúdos, encontrada na edição de 1846, já se pode perceber a estrutura de seu curso (anexo 1)¹⁰. Apesar da ordem e de alguns temas mudarem ao longo das edições seguintes, a concepção educacional do autor permanece inalterada ao longo de todo o curso.

Duhamel vê a Física como uma aplicação matemática, a ponto de denominar os físicos de geômetras. O primeiro ponto que chama atenção nesse texto é seu caráter dogmático. Os conceitos são apresentados como parte de uma estrutura que não admite questões. Não existem relatos sobre possíveis controvérsias que geraram esses conceitos. Não existem referências à elaboração histórica dos conceitos apresentados. O texto embora tenha algumas diferenças em relação aos modernos manuais, principalmente no que tange a existência de um longo texto corrido, ao invés de uma seqüência de relações matemáticas, não difere muito de seus herdeiros no que tange a forma de apresentação dos conceitos. Apesar de já dispor de inúmeras ferramentas para expor a segunda lei de Newton nos diversos formatos matemáticos, ele escreve:

“Esse princípio fundamental da Dinâmica consiste em que duas forças constantes quaisquer que atuem sobre massas iguais durante um mesmo tempo, farão com que eles adquiram velocidades que estarão na mesma razão dessas duas forças” (DUHAMEL, p. 239).

Duhamel expõe as leis de Newton sem fazer qualquer referência à unificação da Física celeste e da terrestre, tema considerado o grande salto empreendido no século XVII. Os temas são tratados sob o ponto de vista puramente instrumental, visando à aplicação técnica da Física.

Por certo, Duhamel segue a tradição iniciada no século XVIII, de se evitar discutir questões consideradas metafísicas nos textos científicos. Esse fato faz com que, em seu texto, as discussões de cunho filosófico sejam abandonadas. A Física havia deixado de ser filosofia natural para se transformar numa técnica de manipulação da natureza.

¹⁰ Devido à extensão, apresentou-se apenas uma parte do sumário. Manteve-se o texto do livro em francês paravisando uma maior fidelidade na leitura dos tópicos.

O caminho encontrado por Duhamel segue a tradição do século XIX e está de acordo com aquilo que, na mesma época, Auguste Comte propunha para a educação científica. Em seu Curso de Filosofia Positiva, editado entre 1830 e 1842, o filósofo expõe os dois modos que acredita serem os caminhos para o ensino de ciências, o histórico e o dogmático. Depois de explicitá-los, o filósofo se define por aquele que acredita ser o melhor caminho: “A tendência constante do espírito humano, quanto à exposição dos conhecimentos é, pois, substituir progressivamente a ordem histórica pela ordem dogmática, a única conveniente ao estado aperfeiçoado de nossa inteligência” (COMTE, 1978).

Para Comte, à medida que os conhecimentos tendiam para uma maior complexidade de seus conteúdos, tornava-se inviável o caminho histórico. A busca de uma apresentação organizada dos conteúdos, como um “sistema de idéias tal como poderia ser concebido hoje por um único espírito...” (COMTE, 1978), é aquilo que classicamente entendemos como uma exposição didática. As teorias são seqüenciadas de uma forma lógica, fornecendo ao estudante uma visão organizada dos conteúdos. Esse tipo de caminho é o mesmo utilizado hoje pelos manuais didáticos modernos, de forma que a leitura do livro de Duhamel não nos causa estranheza.

A redação do manual de Duhamel está impregnada da filosofia positivista que vinha sendo construída ao longo do século XVIII, tendo se transformado no centro dos debates franceses na década de quarenta do século seguinte. Apesar do termo “positivismo” ter sido consagrado nos escritos de Comte, tais influências estavam presentes na visão de mundo da própria comunidade científica francesa. O que Comte fez foi refletir e organizar algo que já existia de forma bruta nas propostas daquela comunidade.

O segundo livro, escrito por Gabriel Lamé, teve apenas duas edições, em 1836 e 1840. Lamé nasceu em Tours e também estudou na Escola Politécnica de Paris, só que, sendo mais velho que Duhamel, conseguiu concluir o curso em 1814. Graduou-se em engenharia pela “École de Mines de Paris”. Além do “Cours de Physique”, escreveu outros sete livros. Suas idéias educacionais estão expostas num grande prefácio que escreve no seu “Cours” expondo os fundamentos do ensino que procurava ministrar aos seus alunos da Escola Politécnica de Paris. Ele afirma:

Os estudos seguidos na Escola Politécnica não são unicamente destinados a fazer conhecer um caminho de cálculos, fórmulas, figuras e fenômenos físicos e químicos. Sua utilidade principal é a

de exercer a faculdade da inteligência, aquela que nós denominamos de razão (LAMÉ, 1840, p. 5).

Lamé rejeita a utilização da Física como receituário. Contrariamente ao que se poderia esperar de um engenheiro, para ele a apresentação pura e simples de expressões matemáticas visando à aplicabilidade técnica restringiria muito a formação. A própria aplicabilidade dos conceitos necessita de um componente racional que será a marca de transformação da técnica em tecnologia. Essa proposta de Lamé exprime o espírito da Escola Politécnica, criada para dar uma formação teórica aos engenheiros. Em oposição a uma visão de ciência como produtora de ferramentas na resolução de problemas técnicos, a visão de Lamé poderia significar uma defesa de uma concepção filosófica para o ensino da Física. Entretanto, no decurso do texto, o aspecto filosófico é muito tímido. O exercício da razão se resume à apresentação de algumas teorias aceitas em seu tempo e o porquê delas serem superiores às antigas. Sem mostrar possíveis controvérsias baseadas em visões de natureza diferentes, ele apenas tenta mostrar um progresso da evolução do pensamento científico.

No caso da Óptica, ele escreve:

Um grande número de fenômenos da Óptica pode ser concebido a partir da hipótese da emissão, mas um grande número também está em contradição manifesta com ela, demonstrando sua falsidade. A teoria das ondas luminosas, ao contrário, explica os fatos conhecidos de uma maneira completa e sem necessidade alguma de mil hipóteses adicionais e contraditórias que a teoria da emissão foi forçada a admitir (LAMÉ, 1840, p. 106).

Numa época em que a teoria ondulatória já estava bem assentada, tanto teoricamente quanto experimentalmente, ele a contrapõe ao velho modelo corpuscular newtoniano, a que chama teoria da emissão, mostrando a correção do modelo ondulatório. A linguagem de Lamé também se insere no positivismo que vinha sendo construído desde meados do século XVIII. A negação da metafísica era, de certa forma, a negação de hipóteses “ad hoc” que criavam elementos fantasiosos para salvar as teorias. Embora Lamé também denuncie em outro trecho (LAMÉ, 1840, p. 101) a idéia de átomo como uma dessas hipóteses, não faz qualquer referência ao éter luminífero, que ainda não tinha plena aceitação naqueles anos anteriores à teoria eletromagnética de Maxwell.

V. Conclusão: A concepção dogmático instrumental

Duhamel e Lamé divergem em poucos pontos e concordam em muitos outros. Suas discordâncias denotam visões de ensino diferenciadas. Suas concordâncias mostram como aquela geração, que procurou pensar o ensino da Física no início do século XIX, construiu uma concepção educacional que se tornou modelo para a posteridade.

A principal característica que une Duhamel e Lamé é a apresentação da Física como um produto elaborado e acabado. Essa característica tem como fundamentação filosófica a negação de controvérsias e da apresentação de questões metafísicas na estrutura dos cursos. Duhamel deixa sua opção implícita ao apresentar uma estrutura puramente matemática e descritiva dos fenômenos. Lamé o faz de forma mais explícita, mostrando ao aluno o problema do uso de hipóteses “ad hoc” na explicação dos fenômenos. A opção de Duhamel prevalecerá nos manuais que se seguirão ao longo dos séculos seguintes.

A geração de Lamé e Duhamel acabou excluindo do ensino das ciências qualquer possibilidade de apresentação do processo de construção do conhecimento científico ao negar-se a fazer menção a quaisquer questões metafísicas nos manuais didáticos. Isso porque é no bojo dessa construção, o contexto da descoberta, que a metafísica se manifesta de forma mais explícita. Tal exclusão teve como consequência o abandono de quaisquer discussões filosóficas no ensino de ciências, o que acabou impedindo os alunos de perceberem a ciência como parte de um processo, elaborada em meio a diálogos e embates entre diversos coletivos de pensamento (FLECK, 1986).

Essa opção pedagógica deu à formação científica um caráter dogmático e instrumental, onde não existem controvérsias e apenas o produto importa, em detrimento do processo. Tal concepção, mais que representar uma corrente de pensamento, era uma tendência de época, abraçada por toda uma geração.

A concepção dogmático-instrumental ensaiada nos “traités” do século XVIII e absorvida pelos “cours” do século XIX não ficou restrita à formação dos engenheiros. De uma forma geral, ela foi absorvida por toda a educação científica posterior e em todos os níveis. Embora em alguns deles os conteúdos físicos e matemáticos fossem simplificados, sua forma de apresentação permaneceu a mesma. Com o tempo, a concepção dogmático-instrumental tornou-se sinônimo de educação científica.

Bibliografia

ABRANTES, P. **Imagens de Natureza, Imagens de Ciência**. Campinas: Papirus, p 247, 1998.

BELHOSTE, B. et al. (Org) **La France des X: Deux Siècles d'Histoire**. Paris: Economica, 1995. p. 398.

BENSAUDE-VINCENT, B. **Lavoisier: uma revolução científica in Serres Michel - Elementos para uma História das Ciências**. Lisboa: Terramar, 1996. v. II, p. 197-221.

BRAGA, M. **A Nova Paidéia: Ciência e Educação na Construção da Modernidade**. Rio de Janeiro: E-papers, 2000. p. 145.

BURTT, E. A. **As bases metafísicas da Ciência Moderna**. Brasília: Ed UNB, p. 267, 1983.

CARNOT, S. **Réflexions sur La Puissance Motrice du Feu, Éditions Critique et Commentaire, augmentée de documents d'archive et de divers manuscrits de Carnot**. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, p. 371, 1978.

CASSIRER, E. **A Filosofia do Iluminismo**. Campinas: Ed da UNICAMP, 1994. p. 472.

COMTE, A. **Curso de Filosofia Positiva**. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Coleção Os Pensadores). p. 1-39.

Darnton, R. **O lado oculto da revolução, Mesmer e o final do Iluminismo na França**. São Paulo: Companhia das Letras, 1988.

_____ **Edição e Sedição: o universo da literatura clandestina no século XVIII**. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

_____ **O Iluminismo como negócio: história da publicação da enciclopédia**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DAUMAS, M. (Org.) **Histoire Générale des Techniques**. Paris: Quadrige/PUF, 1996.

DERRY, T.; WILLIAMS, T. *Historia de la Tecnología*. Madrid: Siglo Veintiuno Ed, 1977. p. 1151.

DUGAS, R.; COSTABEL, P. *Organisation de la Mécanique Classique*. In: TATON, R. (Org.). **L'Histoire Générale des Sciences – de 1450 a 1800**. Paris: Quadrige/PUF, 1994. v. 4, p. 481-493.

DUHAMEL, J. M. C. **Cours de Mécanique de L'École Polytechnique**. Paris: Bachelier, 1853. p. 693.

FLECK, L. **La genesis y el desarrollo de un hecho científico: introducción a la teoría del estilo de pensamiento e del colectivo de pensamiento**. Alianza Editorial: Madrid, 1986. p.200.

HAMBURGER, A. et al. (Org.) **A Ciência nas relações Brasil-França (1850-1950)**. São Paulo: Edusp/Fapesp, 1996.

GUERRA, A.; REIS, J. C.; BRAGA, M. Uma abordagem histórico-filosófica para o Eletromagnetismo no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 21, n. 2, p. 224-248, ago. 2004.

LAMÉ, G. **Cours de Physique de L'École Polytechnique**. Paris: Bachelier, 1840. p.1373.

LICOPPE, C. **Physique et Chimie à L' École Polytechnique (1795-1850) in La France des Deux siècles d' histoire**. Paris: Economica, 1995.

MARTINS, V. **Primórdios do Ensino Técnico e das Ciências no Rio de Janeiro**: Duas Propostas. 1995. Tese (Doutorado Sc) - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

MIQUEL, P. **Les Polytechniciens**. Paris: Plon, 1994. p. 521.

ORTEGA; GASSET, J. **Meditação Sobre a Técnica**. Rio de Janeiro: Instituto Liberal, 1991. p. 78.

REY, A. **La Théorie de la Physique: chez les physiciens contemporains**. Paris: Librairie Félix Alcan, 1923.

SCHEPS, R. (Org.). **O império das técnicas**. Campinas: Papyrus Editora, 1996.

SERRES, M. Paris, 1800. In: SERRES, M (Org.). **Elementos para uma História das Ciências**. Lisboa: Terramar, 1996. v. II, p. 167-195.

SHINN, T. Enseignement, épistémologie et stratification in Le Personnel de L'enseignement supérieur en France aux XIX^e et XX^e siècles. In: COLLOQUE, 1984, Paris. **Actes**. Éditions du CNRS. p. 229-246.

_____ **Science et Société**: essais sur la dimensions culturelles de la science. Paris: Fayard, 1988.

Anexo

Sumário da 1 parte do Cours de Mécanique – par Jean Marie Constant Duhamel

Dynamique - p. 225

Vitesse. p. 226 - Mouvement produit par une force constante. p. 233 - Application à la pesanteur. p. 236 - Proportionnalité de la vitesse à la force. p. 239 - Comparaison des forces qui agissent sur des masses quelconques. p. 242 - Unités de force et de masse. p. 243 - Densité. p. 244 - Egalité de l'action et de la réaction dans le mouvement. Force d'inertie. p. 245 - Expression de la force dans un mouvement rectiligne quelconque. p. 247 - Usage des formules générales du mouvement varié. p. 249 - Mouvement d'un point matériel pesant dans un milieu résistant. p. 252 - Autre loi de résistance. p. 259 - Mouvement vertical d'un point dans le vide. p. 261 - Remarque relative aux solutions singulières. p. 265 - Du mouvement d'un point libre sollicité par des forces quelconques. p. 268 - Direction et intensité de la force. p. 271 - Formules du mouvement relatif. p. 274 - Principe des aires. p. 278 - Principe des aires dans le mouvement relatif. p. 281 - Principe des forces vives. p. 282 - Mouvement d'un point sur une courbe fixe. p. 289 - Composantes tangentielle et normale de la force dans le mouvement d'un point libre. p. 291 - Cas où le point n'est pas libre. p. 296 - Exemple du mouvement d'un point libre. p. 301 - Mouvement d'un point matériel pesant sur une courbe donnée. p. 312 - Mouvement d'un point sur une surface fixe. p. 327 - Mouvement d'un point pesant sur une sphère. p. 329 - Principe de la moindre action. p. 341.

Sumário do Cours de Physique de L'ecole Polytechnique / par Gabriel Lamé – 1840

Tome 1e.

Des corps. p. 1 - Pesanteur. p. 21 - Pressions hydrostatiques. p. 43 - Baromètre. p. 65 - Elasticité des gaz. p. 87 - Pesanteurs spécifiques. p. 113 - Corps solides. p. 139 - Phénomènes capillaires. p. 165 - Températures. p. 191 - Dilatations. p. 219 - Thermomètre à air. p. 245 - Usage des dilatations. p. 267 - Chaleur rayonnante. p. 289 - Equilibre des températures. p. 311 - Conductibilité. p. 337 - Lois du refroidissement. p. 363 - Chaleurs spécifiques. p. 385 - Tensions des vapeurs. p. 411 - Propriétés des vapeurs. p. 435 - Chaleurs latentes. p. 457 - Sources de chaleur. p. 481 - Hygrométrie. p. 508 - Météores aqueux. p. 521 - Variations atmosphériques. p. 539.

Tome 2e.

Acoustique. Vibrations des corps sonores. p. 1 - Propagation du son. p. 25 - Sensation du son. p. 47 - Instruments de musique. p. 73
Optique. Optique. Photométrie. p. 101 - Réflexion de la lumière. Miroirs. p. 125 - Réfraction simple. p. 149 - Images par réfraction. p. 169 - Dispersion. p. 189 - Achromatisme. p. 211 - Vision. p. 235 - Images accidentelles. p. 255 - Instruments d'optique. p. 277 - Cristaux à un axé - Polarisation. p. 299 - Interférences. p. 325 - Anneaux colorés. p. 349 - Diffraction. p. 373 - Cristaux à deux axes. p. 403 - Mouvement des plans de polarisation. p. 429 - Interférences de la lumière polarisée. p. 455.

Tome 3e.

Electricité. Electricité statique. p. 1 - Electricité latente. p. 27 - Effets et sources d'électricité. p. 53 - Electricité atmosphérique. p. 73 - Pile de Volta. p. 101. Magnétisme. Des aimants. p. 129 - Lois des actions magnétiques. p. 155 - Magnétisme terrestre. p. 177 - Courants électriques. - Electro-magnétisme. p. 197 - Electro-dynamique. p. 223 - Induction. p. 249 - Phénomènes thermo-électriques. p. 275 - Electro-chimie. p. 297 - Lois des courants électriques. p. 325 - Radiations. - Radiation calorifique. p. 351 Radiation chimique. p. 379.