

Contribuições da História da Ciência no Brasil para o Ensino de Física: Lattes e o Méson Pi

Rouxinol, Estevam^a [estevamrou@bol.com.br]

Pietrocola, Maurício^b [mpietro@usp.br]

^a Instituto de Física – USP e ^b Faculdade de Educação – USP

I - Introdução

São várias as causas das dificuldades e problemas enfrentados no ensino de Ciências. Dentre elas as dificuldades dos alunos em aplicar e compreender os conceitos científicos. Um dos fatores que ajudam a elucidar estas dificuldades está na visão que professores e educadores têm a respeito do que seja a ciência e sua complexa rede de valores intrínsecos e extrínsecos que abrangem seu conhecimento e sua construção. Prevalecendo uma visão ingênua a seu respeito ao restringir tal complexidade. Através da análise com perfil histórico se pode aprofundar na dimensão desse complexo que envolve a prática científica e o conhecimento por ela produzido¹. No entanto o ensino de ciências no contexto escolar se restringe a apresentação de seus resultados como “leis da natureza” tidas como verdade absoluta onde o conhecimento é obtido apenas pelo método empírico. Ao passo que abrange na realidade um processo muito mais amplo, isto é, enquanto processo intelectual, cultural e social que se agregam aos seus conceitos e leis. Sem uma discussão histórica seria muito difícil analisar a ciência como uma construção humana, sujeita a erros e acertos e fortemente influenciada pelo contexto sociocultural².

Por isso, ao recorrer a História da Ciência (HC) no ensino de Física pode-se abrir um leque de possibilidades e estratégias de ensino rumo a esta concepção integradora, trazendo algumas características da ciência que não são abordadas no ensino tradicional. Dentre eles os aspectos sócio-culturais da atividade científica que, ao relacionar desenvolvimento científico com a transformação da sociedade, podem contribuir para sua desmistificação além de desfazer uma imagem equivocada do método científico. Introduzir conceitos de HC no ensino

de ciências permite elaborar uma nova visão da ciência com possibilidades de fornecer aos estudantes um novo impulso e incentivo para o seu estudo.

No entanto, a abordagem dada a HC no ensino em geral se vincula fortemente aos aspectos mais universais da atividade científica. Não se leva em consideração fatores regionais ligados à prática científica. Estes fatores podem fazer com que haja uma empatia entre o aluno e a ciência, sendo possível reconhecer na atividade científica aspectos culturais que se agregam ao processo de construção do conhecimento. O que torna a imagem da ciência e da física, em particular, menos estereotipada e mais próxima dos alunos, do seu país e de sua cultura, sendo capazes de se reconhecer enquanto sujeitos culturais em alguma passagem da HC. Derrubando o mito de que a física é construída inteiramente por países ricos e avançados, cabendo aos países mais pobres apenas importá-la.

Por exemplo, ao acompanharmos o processo de implantação das atividades científicas modernas em países que tiveram desenvolvimento vinculado mas, ao mesmo tempo, distintos dos países da Europa como no Brasil, faz-se necessário uma modificação do conceito comum de ciência em alguns aspectos. Poderíamos conceituar a ciência como uma prática de produção de conhecimentos e aplicação de resultados que se estabelece, através de indivíduos que a realizam, como uma síntese de suas tradições formadoras, com características locais, em determinados meios sociais. Dessa forma, podemos compreender, de uma outra forma, a constituição de uma atividade científica nos países em desenvolvimento.

Mesmo dentro da Europa a ciência identificada como moderna emergiu e exerceram atividades peculiares em cada país. É necessário tratar a ciência em um país também com suas características e significação local, não só no seu ensino como também para a avaliação de sua atividade científica, mesmo que essa atividade e seus produtos estejam inseridos no mundo científico internacional. Nesta linha STEPAN³ destaca:

“Pelos critérios comumente usados no mundo industrial, tais como o número de publicações científicas produzidas por um país, o número de descobertas científicas ou o número de prêmios Nobel, nem o Brasil nem qualquer outro país do mundo em desenvolvimento são bem-sucedidos em ciência. Mas estes critérios ignoram as contribuições que o trabalho científico fez para o próprio país, mesmo que essas contribuições, medidas numa escala mundial, sejam pequenas.”

Neste sentido, grande parte dos alunos, sobretudo do ensino médio, nunca ouviram falar de nossos principais físicos brasileiros e suas contribuições, tanto para a implantação da Física e da pesquisa científica no país, como para a construção universal dos seus conceitos. Como por exemplo, as contribuições dos trabalhos de César Lattes e o contexto social da época em que desenvolveu seu principal trabalho. Sua contribuição para a descoberta dos píons em 1947 que quase lhe rendeu o prêmio Nobel de 1950, ganho pelo líder da equipe em que trabalhava, Cecil Powel. Fato que notabilizou-o internacionalmente, servindo de estímulo e apoio para o fortalecimento da comunidade científica nacional e da América Latina, além de contribuir para a criação de importantes órgãos de apoio e fomento às pesquisas no Brasil como o CNPq e a SBF.

Entretanto, o discurso científico empregado em livros e manuais didáticos de física mostram uma ciência totalmente produzida na Europa ou Estados Unidos e exportada para países periféricos como o Brasil, desconsiderando seus aspectos políticos, sócio-culturais e histórico-epistemológico já destacados.

Partindo da premissa que cada nação trás agregado no contexto das ciências esses elementos sócio-culturais, nosso objetivo neste trabalho consiste em analisar que contribuições tais dimensões regionais podem trazer ao ensino da Física. Acreditamos que ao detectarmos alguns destes pontos no contexto do ensino de ciências, somos capazes de correlacionar a origem, formação, crises sociais e políticas que nossa sociedade e também a ciência enfrentaram com os mesmos problemas que hoje ainda enfrentam. Dessa forma, a história da Física brasileira também pode ter um caráter crítico, formativo e dialético, fornecendo aos alunos e futuros cidadãos subsídios para uma melhor compreensão das direções e caminhos da ciência e da física nacional. Conseqüentemente contribuindo para desfazer a imagem de uma ciência que vem toda pronta e acabada desenvolvidas nos países mais ricos e desenvolvidos.

II - Características sócio-culturais nos livros didáticos

Ao analisarmos os principais livros e manuais didáticos utilizados no ensino de física ao longo das décadas no Brasil, somos capazes de perceber alguns traços sócio-culturais que de certa forma, refletem algumas características da ciência nas várias épocas da humanidade. O objetivo aqui é revelar que apesar da ciência ser ainda encarada como neutra, ideológica e transnacional, ela é

capaz de revelar algumas destas características nos manuais e livros didáticos e não apenas nos livros que tratam da historiografia da ciência.

Dentre os livros analisados para trabalho estão:

SONNET, H. Notions de Mécanique – exigées L´admission a L´École Polytechnique ouvrage. Imprensa: Paris, Hachette, 1851.

GANOT, Adolphe. Traité Elementaire De Physique – Expérimentale et Appliquée et de Météorologie. 10ªedição, 1862.

NOBRE, Francisco Ribeiro. Tratado de physica elementar contendo as matérias dos programas oficiais para o ensino d´esta ciência em todos os estabelecimentos de instrução secundária. Ed. Lisboa. 1896.

MENEZES, F. X. Oliveira de, Noções de Physica elementar: Compendio para uso das escolas. 3ªed. 1912.

DIAS, A. de Pádua. Curso elementar de Physica. 2ªed. 1929.

WATSON, William. Curso de Física. 2ªedição. Barcelona. Ed. Labor S.A; 1932.

POCH, Aristóteles Lições de Física. 2ªed. (1º folheto). 1932.

GABAGLIA, Eugênio de Barros Raja. Elementos de Mecânica. 1932.

FREITAS, Aníbal. Curso de Física: Mecânica, Barologia, Termologia. 3ªed. Rio de Janeiro: Edições Melhoramentos, 1937.

GOMES FILHO, Francisco Alcântara. Física para o 1º ano Científico. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1957.

_____. Física para a 2ª série do curso colegial. Companhia Ed. Nacional. Ex.2429. 1945.

BLACKWOOD, Oswald H. & OSGOOD, Thomas H. Introdução à Física Atômica. 3ª ed. Rio de Janeiro: São Paulo. Ed. Globo, 1960.

_____. Física na escola secundária. V.2 - 3ª ed. traduzida de High School Physics. Ed. Fundo de Cultura. Rio de Janeiro. 1963.

GONÇALVES, Dalton. Física do Científico ao Vestibular. 3ªed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1965.

DUQUE, Marçal Mourão. Curso de Estudos Universitários – Física, 1965.

RAMALHO, Francisco et al. Os Fundamentos da Física. 2ªed. São Paulo: Moderna, 1972.

WESTPHAL, Wilhelm H. Tratado de Física. Ed. Labor S.A. 1951.

Vale ressaltar que devido as características comuns dos livros de um mesmo período, não nos referimos a todos para não sermos repetitivos.

Os livros didáticos até 1940:

Até 1930, os livros didáticos principalmente do ensino secundário caracterizavam-se como compêndios de física geral, coerente com a ausência de um ensino bem estruturado e organizado contribuindo para a não seriação dos estudos secundários⁴. Para este nível de ensino, um dos livros analisados foi o de A. Ganot (*Traité Elementaire De Physique*) tido como referência no Colégio Pedro II. Este livro foi utilizado no Colégio no período de 1851 até a reforma de Benjamin Constant, quando foi substituído em 1898, passando por várias reedições. Foi uma obra de referência para várias escolas secundárias da época além de ter sido uma referência para vários outros livros escritos por autores brasileiros posteriormente.

Os livros de física dessa época tiveram suas origens na concepção criada pelos físicos franceses e usados nos liceus⁵.

A ciência vista como uma forma de poder e mola propulsora de progresso em todas as épocas humanidade, procurou designar seus instrumentos e divulgá-los através de nomes patenteados por uma classe privilegiada que detém o saber e o direito de nomear seus objetos. Tal característica está fortemente presente nos livros até esta época.

Na França do século XIX, o desenvolvimento científico teve um grande avanço devido as reformas educacionais implementadas. O ensino francês, do qual as escolas brasileiras copiaram, baseava-se nas recém criadas *École Polytechnique* e a *École Supérieure* sendo revigoradas as instituições regionais já existentes. Esse fato se deu pela crença baconiana no poder da ciência para melhorar as condições morais e materiais da humanidade. Com o regime de Napoleão, a ciência passou a ser vista com grandes possibilidades utilitárias, principalmente na engenharia e na guerra⁶. A partir do século XIX a ciência é percebida pelas potências européias como um investimento importante para o desenvolvimento de seus impérios, para influência política, econômica e para as relações de força entre elas. A partir de então a ciência passou a ser percebida como uma fonte de conhecimentos práticos sendo possível perceber-las nos livros

didáticos. Esta análise pode ser percebida em algumas obras como na própria obra de A. Ganot:

*(...) a balança de Roberval, muito utilizada na França para (...)*⁷

Outro ponto bastante evidente que marcam os livros dessa época é a exclusão da metafísica nas ciências. Fato também marcado pela filosofia educacional do período, sobretudo do século XIX.

Apesar da ciência abordar seus conceitos e leis da natureza como de caráter universal, percebemos, principalmente na obra de A. Ganot, um maior destaque aos cientistas e experimentos realizados por franceses ou desenvolvidos na França. Este fato pode ser melhor observado na parte inicial do livro ao citar o nome de seus cientistas pela primeira vez. A impressão que passa ao aluno-leitor é que a contribuição francesa à construção da física é maior do que a de outros países, inclusive da própria Europa. Ou ainda que, qualquer outro cientista de outra nacionalidade, quase sempre utiliza algum recurso das escolas ou laboratórios franceses para desenvolverem seus trabalhos científicos.

A ciência como um processo de construção social, nasceu como um dos frutos do mercantilismo que levou a ascensão da burguesia ao poder, promovendo grandes transformações nas relações comerciais, exigindo maior demanda de conhecimentos práticos⁸. Neste ambiente o surgimento para a ciência moderna (uma ciência agora vinculada ao poder) estava preparado. Conhecimento passou a ser visto como uma forma de poder e como uma personificação típica da nação que o desenvolve, não sendo mais possível separar a ciência do nacionalismo cultural. Que esta também presente em alguns livros didáticos desse período, principalmente ao propagandear seus feitos científicos. Nessa direção PETITJEAN⁹ comenta:

“É também progressivamente que, ao longo do século XIX, se passa do internacionalismo científico para um nacionalismo científico, cada vez mais forte, no final do século. Em geral, a idéia dominante é de que é preciso opor ao internacionalismo científico do século XX, sobretudo depois da Primeira Guerra.”

Também PASTEUR se manifesta sobre o tema:

“Eu tenho, ao mesmo tempo, duas convicções profundas: a primeira é de que a ciência não tem país; a segunda, em contradição com a primeira, é de que a ciência é a personificação direta da nação. A ciência não tem país porque o

saber pertence a toda a humanidade. Mas, ao mesmo tempo, a ciência é a mais alta personificação do pensamento e da inteligência."¹⁰

Esta conclusão pode ser percebida nos nomes dos objetos e leis da natureza (como frasco de Mariotte, marmitta de Papin, bobina de Rumford, dentre outros) tratada com certa diferença nos livros por diferentes países. Por exemplo, nos livros franceses e brasileiros (que seguiam ainda as tradições das obras francesas), o nome de uma das leis dos gases ideais é dada como Lei de Mariotte (francês) já no livro inglês de W. Watson (1932) – Curso de Física aparece como lei de Boyle (inglês). Uma das Leis da refração da luz é denominada de Lei de Descartes nos manuais franceses e de Snell nos livros de origem inglesa e de outros países. O que mostra uma tendência das nações em destacar a ciência e seus feitos como da autoria de seus cientistas e estudiosos como já havíamos destacado.

Outros exemplos nesta linha podem ser percebidos nos livros desse período. Na obra de GANOT (francês), ao explicar sobre os instrumentos de medida ele cita:

"(...) o nônio é a medida usada para determinar pequenas grandezas que a régua comum não mede. O nônio tem seu nome ligado a seu inventor, matemático francês morto em 1637 (...)."¹¹

Já na obra de Francisco Ribeiro Nobre (português), ao explicar o mesmo instrumento coloca:

"O nônio é uma medida de precisão que serve para avaliar grandezas lineares menores que as divisões d'uma régua ou d'um arco a que se adapte.

Pedro Nunes, sábio lente da Universidade de Coimbra, foi o inventor deste instrumento."¹²

Outros pontos que o livro francês destaca como sendo os feitos científicos da nação, o livro português, dentre outros de países diferentes, omitem estes dados.

Alguns livros de autores brasileiros como o de J. Rodrigues Guedes (1868, P.269) – Curso de Physica elementar destinado ao ensino do colégio militar, ao explicar sobre os aeróstatos ou balões, destaca as contribuições do Pe.

Bartolomeu Lourenço de Gusmão o que não ocorre nos livros franceses. Ou como no livro de A. de Pádua Dias, que cita Santos Dumont:

“(...) o problema da dirigibilidade dos balões jazia abandonado, parecendo insolúvel, quando o nosso patrício Santos Dumont, após uma série de arriscadas experiências, resolveu-o.”¹³

Em outro ponto o mesmo autor descreve novamente Santos Dumont ao explicar o princípio de sustentação do avião:

“Coube, ainda, ao nosso patrício Santos Dumont, a glória de haver sido o primeiro a voar em um aparelho, de sua invenção, mais pesado que o ar, demonstrando assim a praticabilidade da aviação.”¹⁴

Observa-se na maior parte dos livros analisados desse período uma excessiva preocupação em relatar leis e princípios da física muitas vezes sem a preocupação em convencer o aluno-leitor a respeito da veracidade destas mesmas leis e princípios como ocorre com vários livros nacionais.

Os livros da década de 1940 até os atuais:

Com relação aos conteúdos podemos dizer de maneira geral que se apresentam de maneira bastante homogênea até a década de 1960 por seguirem com rigor os programas oficiais de ensino do período. Somente a partir da vigência da LDB de 1961 os livros do ensino secundário passaram a ser mais heterogêneos abrindo espaço para propostas alternativas com uma grande penetração do cientificismo tecnológico¹⁵ como pode ser constatado através de um relatório da Comissão Internacional da UNESCO, presente na obra de Jayme Paviani¹⁶ que dizia:

A ciência e a tecnologia devem tornar-se os elementos essenciais de todo empreendimento educativo; inserir-se no conjunto das atividades educativas destinadas às crianças, jovens e aos adultos a fim de ajudar a pessoa a dominar não só as forças sociais e, fazendo-o, a adquirir domínio de si próprio, das suas escolhas e de seus atos; enfim, ajudar o homem a impregnar-se do espírito científico, de maneira a promover as ciências, sem por isso se tornar escravo”.

Nesse contexto, o livro de Blackwood et al (1963) traduzido por J. Leite Lopes e J. Tiommo aborda dentre outros assuntos eletrônica, física nuclear e de partículas, inclusive com algumas fotos de geradores do CBPF como o gerador de cascata no item que explica a respeito da radioatividade.

A partir desse período percebemos um crescimento gradativo do poder doutrinário e dogmático nos livros a partir dessa época. Destacam cada vez mais apenas os produtos da ciência de forma simplificada e resumida em detrimento de sua produção e seu caráter histórico-filosófico intrínseco ao fazer científico. O incremento matemático e sua operacionalização passa a ser fundamental para uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos, além de abandonar a recorrência a autoridades científicas do passado* O livro de W. H. Westphal (1951) cita no prólogo da quarta edição traduzida o seguinte com relação ao conhecimento matemático:

“Em física, quem se assusta diante de simples derivadas ou integral não poderá passar de um nível de conhecimento bastante elementar, ou encontrará grandes dificuldades para chegar a uma compreensão profunda dos fenômenos”.

Com o aumento da população, principalmente a partir da década de 1950, foi necessário uma pedagogia de ensino voltada para massas. Dessa forma adaptações haveriam de ser feitas nos manuais de ensino, resultando numa compactação na forma como são abordados os assuntos. No Brasil a abordagem dos assuntos nos livros retratam um ensino de ciências baseado na repetição e no adestramento onde o mais importante é saber resolver problemas matemáticos.

Os livros a partir desse período já não destacam tanto os feitos científicos das nações ocultando também os nomes de seus objetos que apareciam com maior frequência no período anterior. Inclusive a partir de 1940 muitos livros nacionais omitiam nomes de algumas leis.

A partir da década de 1970 e praticamente até os dias atuais o ensino passou a ser influenciado por uma mentalidade mais tecnicista. Período marcado pela corrida armamentista e a disputa pela conquista do espaço entre a antiga URSS e EUA. O ensino passou a ser visto como útil à produção com vistas a formar profissionais competentes que conhecessem a tecnologia a ser utilizada para uma sociedade cada vez mais produtiva. Isso contribuiu para reforçar o

ocultamento nos livros didáticos do caráter humano e social da atividade científica que durante sua evolução pouco a pouco foram apagando suas origens e particularidades rumo a uma única ciência universal¹⁷. Fortalecendo a concepção lógico-positivista da ciência desconsiderando ainda mais seu caráter histórico-epistemológico.

No aspecto da pesquisa científica, ainda nos dias atuais, percebemos que a contribuição da física dada pelos países subdesenvolvidos são muitas vezes, desprezadas ou desconsideradas pelos mais desenvolvidos como os Estados Unidos gerando conseqüências negativas para o ensino. Neste ponto José Maria F. Bassalo já havia alertado para este fato quando colocou: ¹⁸

“A idéia, realmente, que venho trazer para este Seminário, é a de que no Brasil se fale da contribuição de Físicos brasileiros, como no México, da contribuição de físicos mexicanos, (...). Primeiro, quero mostrar que esses físicos realmente trabalharam e fizeram contribuições que são escamoteadas na bibliografia mundial. Muitas vezes trabalhos importantes de físicos brasileiros, argentinos ou venezuelanos, são escamoteados; não são citados”.

(...) ouço meus estudantes, quando falo em trabalhos de físicos brasileiros, dizerem: “mas eles fizeram isso?”, “mas, existe esse físico?”, “mas, ele fez esse trabalho que o Sr. diz que é importante?”. Bem, aí penso o seguinte: será que o aluno vai acreditar no que estou dizendo? Porque vai procurar o livro de texto e não encontra o trabalho. Será que ele acreditará?”

Com relação aos alunos ele destaca:

“Vamos citar a contribuição dos físicos latino-americanos no contexto de sua Ciência, para que os estudantes percebam e se estimulem (...). Claro que um livro russo não pode deixar de citar Newton, por exemplo, ou Feynman. Também um livro americano não pode deixar de citar, por exemplo, Landau, Kapiza, (...). Mas, outros que fazem contribuições extremamente importantes não são citados nem em livro americano, nem em livro russo.”

E em outro ponto diz:¹⁹

“Para finalizar eu vou dar um exemplo que ouvi de Fujimoto uma vez em Campinas. Fujimoto é do grupo de Hasegawa; um grupo de físicos japoneses, que junto com físicos brasileiros, com Lattes, fizeram um célebre conjunto de contribuições entre Japão e Brasil, com descobertas importantes: como a “bola de fogo”. Pois, a “bola de fogo” certamente é a partícula “psijota”, ou pelo

menos, tem o “range” de energia dessa ordem. Então, Fujimoto, (...), me disse o seguinte: “Olha, todos os trabalhos que nós fizemos e descobertas que nós fizemos e publicamos na revista “Progresso da Física Teórica”, agora foram redescobertos no Estados Unidos (...) estão sendo-lhes dados nomes americano”. E prossegue citando outros exemplos.

Ainda nessa direção J. L. Lopes numa entrevista²⁰ comenta a respeito da má vontade ao ver os trabalhos dos pesquisadores do terceiro mundo onde muitas vezes não citam os trabalhos e pesquisas destes pesquisadores que muitas vezes são os responsáveis diretos pelas descobertas publicadas por pesquisadores do primeiro mundo.

III – A integração Ciência e Sociedade no ensino de Física:

É comum professores de Física ouvirem de seus alunos, principalmente do ensino secundário, questionamentos a respeito da finalidade de se estudar Física, sobre a alegação de que não vão seguir carreira nesta área sobre o pretexto que “isso é coisa para doido!” No entanto, o objetivo do ensino de ciências almejado por muitos professores e educadores em geral, esta em fornecer aos alunos uma alfabetização científica básica capacitando o cidadão a compreender melhor seu mundo do qual inevitavelmente esta inserida a ciência com seus conceitos e suas relações sócio-culturais que juntos, são capazes de fornecer aos estudantes, uma nova visão de mundo.

No entanto, estas relações sócio-culturais não estão presentes nem na educação básica e nem no ensino universitário. Em nenhuma disciplina de seus currículos estes elementos aparecem, o que deixa o ensino de ciência incompleto uma vez que não agrega seu caráter humano, social, político, histórico e cultural vinculado aos seus conceitos gerando uma imagem e conceito denegridos a respeito da Física e das ciências em geral. O ensino de Física é ainda extremamente conteudista e abordado como ahistórico e muitas vezes sem vínculo com a realidade dos estudantes.

Em qualquer currículo de ciências que aborde conceitos de Física Moderna e Contemporânea, em especial a Física de partículas, abre-se a possibilidade de tratar o desenvolvimento da Física no Brasil e suas relações com a sociedade, no ensino da Física. Assuntos de vanguarda tanto no que diz respeito ao conteúdo

da disciplina como na relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no país.

Apesar dos vários problemas da educação brasileira e do ensino de ciências em particular, como a grande quantidade de conteúdos do currículo, a falta de preparo dos professores e a grande ênfase do ensino visando os vestibulares, será que ainda assim não valeria a pena eleger alguns momentos das aulas para discutir essas relações? Para nós, que enxergamos a Física no seu sentido mais amplo (como um processo intelectual, histórico, cultura e social que se agregam aos seus conceitos), achamos positivo.

Neste sentido, a Historiografia da ciência no Brasil apesar de ser recente, nos possibilita eleger alguns momentos interessantes de sua história para trabalharmos com os alunos em sala de aula.

IV- Lattes e o Desenvolvimento da Física no Brasil:

Como um desses momentos destacaria o que o país atravessou no período de 1945 até o fim da década de 1960, no cenário do pós-guerra. Momento em que a ciência em todo o mundo recebeu um novo impulso após o término da Segunda Guerra Mundial. O projeto Manhattan para o desenvolvimento da bomba atômica alterou o modelo de organização da pesquisa científica. Nos países industrializados da Europa e América do Norte, a tecnologia desenvolvida para fins bélicos tanto fortalecia o poder político e militar como também passou a ser usada para acelerar o ritmo do crescimento da economia.²¹

No Brasil, o interesse do governo em prol da ciência e da tecnologia foram calcados no modelo das nações avançadas (*big science*), consideradas exemplos dignos de serem imitados e seguidos acreditando que poderia ser uma fonte para superar o atraso da nação e assegurar a grandeza cultural e o poder político-militar. Atendia ainda aos requisitos de prestígio e segurança nacional, o que envolveu investimentos do governo nos setores espacial, nuclear, eletrônico e militar, restando poucos recursos para pesquisas nas áreas relacionadas com o bem estar da população ou preservação do meio ambiente.

O marco da institucionalização da pesquisa científica no país se consolidou de fato após a criação da Faculdade Nacional de Filosofia, Ciências e Letras em São Paulo. No entanto, a participação deste e outros institutos no processo de desenvolvimento industrial foi bastante limitada pela falta de demanda por

criação de tecnologias, uma vez que os setores industriais optaram pela importação tecnológica que imediatamente era incorporada pela produção²².

Através do governo paulista, Teodora Ramos foi o responsável pela tarefa de recrutar cientistas estrangeiros para desenvolver pesquisas na área de Física nuclear. Esta tarefa foi relativamente facilitada devido as perseguições políticas e anti-semitas do governo alemão e italiano (países escolhidos para ocupar os cargos nas ciências exatas)²³. Para o Departamento de Física vieram G. Occhiali e Gleb Wataghin que implantaram a Física Moderna nesta Faculdade e a pesquisa em física nuclear de altíssimas energias com o estudo dos raios cósmicos do qual seus estudos requerem poucos investimentos na montagem dos laboratórios.

Com o recrudescimento da Segunda Guerra Mundial a situação foi invertida. Na Europa e EUA, os laboratórios de física voltaram-se para o desenvolvimento de tecnologias militares; parando com as pesquisas em São Paulo²⁴.

Occhialini disposto a colaborar no esforço de Guerra britânico (para a Comitê da British Atomic Energy) foi recusado por ser cidadão italiano indo para Bristol por indicação de P. Blackett. Lá foi acolhido por C.Powell, físico do H. H. Wills Laboratory. Occhialini juntamente com Powell foram os responsáveis pela ida de Lattes a Bristol²⁵.

Em seus trabalhos na detecção dos mésons, Occhialini levou as placas de emulsão nuclear para os Pirineus no Pic du Midi (2800m) identificando os primeiros mésons nos raios cósmicos (trabalho realizado graças a grande habilidade técnica e intuição de Occhialini na parte experimental aliado a dedicação e conhecimento nas técnicas de emulsões fotográficas por Lattes). Depois de avaliar os resultados obtidos, consideraram que o méson pesado de H.Yukawa e o de Carl Anderson estavam ali. O desafio agora era comprovar aos colegas que de fato os mésons estavam naquelas emulsões.²⁶

Assim a Universidade de Bristol autorizou sua viagem à Bolívia nos Andes no monte Chacaltaya a 20 Km de La Paz, afinal a descoberta de novas partículas significava maior compreensão das forças nucleares com grandes possibilidades de retorno político-militar para os países promotores e expectativas favoráveis para os acionistas de empresas envolvidas diretamente com a aplicação da ciência. Com o final da Segunda Guerra, a física nuclear tornara o "carro chefe" das ciências naquela época²⁷.

Em Chacaltaya, numa única placa revelada exposta na radiação cósmica, pode observar dois completos duplo mésons, dois p- μ . Daí em diante prepararam

as medições de massa examinando detalhadamente cada evento nas placas, confirmando definitivamente a descoberta do méson p^{π} .²⁸

Após o desfecho da Guerra, a física como uma ciência privilegiada nos Estados Unidos recebeu grande atenção e apoio financeiro de indústrias, de fundações filantrópicas e de organismos governamentais para a construção de grandes instrumentos e laboratórios de pesquisa. Na tentativa de produzir os mésons artificialmente, foi para Berkeley onde estava o maior acelerador de partículas (ciclotron) construído por E. Lawrence, chefe do Radiation Laboratory de Berkeley na Universidade da Califórnia, especialmente para a produção artificial do méson- μ . No entanto, em 1948, Lattes e E. Gardner detectaram o méson-pi.²⁹

A perfeita interação entre eles foi um fator decisivo para a detecção dessa partícula. Gardner conhecia o desempenho do equipamento e era um ótimo físico; Lattes, por sua vez, tinha total domínio das emulsões nucleares utilizadas, após já ter trabalhado com o método em Bristol.³⁰

Foi grande a repercussão deste trabalho. Os mésons emitidos durante as colisões, interagem fortemente com a matéria nuclear, com a qual eram criados. A produção artificial de mésons, permitiu que eles demonstrassem que o pi é uma partícula nuclearmente ativa. Por mais de um ano, os físicos de Berkeley não haviam conseguido detectar os mésons, por desconhecimento do método apropriado de utilização das emulsões nucleares e porque procuravam uma partícula mais leve. O acontecimento auxiliou Lawrence a obter mais recursos para desenvolver o projeto de uma máquina muito maior de prótons e por fim à crença, ainda existente entre os americanos, de que só existiria a partícula do americano Carl Anderson, o μ .³¹

Nesse itinerário, os mésons acirraram a disputa entre laboratórios e foram responsáveis por fazer emergir uma outra época na física experimental: a era dos aceleradores de partículas. Desde então, os aceleradores tornaram-se fundamentais na investigação científica da física de altíssimas energias.

O envolvimento de Lattes na detecção dos mésons tanto em Bristol como em Berkeley tornaram um grande acontecimento da História do Brasil, principalmente pela conjuntura do pós-guerra. Após esse episódio, tornou-se possível arregimentar forças antes dispersas pela sociedade através de faculdades, no mundo dos negócios, nos quartéis e palácios da política brasileira. A união dessas forças contribuiu para a criação do CBPF em 1949 (Centro

Brasileiro de Pesquisas Físicas) e do CNPq em 1951, antigos projetos de professores da Universidade do Brasil e de escolas militares, e de membros da Academia Brasileira de Ciências.³²

A criação desse centro de pesquisa decorreu da impossibilidade de desenvolver a física na Universidade do Brasil, ou seja, resultou de motivações externas, com o interesse de outros grupos sociais como políticos, empresários e, principalmente, militares empenhados na produção de energia nuclear no país que se fundiram aos anseios de professores, pesquisadores que desejavam fazer ciência no Rio de Janeiro. A articulação foi vitoriosa quando o processo passou a ser conduzido também por Lattes, cientista considerado pela opinião pública brasileira como símbolo de esperanças coletivas. A física, em meados do século, estava associada à idéia de progresso e se traduzia, nos países atrasados, como aliada na luta contra o subdesenvolvimento.³³

O desdobramento da mesma aliança viabilizou a criação do CNPq. Reivindicações de professores teve sucesso com o pós-guerra quando negociação entre ciência e política passou a ser liderada por militares e físicos, dentre as quais Lattes e o Almirante Álvaro Alberto. No comércio de trocas simbólicas, permutava-se poder por conhecimento científico; isto é, apoio de toda ordem para o funcionamento do CBPF e conhecimento científico para viabilizar a produção futura de energia nuclear.³⁴

Como uma rápida síntese do exposto até aqui, podemos verificar que apesar de Lattes e Occhialini não terem sido consagrado com o prêmio Nobel, todos os países que se envolveram nessa empreitada foram de alguma forma contemplados: Nos Estados Unidos e Inglaterra novas descobertas científicas foram conseguidas além de aperfeiçoamento de artefatos importantes para o desenvolvimento da ciência. No Brasil e também na Bolívia, países até hoje considerados mais consumidores do que produtores de ciência e tecnologia – a credibilidade obtida por Lattes, (que aliás, foi classificado pelas principais mídias impressas nacional como o mito do jovem gênio cientista, sem sequer informar que a ciência moderna é fruto de um trabalho coletivo e sem compromisso com o social)³⁵ foi investida na aliança entre ciência e política para fomentar a institucionalização da pesquisa científica e atrair cientistas estrangeiros para colaborar na produção e difusão da física moderna.

V- Contribuições ao Ensino da Física:

Nesta breve descrição de fatos, fica clara que a ciência é também uma atividade social e humana que requer uma dinâmica que demanda inúmeros “ingredientes” para sua construção e legitimação tais como: perícia, persistência, conhecimento, intuição, competência administrativa, científica e técnica; método, trabalho em equipe e motivação. Envolve a atuação de vários segmentos da sociedade como universidades, indústria, governos, técnicos, burocratas, professores, dentre outros; todos mobilizados por algum interesse comum.

Diante do exposto até aqui, podemos concluir destacando algumas possíveis contribuições da HC no Brasil para ensino de Física:

- Trás as contribuições da HC num contexto do país. O que não ocorre com nenhuma disciplina do currículo de ciências no país.
- Permite trazer ao aluno uma visão de ciência e da física mais integrada com os aspectos que englobam CTS no país permitindo uma maior identificação cultural por parte dos estudantes.
- Possibilita discussões a respeito da utilidade e finalidades da ciência nos países menos desenvolvidos como no Brasil.
- Permite discutir a respeito dos caminhos e perspectivas da ciência nacional e seus problemas.
- Permite desfazer um conceito de ciências distorcido, ingênuo e irreal onde os países menos desenvolvidos também participam da rede coletiva e social da atividade científica.
- Contribui para a tão enfatizada reforma curricular que trate de temas contemporâneos como Física Moderna e Física de Partículas no ensino de Física do ensino médio.
- Permite resgatar nossa memória científica e os marcos da C&T no país; bem como o resgate de uma cultura científica nacional.

IV - Considerações finais

A análise dos livros reforçou nossa idéia inicial de que sempre tivemos um ensino de física doutrinário, dogmático e alienante. O discurso empregado nos livros, em geral (mais evidente até a década de 1930 com muitos compêndios),

quase não descreve fatos e não formula conceitos sendo pouco abertos à reflexões e indagações principalmente com relação aos interesses da sociedade local.

Ao se levar em consideração a construção e o desenvolvimento das ciências em diferentes nações, percebemos que possui características peculiares em cada país. Tratando as idéias como de consumo, fica claro que nas sociedades onde há diferenças de situação econômicas e sociais, não haverá oportunidades iguais para todos adquirirem o conhecimento. A parte dominante será aquela que se apropria das idéias que o conjunto social origina, e por isso lhes imprime o significado e o valor de idéias dominantes.³⁶ Estas características puderam ser constatadas na análise da maior parte das obras relacionadas.

Os problemas da ciência nos países menos desenvolvidos devem ser encarados sobre uma ótica diferentes dos países desenvolvidos, pois muitos destes problemas são específicos em cada região, além dos meios de resolverem estarem sempre disponíveis para um e não para o outro. Segundo Vieira Pinto (1979, p.296) a ciência, depois de criada, torna-se universal, mas sendo produto histórico, nasce sempre em determinada área, gera-se em resposta a indagações que afligem a consciência de grupos sociais definidos, e por isso é particular na sua gênese. Ainda nas palavras deste autor:³⁷

“A universalidade real da ciência depois de produzida, compendiada e exposta didaticamente, pode levar o espírito menos avisado a esquecer a particularidade de sua produção, que é sempre feita por alguém, pertence a uma sociedade em certo grau de adiantamento, que se defronta com desafios específicos.”

No entanto, ainda hoje os países adiantados (principalmente Estados Unidos), parecem utilizar sua situação hegemônica de nação maior produtora da ciência e ignorar, muitas vezes os trabalhos escritos, a produção ou a colaboração dos países com menor prestígio científico que também contribuem com a sua produção como já descrevemos.

Para o contexto do ensino de física, os aspectos sócios culturais dessa ciência precisam ser trazidos para o seu ensino. Não no intuito de divulgar o feito de seus cientistas e mitificá-los, mas para informar que a ciência moderna se fundamenta no trabalho coletivo que engloba a participação de uma grande rede social e com compromissos com este mesmo social; que não há vencedores e vencidos, mas que cada sociedade ou país, independente de sua condição

econômica, pode fornecer alguma contribuição para seu crescimento nas mais diversas épocas. Trazer estes aspectos para um ensino de física voltado para uma formação mais ampla do cidadão, podem contribuir para fornecer uma visão de ciências mais ampla, imbricada também num contexto social, histórico, cultural do qual os indivíduos fazem parte. Embora estudos nesse sentido estejam sendo desenvolvidos, acreditamos que a HC no Brasil, juntamente com as contribuições de C. Lattes, possam trazer algumas contribuições para o ensino bem como contribuir para desfazer a imagem incompleta de ciências.

Notas

¹ Ver: Pietrocola, 2003. P.133

² Idem. P.140

³ Nancy Stepan, apud Hambúrguer (1998)

⁴ Lorenz, 1986. P.426

⁵ Idem

⁶ Kneller, 1980

⁷ Ver: P.34 Cap II

⁸ Pinto, 1979

⁹ Ver: Hambúrguer, et al P.30 (1996)

¹⁰ Idem

¹¹ Ver: P.04, Cap III

¹² Ver: P.12, Cap II

¹³ Ver: P.47

¹⁴ Ver: P.48

¹⁵ Estas propostas não se configuram com uma tendência permanente. Grande parte dos livros didáticos pós-1970 retoma a homogeneidade em relação a vários aspectos.

¹⁶ Paviani, apud Almeida Filho (1993).

¹⁷ Fourez, 1995. P.166

¹⁸ Ver: Revista da SBHC, 1989 N° 3 N° especial. P.30.

¹⁹ Idem.

²⁰ Ver: Lopes, 2001. P.71.

²¹ Ver: Andrade, 1999.

²² Ver Sant'anna, 1978

- ²³ Idem
- ²⁴ Andrade, 1999
- ²⁵ Andrade, 1994, P.5
- ²⁶ Andrade, 1999
- ²⁷ Idem
- ²⁸ Ibidem
- ²⁹ Ibidem
- ³⁰ Ibidem
- ³¹ Andrade, 1994. P.4
- ³² Idem
- ³³ Ibidem
- ³⁴ Ibidem
- ³⁵ Ver maiores informações no trabalho de Andrade, 1994: O Cruzeiro e a Construção de um mito da Ciência.
- ³⁶ Pinto, 1979.
- ³⁷ Idem, P.296
- ³⁸ Ibidem, P. 297

Bibliografia

- ALBUQUERQUE, Leila M. Basto. As Faces Sociológicas da Ciência. **Revista da SBHC**, Nº16, p.61-64, 1996.
- ANDERY, Maria Amélia et al. **Para Compreender a Ciência**. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo; São Paulo: EDUC, 1988.
- ANDRADE, Ana Maria R. **Físicos, Mésons e Política – a dinâmica da ciência na sociedade**. Hucitec/MAST/CNPq. São Paulo - Rio de Janeiro, 1999
- _____. **O Cruzeiro e a Construção de um mito da Ciência**. MAST: notas técnico-científicas, 006/94 – Rio de Janeiro. Outubro de 1994.
- BASSALO, José Maria F. **Revista da SBHC Nº3, 1989**.
- BUNGE, Mario. **O Homem e a Ciência**. V.11. São Paulo. Edusp, 1980.
- CHAGAS, Valnir. **O ensino de 1º e 2º graus; antes, agora e depois?** São Paulo. Saraiva, 1978.
- CHALMERS, Alan. **A Fabricação da Ciência**. São Paulo. Ed: Unesp.

ALMEIDA FILHO, Wilson R. de. Física, Pedagogia e Poder: uma análise histórica dos livros didáticos de Física (1940-1980). **SBHC – 10 anos – Anais do IV Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia**. 1993.

FOUREZ, Gérard. **A Construção das Ciências**. Ed. Unesp, 1995.

Haidar, Maria de Lourdes M. **O Ensino Secundário no Império Brasileiro**. São Paulo: Grijalbo, 1972.

HAMBURGUER, Amélia I. et al. **A Ciência nas Relações Brasil-França (1850-1950)**. Nº2 Edusp/Fapesp. 1996.

KNELLER, George F. **A Ciência com Atividade Humana** Rio de Janeiro: Zahar; São Paulo: Edusp, 1980.

LOPES, José Leite. **Ciência e Liberdade – Escritos sobre Ciência e Educação no Brasil**. Ed. UFRJ/CBPF/MCT, 1988.

_____. **Unificando as Forças da Natureza** / entrevistado por Jesus de Paula Assis. – São Paulo: Ed. UNESP, 2001.- (Perfis brasileiros).

LORENZ, Karl M. & BARRA, Vilma M. Produção de materiais didáticos de Ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. **Ciência e Cultura**, 38(12) dez. 1986.

_____. Os Livros Didáticos e o ensino de ciências na escola secundária brasileira no século XIX. **Ciência e Cultura**, 38(3) março 1986.

MARQUES, Alfredo. **A Descoberta do Méson Pi**. Rio de Janeiro. CBPF, 1999.

NUNES, Maria T. **Ensino Secundário e Sociedade Brasileira**. Rio de Janeiro. ISEP, 1962.

PIETROCOLA, Maurício. A História e a epistemologia no ensino de ciências: dos processos aos modelos de realidade na educação científica. In Andrade (Org.) **Ciência em Perspectiva estudos, ensaios e debates**. V.1. MAST/MCT – SBHC Coleção História da Ciência. 2003.

PINTO, Álvaro Vieira. **Ciência e Existência: problemas filosóficos da pesquisa científica**. 3ªed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

SANT´ANA, Vanya M. **Ciência e Sociedade no Brasil** – Coleção ensaio e memória 8. São Paulo. Ed. Símbolo, 1978.

SCHWARTZ, Joseph. **O Momento Criativo – Mito e alienação da ciência moderna**. Ed. Best Seller. 1992.

THUILLIER, Pierre. **De Arquimedes a Einstein – A face oculta da invenção científica** Ed. Jorge Zahar. (ciência e cultura) Rio de Janeiro, 1994.

VECHIA, Ariclê & LORENZ, Karl M. **Programa de Ensino da Escola Secundária Brasileira (1850-1951)**. Curitiba. Ed. Dos Autores, 1998.

ZIMAN, John. **A Força do Conhecimento**. Ed. Itatiaia Ltda, 1981.