

CBPF-CS-002/84

MARIO SCHENBERG: LEMBRANÇAS EM SUA HOMENAGEM\*

de

J. Leite Lopes

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF  
Rua Dr. Xavier Sigaud, 150  
22290 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Centre de Recherches Nucléaires, Université Louis Pasteur  
67037 - Strasbourg, France

Instituto de Física  
Universidade de São Paulo  
Cidade Universitária  
01498 - São Paulo, SP

\*Dedicado a Mario Schenberg por ocasião dos seus 70 anos.

Encontrei Mario Schenberg pela primeira vez no ano de 1937, por ocasião de um Congresso Sul-Americano de Química que teve lugar no Rio de Janeiro e em São Paulo em Julho daquele ano. Eu era, então estudante de Química Industrial na Escola de Engenharia de Pernambuco e integrava uma delegação dessa Escola àquele Congresso. Tinha desde algum tempo o maior interesse em conhecer Schenberg, já que no Recife, sob a influência de Luiz Freire e de Oswaldo Gonçalves de Lima, havia decidido seguir a carreira de pesquisa na física. E Luiz Freire, homem de grande cultura científica e filosófica, havia sido professor de Schenberg na Escola de Engenharia de Pernambuco alguns anos antes. Em varias ocasiões, na Escola, antes ou depois de suas atraentes aulas de Física, Luiz Freire discorria sobre varios temas da física moderna e sobre homens de ciência ; tinha a maior admiração por Mario Schenberg e o apontava como um fisico de talento extraordinario, que certamente teria uma brilhante carreira.

No Rio de Janeiro e, em seguida em São Paulo, Schenberg me acolheu com simpatia e amizade. Em São Paulo, levou-me ao Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, que entao ocupava um andar superior na Escola Politecnica. Ali conheci entre outros Gleb Wataghin, Luigi Fantappiè e Marcello Damy de Sousa Santos. Damy, em seu laboratorio, contava particulas da radiação cosmica, com seus contadores de Geiger-Muller.

Voltei ao Recife encantado e decidido a me transferir para o Rio ou São Paulo o mais cedo possivel. Mantive correspondência com Mario, que me estimulava a vir para o Sul. No ano seguinte, Schenberg passou de navio pelo Recife, em viagem para a Europa, onde trabalhou no Instituto de Física da Universidade de Roma, com Enrico Fermi e esteve em varios laboratorios na Europa, com W. Pauli em Zurich, com A. Proca e De Broglie em Paris.

Em 1939, ao concluir o meu curso de Química na Escola de Engenharia de Pernambuco recebi uma bolsa de estudos, por proposta de Oswaldo Gonçalves de Lima, das Industrias Carlos de Brito. Como Schenberg, depois da Europa, iria para os Estados

Unidos, onde trabalharia com George Gamow e S. Chandrasekhar - o trabalho de Gamow e Schenberg sobre o papel dos neutrinos no processo de perda de energia das estrelas é de grande importância em astrofísica - decidi ir, por sugestão de Luiz Freire, para a Faculdade Nacional de Filosofia que acabava de ser criada na Universidade do Brasil, no Rio de Janeiro. Nesta Faculdade decidi fazer o curso de Física. As cartas de apresentação de Luiz Freire a seus amigos, entre os quais Alvaro Alberto e Adalberto Menezes de Oliveira, professores na Escola Naval, contribuiriam a que pudesse permanecer no Rio e concluir o meu curso. Menezes de Oliveira, concluída a minha bolsa, indicou-me para professor de Física no Instituto La-Fayette. Concluído o meu curso em 1942, aceitei convite de Carlos Chagas para trabalhar no Instituto de Biofísica com bolsa de Guilherme Guinle ; como a minha vocação era a Física Teórica, obtive, com o apoio de Chagas e de Wataghin, uma bolsa para trabalhar no Instituto de Física da Universidade de São Paulo, concedida pela Fundação Zerrener . E' assim que passei o ano de 1943 nesse Instituto, seguindo, entre outros, os cursos de Gleb Wataghin sobre física atômica, de Mario Schenberg sobre mecânica clássica e mecânica celeste. Era a época, na Universidade de São Paulo, além de Schenberg, Wataghin e Damy, de Giuseppe Occhialini, Abrahão de Moraes, Paulo de Taques Bittencourt, entre outros, na física; de Omar Catunda e Candido Dias, na matemática; de André Dreyfus, na biologia, de Paulo Duarte e Fernando de Azevedo nas ciências humanas. No Rio de Janeiro, Jaime Tiomno e Elisa Frota Pessoa haviam sido meus colegas de Física na Faculdade. Eram meus companheiros, juntamente com Leopoldo Nachbin, Maurício e Marília Matos Peixoto assim como o sociólogo Alberto Guerreiro Ramos. Em São Paulo, em 1943, foram meus colegas Cesar Lattes, além de Sonja Ashauer e Walter Schutzer, dois queridos colegas prematuramente desaparecidos. Nesse ano, iniciei-me na pesquisa. Uma tarde, Mario Schenberg me apresentou o trabalho que P.A. M. Dirac publicara nos "Proceedings of the Royal Society" de Londres em 1938, sobre a teoria clássica do elétron puntiforme, sugerindo-me que o estudasse pois ali Dirac introduzia, pela primeira

vez, o campo avançado do eletron na definição do campo de radiação. Como sempre, Dirac introduzia ai com audacia e intuição novas idéias ; desta vez, tratava-se de eliminar as divergências que ocorriam na teoria do eletron de Lorentz. Desse estudo, resultou uma nota que Mario e eu publicamos dando uma interpretação do postulado de Dirac ; este trabalho serviu de base à elaboração de uma teoria do eletron puntiforme, desenvolvida por Schenberg e a qual contribuíram também Lattes, Schutzer e Tiomno.

Ao regressar de Princeton, onde em 1944 e 1945, trabalhei com Josef M. Jauch e W. Pauli, assumi a cadeira de Fisica Teorica na Faculdade Nacional de Filosofia no Rio de Janeiro em 1946. Tive então a occasiao de retomar contato com Schenberg. Discutimos varios aspectos da teoria que êle desenvolvia, sôbre as possibilidades de eliminação das divergências na teoria classica e na teoria quantica dos campos (vêr cartas anexas).

Quando visitava o Departamento de Fisica da USP, era um prazer ir à casa de Mario, cheia de livros e quadros de pintores brasileiros, varios dos quais ele lançara e estimulava em suas carreiras.

Schenberg vinha frequentemente ao Rio, convidado por mim ou por Plinio Sussenkind Rocha, ou por Guido Beck. No ano de 1949, Lattes juntamente comigo e com Elisa e Tiomno, fundamos o Centro Brasileiro de Pesquisas Fisicas, graças à acolhida que nos deram os irmãos Lins de Barros, Joao Alberto, Nelson e Henry British. Essa iniciativa, a meu vêr, se impunha dadas as dificuldades para a pesquisa na Universidade do Rio -a Universidade do Brasil- ponto de vista contrario era mantido por Plinio que nao admitia que se fundasse um centro de pesquisas fora da universidade.

Ao expor essas dificuldades a Joao Alberto, politico de prestigio ligado ao movimento de 1930, quando Lattes ainda estava em Berkeley, disse-me êle que o

Brasil não podia deixar de desenvolver pesquisas nucleares e que, então se fundaria um instituto privado.

Ao Centro como a Universidade vinha sempre Schenberg -e na Universidade trabalhávamos nós, os fundadores do CBPF, pois acertadamente julgávamos que a pesquisa devia estar acompanhada do ensino, da formação de novos físicos.

Época de grandes realizações e de grandes dificuldades, de alegrias e tristezas, de vitórias, crises e derrotas parciais. Mas foi uma época que valeu a pena viver, tempos que deram à ciência brasileira o legado, entre outros dos trabalhos teóricos de Schenberg, as conquistas experimentais de Marcello Damy de Sousa Santos, Paulus Aulus Pompeia e Gleb Wataghin; no Brasil descobriram eles a componente dura da radiação cósmica; época também dos trabalhos pioneiros de Bernhard Gross e Costa Ribeiro na física do estado sólido.

As contribuições de Mario cobrem uma grande variedade de campos da física. Antes de Schwinger, discutiu a função de Green de Klein-Gordon em trabalho publicado pela Union Matematica Argentina. Publicou sobre radiação cósmica, teoria quântica dos campos, mecânica estatística, teoria do electrón, astrofísica, teoria dos mesons (sua extensão projetiva das interações mesônicas sugeria violação da paridade), relatividade geral, reflexões sobre a geometria e a física. Trabalhos esses distribuídos nos Comptes Rendus de Paris, Physical Review, Nuovo Cimento, Physica, da Hollanda, Academia Brasileira de Ciências e que merecem estudo demorado de físicos que se dediquem à história e à filosofia da física.

Cometerei injustiças ao deixar de citar realizações de outros físicos. Mas não importa. O que importa é que estamos aqui e agora, os físicos brasileiros, para render homenagem a um dos seus mais brilhantes mestres, a Mario Schenberg, o físico, o artista, o homem de grande cultura e sabedoria, ao nosso querido colega e amigo.

-5-

S. Paulo, 22 de Dezembro de 1944

Caro Leite :

Wataghin mestrou - me sua carta e fiquei muito interessado sobretudo pelo calculo com o recuo dos moleons. Poderia mandar-me uma copia do seu trabalho ? Você já deve ter recebido a carta com a copia da nossa nota . Os resultados estão todos corretos mas verifique duas cousas em que talvez tenha errado ao passar da notação vetorial para a tensorial :

1) A energia de aceleração ou melhor p respectivo quadrivetor é

$$-\frac{2}{3} e^2 \frac{d^2 x^M}{ds^2} \text{ e não } -\frac{2}{3} \frac{e^2}{c^3} \frac{d^2 x^M}{ds^2}$$

2) A quadri-fôrça oriunda do campo de radiação é

$$F_{\text{rad}}^M = F_{\text{rad}}^{M\nu} \frac{dx_\nu}{ds} = \frac{2}{3} e^2 \frac{d^2 x^M}{ds^2} + \frac{2}{3} e^2 \frac{dx^M}{ds} \left( \frac{d^2 x^\rho}{ds^2} \frac{d^2 x_\rho}{ds^2} \right)$$

Ocorreram -me duvidas sobre um denominador  $c^3$  na energia de aceleração e sobre o sinal que dei ao  $F_{\text{rad}}^M$  na nossa nota , vê-se logo qual é o sinal certo comparando com o campo de radiação de Dirac que é o ~~o dobro~~ <sup>o dobro</sup>. Não posso tirar a duvida porque estou sem copia do trabalho.

Já consegui construir um formalismo hamiltoniano para a equação de Dirac sem processo  $\lambda$  e achei uma interpretação dos fons negativos como contribuição do campo avançado . Estou procurando obter equações quanticas que incluam o efeito do " damping " . Infelizmente não temos os trabalhos de Heitler, Hamilton e Peng que seriam de valôr heurístico. Ser-lhe-ia possivel obter para mim fotocopias ?

De resto nada de novo. Um abraço do sempre seu

Mario

S. Paulo, 14/XII/1946

Caro Leste

Estou muito interessado em conhecer melhor os seus cálculos sobre a self-energy. Desde setembro venho estudando eletrodinâmica quântica e obtive alguns resultados interessantes.

Concordo com o que você diz sobre a não eliminação da self-energia transversal pela simples introdução de ondas retardadas e avançadas, com a quantização simétrica e independente dos dois campos. Mas na minha nota da *Physical Review* os dois campos não foram tratados simetricamente, está dito explicitamente que, nos elementos de matriz da interação avançada, as frequências são tomadas negativas. Aliás isto é equivalente ao método

de Dirac, sob a forma de Pauli.

Ha uma incoerencia na minha nota da Physical Review: a energia do campo de radiação torna-se positiva quando tomamos operadores anti-hermitianos para  $(\vec{E}_{adv}, \vec{H}_{adv})$ , de modo que não ha realmente fotons negativos, se bem que a self-energia desapareça (a transversal). Para eliminar a self-energia coulombiana e sua associada dinâmica e' preciso, ~~antes~~ antes da quantização, eliminar as ondas longitudinais (metodo de Fermi) e trabalhar sempre no sistema de repouso do corpusculo. Senão pode-se utilizar o  $\lambda$ -process. E' em conjunto a causa e' pouco satisfatoria. E' pouco curioso que se possa evitar a introdução de fotons negativos, mas não a de probabilidades negativas ligadas aos operadores anti-hermitianos.

Não há dificuldade em introduzir o campo de Wentzel por meio de um formalismo hamiltoniano. Basta introduzir separadamente um tempo do campo, como no trabalho original de Dirac, Feynman e Podolskij. A lição é conseguir compreender claramente as bases físicas deste método, considerando a diferença entre ações à distância e ações através do campo.

Um dos resultados mais interessantes que encontrei foi a possibilidade de eliminar as divergências sem introduzir operadores anti-hermitianos. Pode-se quantizar o campo de modo tal que os operadores de emissão e absorção não comutem, utilizando os dois com

pos. que introduzi. A parte da hamiltoniana do campo corre pendente a cada grau de liberdade e' um operador analogo a uma componente de momento angular. He possivelidades intrinsecamente novas que ainda nao explorei bem, e que se pode obter uma teoria satisfatoria do "damping" e justificar o metodo de Heitler e Peng.

Maõ vale a pena alongar na carta por que nos poderemos conversar.

Recomendacoes a ma senhora e aos amigos.

Um abraço do  
Mario

DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
 FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS  
 DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
 AV. BRIGADEIRO LUIZ ANTONIO N.º 784  
 SÃO PAULO (BRASIL)

(1)

S. Paulo, 31/XII/46

Caro Leite

Aproveito para lhe desejar felicidades no ano de 1947.

Concluí finalmente a quantização do campo de radiação. Acho que o problema está definitivamente resolvido. Mas é necessário introduzir operadores anti-hermitianos. Pode-se "congelar" os graus de liberdade do campo que não devem intervir numa determinada transição radiativa de modo a obter uma equação de Schrödinger reduzida, semelhante à de um sistema com um número finito de graus de liberdade. Cada processo particular se obtém a equação de Schrödinger reduzida

(2)

DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS  
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

AV. BRIGADEIRO LUIZ ANTONIO N.º 784  
SÃO PAULO (BRASIL)

diferente. A teoria conduz a resultados equivalentes aos de Heitler e Peng, pelo menos em alguns casos, mas afasta-se mais das ideias correntes.

Seja bom se você pudesse ver logo, porque estou muito cansado e sem disposição para trabalhar. Você poderia estudar a generalização para o campo mesônico que, provavelmente, não apresentará dificuldades especiais.

Queria lhe pedir um favor: ver o que há com o meu trabalho sobre o formalismo hamiltoniano que deveria ter saído em Setembro, na Summa Physical, um abraço do Mário.