



CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Filardo Bassalo

www.bassalo.com.br

Feynman, o Ensino de Física no Brasil e a Cerveja Brasileira.

Em verbete desta série, vimos que o físico norte-americano Richard Phillips Feynman (1918-1988; PNF, 1965) quando esteve pela segunda vez no Brasil, no qual passou seu ano sabático, entre agosto de 1951 e junho de 1952, teve oportunidade de ver que o ensino de Física no Brasil apresentava uma grande deficiência, isto é, a de não haver ligação entre o seu conteúdo teórico e a realidade do dia a dia. Com efeito, em uma aula de Eletromagnetismo que estava ministrando no *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas* (CBPF), no Rio de Janeiro, ele levou lâminas de polaróide (que **polarizam a luz**), feitas com materiais semelhantes aos das lentes dos óculos “Ray Ban”, e, mostrou como lâminas cruzadas desse material impedem a passagem da luz. Aí, então, ele perguntou se era possível determinar se uma luz estaria polarizada ou não, usando apenas uma lâmina. Ninguém respondeu nada. Como do CBPF se pode ver a Baía de Guanabara, ele então disse: - *Olhem a luz refletida da baía*. Eles continuaram calados. Vocês conhecem o **Ângulo Brewster** insistiu Feynman. Claro, responderam: - *É o ângulo em que a luz ao incidir com determinado ângulo incidência (i_B) em um meio refringente de índice de refração ($n = \text{tg } i_B$), sofre uma reflexão polarizada cuja direção é perpendicular ao plano de reflexão*. E, então, o que acham dessa luz vinda da baía, insistiu mais uma vez aos seus estudantes. Eles continuaram mudos. Pois bem, disse Feynman, peguem essa lâmina de polaróide e olhem agora para a luz da baía. *Oh! Ela é polarizada*, exclamaram. Feynman percebeu então que os estudantes brasileiros sabiam fazer todas as contas, porém, não faziam nenhuma ligação com o que observavam em seu cotidiano. Essa mesma conclusão foi tirada por Feynman quando assistiu a uma aula de Mecânica para alunos de Engenharia. Nessa aula, o professor falou: - *Dois corpos são equivalentes quando submetidos ao mesmo torque sofrem a mesma aceleração*. Terminada a aula, Feynman aproximou-se de um dos alunos e perguntou-lhe se ele sabia que esse teorema estava relacionado com o momento de inércia do corpo. O aluno respondeu-lhe que nunca lhe fora ensinado sobre essa relação. Ai, então, ele percebeu que o ensino na América Latina, tomando como base o Brasil, estava em direção errada, pois “os alunos não são ensinados a pensar sobre qualquer Ciência, já que eles apenas memorizavam o que lhe era dito (em aula) ou o que lia (em livro-texto) sem qualquer entendimento do fenômeno”.

Tendo como base essa premissa, conforme nos conta o físico e historiador da ciência indiano-norte-americano Jagdish Mehra (1931-2008), no livro: **The Beat of a Different Drum: The Life and Science of Richard Feynman** (Clarendon Press, 2000), Feynman deu outro exemplo por ocasião em que discutia o Ensino da Física no Brasil, na hoje *Universidade Federal do Rio de Janeiro* (UFRJ), na presença de cientistas e educadores brasileiros. Então, ele abriu um livro-texto em uma página que definia **triboluminescência** como sendo a luz emitida quando cristais são esmagados. Ora, comentou Feynman, isso

não diz nada. Contudo, se o autor [que, parece, estava presente, segundo nos conta o físico brasileiro Liacir dos Santos Lucena (n.1941) no texto intitulado **A Modernização do Ensino de Física no Brasil: Alguns Episódios e Personagens, IV: CECINE: Transformações no Ensino de Ciências no Nordeste** (EdUFPE, 2013)] escrevesse o seguinte: - *Quando você pega um pouco açúcar e o esmaga no escuro, você pode ver um 'flash' de luz azulada; algum outro cristal também se comporta da mesma maneira, mas ninguém sabe a razão, e este fenômeno é conhecido como triboluminescência*, todos os leitores entenderiam o significado do fenômeno. *Desse modo, poderíamos aprender algo com a natureza.*

Ainda segundo Mehra (op. cit.), o interesse de Feynman pelo Ensino da Física na América Latina continuou e, por ocasião da *First Pan-American Conference on Physics Education*, que aconteceu no Rio de Janeiro, entre 24-29 de junho de 1963, ele apresentou um texto no qual, primeiramente, apontou as dificuldades do Ensino da Física na América Latina, isto é, entre aliar o conteúdo físico com a realidade do dia a dia, o que ele já havia criticado em sua estada no Rio, em 1951-1952 e, agregou três novas críticas: 1) Os estudantes ficam muito isolados e quase não discutem entre si (...), talvez em virtude de razões psicológicas; 2) Falta de liberdade da estrutura universitária, pois aos professores não lhes era permitido atuar interdisciplinariamente; 3) Os estudantes que não querem seguir uma carreira científica, quase não têm oportunidade para trabalhar na indústria. Quando Feynman terminou de falar, uma autoridade ligada ao Ensino de Ciências no Brasil levantou-se e disse: - *Sr. Feynman disse coisas que são muito duras para ouvirmos, mas ele parece ser uma pessoa que ama a ciência, e é sincero em sua crítica. Portanto, penso que poderíamos ouvi-lo. Vim aqui para conhecer o que temos de errado em nosso sistema de educação. O que aprendi é que estamos com "câncer"*. Depois que ele se sentou, o debate foi bastante excitante, segundo Feynman falou para Mehra, em abril de 1970. Note-se que, considerando essas críticas, Feynman escreveu um texto intitulado **The Problem of Teaching Physics in Latin America**, baseado na ideia central das notas que havia preparado e por ele apresentadas no Rio, em junho de 1963. Ele publicou esse texto, em 21 de novembro de 1936, na Revista do CALTECH: *Engineering and Science*.

O interesse de Feynman pelo ensino da Física na América Latina é assim registrado por meu amigo Liacir (em e-mail de 23/10/2013): - "Feynman foi o principal personagem responsável pela Modernização do Ensino de Física no Brasil – pelos cursos que ministrou no CBPF, na *Faculdade Nacional de Filosofia* (FNFi), na *Escola Politécnica* da então *Universidade do Brasil* (hoje: UFRJ) e no *Instituto Tecnológico da Aeronáutica* (ITA), cursos esses que foram uma 'avant premiére' das joias do Ensino da Física com as quais ele brindaria o mundo em 1963, que foram reunidas em seus hoje famosos livros **The Feynman Lectures on Physics I, II, III** (Addison-Wesley Publishing Company Inc.) [escritos em parceria com os físicos norte-americanos Robert Benjamin Leighton (1919-1997) e Matthew Linzee Sands (n.1920)]. Alguns brasileiros e estrangeiros tiveram esse privilégio". Com efeito, por exemplo, Feynman lembra (Mehra, op. cit.) bastante de que, quando estava ministrando um Curso de Mecânica Quântica no CBPF, em 1953, dois físicos argentinos Daniele Amati (n.1931) (de origem italiana) e Alberto Sirlin (n.1930) lhe ajudaram bastante na preparação de exercícios dessa disciplina. Esse aprendizado e a participação em seminários ministrados por Feynman fez deles, ainda segundo Feynman, dois grandes especialistas em Teoria Quântica de Campos.

Nesta ocasião, é oportuno destacar dois fatos (um interessante e um inusitado) sobre o que o **The Feynman Lectures** é hoje considerado uma das “Bíblia da Física”. No começo da década de 1960, Sands não estava satisfeito com o ensino básico da Física no CALTECH. Desse modo Sands, Leighton e o físico experimental norte-americano Henry Victor Neher (1904-1999) foram ao físico norte-americano Robert Fox Bacher (1905-2004), então chefe da Divisão de Física, Matemática e Astronomia do CALTECH e propuseram uma reforma curricular para esse famoso Instituto, logo aceita por Bacher e, então, os três começaram a organizar o novo currículo. Como Sands conhecia Feynman desde *Los Alamos* e sabedor de seu admirável talento, um dia propôs aos dois amigos para convidarem Feynman para ministrar um Curso Introdutório de Física para os alunos novos que entravam no CALTECH. Inicialmente Bacher relutou, pois Feynman dava aulas para graduados e poderia não dar certo com jovens alunos. Mas, acabou concordando e Feynman deu esse curso durante os anos de 1961-1963. As “Notas de Aulas” foram organizadas por Leighton e Sands, com a assistência de Feynman. O fato interessante é sobre a publicação do *Lectures* pela Addison-Wesley, que foi conseguida por Sands. Contudo, quando o editor recebeu o primeiro Capítulo do Volume I, ficou horrorizado com o estilo informal usado por Feynman na elaboração do texto. Sands, no entanto, conseguiu convencê-lo de que o livro não era um livro texto (*textbook*) e sim um livro de conferências (*lectures*) e, portanto, a necessidade desse estilo, qual seja, a descrição física de como a Natureza age, ação essa representada por equações matemáticas.

O fato inusitado com o *Lectures* ocorreu comigo quando estudava na *Universidade de São Paulo* (USP). Em meu livro intitulado **Meus Caminhos e a Repressão Militar** (Casa Editorial Maluhy & Co., 2013) escrevi que: - “Em virtude do *Ato Institucional no. 5* editado pelo Regime Militar, em 13 de dezembro de 1968, o poder político-militar instituído promoveu a invasão do *Conjunto Residencial da Universidade de São Paulo* (CRUSP) (onde morava) na madrugada do dia 17 de dezembro, por tropas do **II Exército** e da **Polícia Militar do Estado de São Paulo** (...). Cerca de seis horas da manhã desse dia, o comandante da operação-invasão, um oficial-general do Exército, vestido com uniforme de campanha, ordenava aos ‘cruspianos’, através de um megafone, que descessem dos apartamentos, apenas com a roupa que estivessem usando. Desse modo, ficamos horas sob os pilotis do prédio, aguardando que fosse feita a revista-cívica no CRUSP. Ela foi feita, prédio por prédio, andar por andar, apartamento por apartamento, por um sargento e um oficial, ambos do Exército. Sobre essa revista, há fatos curiosos a registrar. Por exemplo: na época, a Revista **Realidade** havia feito uma matéria com o grande líder comunista brasileiro Luís Carlos Prestes (1898-1990), cuja fotografia havia sido capa dessa Revista. Pois bem, logo que o oficial entrava em cada apartamento, essa Revista era automaticamente confiscada, e entregue ao sargento que a colocava no corredor, junto à porta de cada apartamento, como uma prova de suposto **crime de lesa-pátria**. Além do mais, de acordo com o critério do oficial-censor, haveria um novo confisco de supostas outras provas. Em nosso apartamento, na sala de estudos, eu possuía uma pequena biblioteca. Nesta, lembro-me bem, tinha a coleção **The Feynman Lectures**, cuja capa era vermelha. Além dela possuía, também, uma coleção de **Física Teórica**, dos físicos russos Lev Davidovich Landau (1908-1968) e Evgenil Mikhailovich Lifchitz (1915-1985), composta de seis volumes, editados em Moscou (Editora Mir), de sobrecapa vermelha, porém, com o dorso preto. Pois bem, o oficial, ao ver os livros, comentou: - *É, parece que aqui se estuda*. Eu repliquei: *Sim, porque todos somos*

professores. No entanto, apesar desse pequeno diálogo, ele viu os livros do Feynman, pediu-me que os tirasse da estante, e devido a sua cor vermelha, indagou-me: - *Esse livro é comunista?*. Quando disse ao capitão que era um livro americano, respirou aliviado. Por felicidade minha, e por ignorância (em assuntos de Física) do censor, ele passou pela coleção do Landau-Lifchtiz, e não disse nada. O dorso preto do livro evitou que eu fosse considerado `agente do ouro de Moscou”.

Além disso, continua meu amigo Liacir (a quem agradeço nesta oportunidade a leitura crítica deste verbete), ele ajudou a recompor a Biblioteca do CBPF que sofrera um incêndio, em 1959, assim como incentivou os físicos brasileiros Jayme Tiomno (1920-2011) e José Leite Lopes (1918-2006), a traduzirem o livro **High School Physics** (Ginn and Company, 1951) (“Física na Escola Secundária”) de Oswald Hance Blackwood, Wilmer B. Herron e William C. Kelly, editado pelo *Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos* (INEP), então sob a direção do educador, escritor e jurista brasileiro Anísio Spínola Teixeira (1900-1971), em 1958, e pelo *Ministério de Educação e Cultura* (MEC), em 1962. *Talvez o maior mérito de Feynman no que se refere ao Ensino de Física, entre nós, tenha sido o de convencer as autoridades e os educadores brasileiros da necessidade de incluir **Ciência de verdade** nas aulas, nos cursos e nos textos de Física no Brasil*. Isto aconteceu em nosso país antes da verdadeira revolução que ocorreu no Ensino de Ciências nos Estados Unidos causada pelo impacto do lançamento do Sputnik, no dia 04 de outubro de 1957, primeiro satélite artificial da Terra, produzido e enviado pela então *União das Repúblicas Socialistas Soviéticas* (URSS).

Por fim, é oportuno destacar um aspecto do caráter de Feynman - “totalmente gênio e totalmente bufão” -, conforme o definiu seu amigo, o físico inglês Freeman John Dyson (n.1923), destaque esse que devo ao meu amigo o físico brasileiro Sérgio Mascarenhas de Oliveira (n.1928), em *e-mail* que me enviou em agosto de 2013. Certa vez, no CBPF, o professor Tiomno (que trouxe Feynman ao Brasil pela primeira vez, em 1949) convocou seus estudantes para perguntar qualquer problema a Feynman numa sessão desafio. Um dos estudantes era o hoje físico brasileiro Guilherme Fontes Leal Ferreira (n. 1933), que lançou seu desafio: - *Por que o garçom bate com o abridor na tampa da garrafa de cerveja para não espumar quando abrir?* O genial Feynman dessa vez deu uma de “bufão” e respondeu: - *Eu nunca tomei cerveja no Brasil!* Risos gerais! Anos depois, Mascarenhas perguntou ao seu amigo Guilherme se ele sabia a resposta e ele “com sua típica clareza”, disse: - *Pensei e acho que é porque as pancadinhas na tampa metálica causam pequenas deformações que deixam o gás escapar*.



[ANTERIOR](#)

[SEGUINTE](#)