

---

## UM TALENTO NÃO CONVENCIONAL: A GENIALIDADE MULTIFACETADA DE SATYENDRA NATH BOSE<sup>+</sup>\*

---

*Luciene Correa Falchi*

Departamento de Administração e de Psicologia

Universidade Paulistana

São Paulo – SP

### Resumo

*Neste trabalho, resgato a história do cientista indiano que, em um único artigo, balançou os alicerces da física quântica e trouxe um significativo avanço a essa teoria, originando o conceito de bósons e a estatística aplicada a eles. Em sua homenagem temos o nome bóson, a estatística e a condensação Bose-Einstein. Entretanto, o impacto de sua descoberta não é coerente com a raridade da divulgação de seu nome em livros ou artigos. Suas escolhas de vida foram muito diferentes do esperado para um cientista com a sua genialidade, devido à dispersão de foco em múltiplos interesses culturais, políticos e sociais que moldaram sua história. Além disso, seus hábitos não convencionais contribuíram para uma visão pejorativa, embora respeitosa, de sua pessoa. Ao contar sua vida, concluo buscando entendê-la através de outro universo simbólico: a própria cultura indiana.*

**Palavras-chave:** *S. N. Bose. Biografia. Estatística Bose-Einstein. Física quântica. Ciência e cultura indiana.*

---

<sup>+</sup> An unconventional talent: Satyendra Nath Bose's multifaceted genius.

<sup>\*</sup> *Recebido: março de 2011.  
Aceito: agosto de 2011.*

## Abstract

*In this paper, I investigate the history of the Indian scientist who in a single article shook the foundations of Quantum Physics and brought significant progress to this theory, originating the concept of bosons and statistics applied to them. In his honor we have the name boson, Bose-Einstein statistics and Bose-Einstein condensation. However the impact of his discovery is not consistent with the rarity of the disclosure of his name in books or articles. His life choices were very different than expected for a scientist with his genius, due to the dispersion of multiple interests focus on cultural, political and social changes that shaped his history. Moreover, unconventional habits contributed to a pejorative image, though respectful of his person. In telling his life, I conclude trying to understand it through another symbolic universe: his own indian culture.*

**Keywords:** *S. N. Bose. Biography. Bose-Einstein statistics. Quantum Physics. Science and indian culture.*

## I. Introdução

Certo dia, Einstein recebeu a cópia de um trabalho intitulado “*Planck's Law and The Light Quantum Hypothesis*”, escrito por um jovem físico indiano chamado Satyendra Nath Bose. O ano era 1924 e o artigo vinha acompanhado por uma carta, na qual Bose solicitava que, se Einstein considerasse seu trabalho meritório, o publicasse na revista que ele editava, a *Zeitschrift für Physik*. O artigo de Bose fora rejeitado pela *Philosophical Magazine*, mas Einstein imediatamente percebeu a importância daquele trabalho e ele mesmo o traduziu e publicou<sup>1</sup>, acrescentado do seguinte comentário: “*A dedução de Bose para a fórmula de Planck se me afigura como um importante avanço. O método aqui utilizado produz também uma teoria quântica do gás ideal, como mostrarei em outro lugar*”<sup>[5]</sup>. E realmente Einstein escreveu três artigos, nos quais aplicou o método de Bose em um gás de moléculas não interagentes. Isso levou à previsão de um novo estado da matéria

---

<sup>1</sup> *Zeitschrift für Physik*, v. 26. p. 178-181, 1924.

que teria comprovação experimental apenas em 1995 e ficou conhecido como “Condensação de Bose-Einstein” (CBE)<sup>2</sup>.

Mas quem é Satyendra Nath Bose? Embora Bose seja pouco conhecido e pouco citado nos livros didáticos, foram os seus cálculos de *spin* inteiro que levaram ao próprio conceito da partícula que recebeu, em sua homenagem, o nome de *bóson*.

Para entender essa história, faremos uma breve viagem ao passado, a fim de explorar o cenário onde essa incrível descoberta começou.

## II. A ciência indiana: das origens ao início do séc. XX

Há cerca de 5.000 anos, a Índia apresentava uma civilização bastante desenvolvida, e esse fato foi mostrado com as escavações do Vale do Indo que, em 1924, revelaram cidades (Mohenjo-Daro e Harappa) datadas de 2.300-1.750 a.C. com elevado grau de desenvolvimento urbano, tecnológico e econômico<sup>[7]</sup>. Também é notória a tradição indiana no domínio da matemática, começando pelos números absolutamente imensos, usados para expressar o tempo e o espaço. Assim, nos textos antigos como os *Vedas*, os *Puranas* e o *Mahabharata*, um único dia de Bhrama equivalia a 4,32 bilhões de anos... incrível, se compararmos com a civilização egípcia, por exemplo, na qual o símbolo que representa o milhão também significa eternidade<sup>[11]</sup>. Na antiga tradição indiana, a terra era apenas uma parte pequena de um dos muitos universos existentes. Em algumas religiões da Índia, datadas de 600 a.C., o caminho para a transcendência é a lógica e o conhecimento.

A mais famosa invenção indiana é a numeração decimal, usada até hoje. Eles adotaram um sistema de nove símbolos para os números de 1 a 9, introduziram o valor por posição e inventaram o número zero. Assim, por volta do séc. VI, os matemáticos indianos usavam um sistema com valores posicionais baseados em potências de dez. Desenvolveram, também, regras aritméticas para calcular tais números e a conveniência desse sistema logo se espalhou pelo mundo. Também fizeram importantes contribuições em geometria e álgebra.

Após o séc. XII, a Índia entra em declínio intelectual, devido à grande instabilidade política, às invasões estrangeiras e a outros fatores. Apenas no séc. XIX, quando a educação britânica começou a ser introduzida, percebemos um novo

---

<sup>2</sup> Fenômeno que ocorre a temperaturas próximas do zero absoluto em um sistema com grande número de *bósons*, partículas para as quais não se aplica o princípio de exclusão de Pauli<sup>[13]</sup>.

desabrochar da ciência e da intelectualidade. A Inglaterra e a companhia das Índias Orientais tinham tecnologia superior para explorar os vastos recursos naturais indianos e era essa a intenção primeira. Havia relutância e desinteresse em introduzir a educação em território indiano, mas isso foi acontecendo aos poucos, graças à luta e à influência de alguns indianos que acreditavam que o país só avançaria pela educação. Algumas escolas introduziram no currículo o ensino de ciências, mas as universidades só apareceram, em 1857, em Calcutá, Bombaim e Madras, que se transformaram nos centros culturais da Índia. Entretanto, a educação era voltada apenas à literatura, à filosofia, à lógica e à história. Alguns indianos forçaram a introdução do ensino de ciências e fundaram a primeira instituição sem o patrocínio governamental. Assim, “*The Indian Association for the cultivation of science*” foi criada em 1876 pelo Dr. Mahendra Sircar com o objetivo de se equiparar ao Royal Instituto de Londres e da Associação britânica para o desenvolvimento da ciência, mas com controle e gerenciamento de nativos indianos. Dr. Sircar era médico e coletava contribuições de seus pacientes príncipes e marajás, sendo que um deles, em gratidão, construiu um laboratório de pesquisas. Em 1913, iniciaram-se cursos de pós-graduação na Índia e alguns indianos começaram a escrever a história da ciência moderna no país, como Jangadish Chandra Bose, físico que, em 1917, fundou o Instituto Bose; Prafulla Chandra Ray, químico, e Chandrasekhara Venkata Raman, físico, que, em 1930, recebeu um Nobel pelos trabalhos sobre o espalhamento da luz e a descoberta do Efeito Raman.

### **III. Bose: como tudo começou (1894-1914)**

Satyendra Bose nasceu dia primeiro de janeiro de 1894, em Bengala, na cidade de Calcutá. Ele pertencia a uma altíssima casta, a *Kayastha*. Seu pai trabalhou em ferrovias e seu avô teve um cargo no governo. Ambos receberam educação formal em escolas britânicas, e tiveram importantes ocupações profissionais em decorrência da casta à qual pertenciam. Mas qual a importância das castas? Bem, era crucial naquela época. O sistema de castas foi estabelecido por volta de 1.600 a.C. pelos arianos védicos, sendo este o responsável pela divisão do trabalho. As castas se agrupam em quatro grandes estados sociais, ou *varnas*: o sacerdotal, o guerreiro, o “povo comum” e o estado servil. Apenas os três primeiros estados possuem o direito ao aprendizado das escrituras sagradas. As castas significam níveis de “pureza” e, ainda hoje, apesar de abolidas na Independência, em 1947, são aceitas e justificadas pelo *karma*, lei de ação e reação que explica os acontecimentos da vida humana na Índia.

O que teria acontecido se Bose nascesse em uma *varna/casta* inferior? Dentro da lógica cármica hinduísta, essa pergunta não faz nenhum sentido, mas, por uma ótica ocidental, podemos questionar e quase afirmar que seu talento matemático seria perdido pela falta de acesso à educação e ao conhecimento.

Satyendra foi o único filho homem entre seis irmãs, sendo, então, o centro da família. Começou a frequentar a escola com cinco anos e, como sempre teve problemas de visão, não se envolvia ativamente em esportes. Era uma criança muito arteira e arreliaava constantemente seus professores, mas eram brincadeiras inocentes, nunca desrespeitosas e, por isso, eles eram relativamente tolerantes. Entretanto, seu professor de química (P. C. Ray) o “convidava” a sentar-se em um banquinho ao lado de sua mesa durante suas aulas.

Ele tinha muitos talentos, entre eles a facilidade para aprender outros idiomas e, em 1908, aprendeu francês. Era também um apreciador de poesia, particularmente Tagore, Kalidasa e Tennyson. Ele foi admitido no *Hindu School*, uma das mais tradicionais escolas da Índia, que transmitia educação britânica, e que possuía um professor de matemática considerado uma lenda. Esse professor logo percebeu o talento de Bose e profetizou que ele seria um matemático tão brilhante quanto Laplace. Em uma prova que valia cem pontos, Bose recebeu 110. O professor foi chamado pelo reitor para dar explicações e disse que Bose era muito original, merecendo mais que os cem pontos usuais.

Em 1905, enquanto Einstein anunciava a teoria da relatividade, a Índia vivia um momento crucial de sua história política. Bose era um garoto de onze anos quando o vice-rei da Índia, Lorde Curzon, fez a partição de Bengala. A intenção divulgada era a de melhorar a administração, mas, por trás disso, escondia-se a ideia de enfraquecer Bengala, que se tornara um centro de agitação política. Acontece que a partição estimulou um movimento quase nacional anti-britânico que envolveu protestos, boicotes e até mesmo uma tentativa de assassinato contra o governador da nova Bengala ocidental. A partição foi anulada em 1911<sup>3</sup>.

Satyendra e sua geração cresceram nesse clima de revolta e idealismo. A influência mais forte foi o movimento *swadeshi* (próprio país), que trouxe estratégias de boicote aos produtos britânicos e revitalização da indústria e dos produtos nacionais. Curiosamente, um dos líderes do movimento foi Aurobindo Ghosh, que, mais tarde, fundou o *yoga* integral (*pûrna-yoga*). O *swadeshi* durou até 1908 e é considerado um movimento precursor da independência indiana. Nessa época,

---

<sup>3</sup> Bengala voltou a ser dividida em 1947, agora por razões religiosas, e tornou-se o Paquistão oriental que, em 1971, tornou-se um país independente: Bangladesh.

criaram-se sociedades secretas com o objetivo de formação física (uso de armas e treinamento corporal) e moral da juventude para a independência. Bose se envolveu nessas sociedades secretas com um papel ativo, conduzindo aulas noturnas para jovens das classes operárias, até a época de seus exames para a graduação, o B. Sc. Foi nesse período que ele decidiu servir seu país através do adequado uso e divulgação da ciência. Ele terminaria o colégio em 1908, mas teve um problema de saúde dois dias antes dos exames e precisou esperar mais um ano. Durante esse período, aproveitou para estudar sânscrito e matemática avançada. Em 1909, ele se formou e ficou em quinto lugar nos exames finais.

Bose era muito bom em sânscrito, história e geografia, mas optou pelo ensino superior em ciências no *Presidency College*, onde começou sua graduação, em 1911, e ficou em primeiro lugar nos exames finais, seguido por Meghnad Saha, o amigo com quem escreveu seu primeiro artigo. Ambos graduaram-se em matemática.

Em 1914, ele se casou com Ushabati, de onze anos, única filha de um médico praticante. A noiva, escolhida por sua mãe, foi de imediato aceita por Satyendra, mas diante de duas condições: sua família não exigiria nenhum dote da família dela e a festa deveria ser preparada por seu círculo de amigos mais próximos, cerca de duzentas pessoas! Esse episódio mostra o quanto Satyendra era popular e sociável. Também foi descrito como alguém aberto a novas ideias, possuidor de fortes princípios e de um coração generoso. Bose estudava à noite, à luz de lamparinas para, durante o dia, ficar com os amigos. Frequentava assiduamente a casa de uma tradicional e culta família, na qual a música era um elemento essencial. É aí que Bose obteve sua formação musical e se tornou um exímio tocador de *esraj* e de flauta. Além de tocar, ele também compunha, e esse foi um período bastante criativo de sua vida. Naquela época, ele e seus amigos criaram uma revista chamada *Manisha* (intelecto) e Bose a editou por três anos. Atualmente não há um único exemplar, mas Bose escreveu contos sobre as selvas de Assam, onde seu pai viveu por um período.

Bengala tradicionalmente mostra um amor pela conversa e um estilo de vida que pode ser visto como fútil, ou intelectualmente estimulante, dependendo do ponto de vista. De qualquer forma, não condiz com o estereótipo do cientista introvertido e pouco sociável que normalmente fazemos. Bose, até partir para Dacca, também participou ativamente de um clube literário e publicou alguns artigos sobre ciências na revista *Parichay*.

Sua pós-graduação (M Sc.) seguiu a mesma linha: matemática mista e, novamente, Satyendra, em 1915, concluiu sua formação e ficou em primeiro lugar na classificação da universidade.

#### IV. Superando obstáculos: um profissional muito determinado (1915-1920)

Não foi fácil começar a trabalhar: Bose perdeu duas oportunidades por ser excessivamente qualificado e, nesse ínterim, deu aulas particulares a um jovem príncipe<sup>4</sup>, que mais tarde se tornou ator e diretor de cinema.

Apesar do movimento *swadeshi*, o sistema educacional não preparava as pessoas para uma economia independente. Mas as coisas começaram a mudar com Asutosh Mukherjee, um educador matemático e vice-reitor da universidade de Calcutá, que incentivou cursos de pós-graduação e contratou cientistas para lecionar. Satyendra Bose e Maghnad Saha foram contratados e estavam aptos para lecionar matemática, mas já havia catedráticos nessa posição. Eles foram, então, transferidos para o departamento de física, que estava abandonado, já que seu chefe, Debendra Mohan Bose, viajara para a Alemanha para aperfeiçoar seus conhecimentos em física e ficara impedido de voltar devido à primeira guerra mundial. Assim, foram os dois jovens amigos que se tornaram físicos autodidatas, os organizadores do departamento e os professores e responsáveis pela física na universidade. Ambos fizeram um ótimo trabalho e logo começaram a estudar física moderna por conta própria, já que não havia ninguém na Índia para orientá-los. É difícil imaginar a situação na qual se encontravam e as dificuldades que enfrentaram. Não havia acesso a livros modernos e era impensável, para os indianos da época, a participação em congressos e seminários. Bose e Meghnad procuravam desesperadamente por periódicos e livros, os quais chegaram de uma forma inusitada: em uma faculdade de engenharia de Bengala, havia um professor alemão que se mudara para a Índia em busca de um clima mais ameno e adequado à sua saúde. Por alguma razão, havia abandonado a botânica e se dedicava agora aos estudos de física, trazendo com ele livros e periódicos de física moderna. Só havia um porém: estavam escritos em alemão. Bose, então, aprendeu o idioma para se apropriar daquele conhecimento.

Meghnad e Bose escreveram juntos um artigo sobre a influência do volume finito de moléculas na equação de estado e a diferença do comportamento de gases reais e ideais. O trabalho foi publicado na *Philosophical Magazine*, em 1918.

Bose escreveu mais dois artigos sobre matemática pura, publicados em 1919 e 1920 no *Bulletin of the Calcuta*. Ainda em 1920, publicou outro artigo na *Philosophical Magazine: On the Deduction of Rydberg's law from the quantum theory of spectral emission*. Esse artigo já mostrava que seus conhecimentos eram

---

<sup>4</sup> O príncipe chamava-se Pramathesh Barua.

extraordinários e demonstrava sua vontade de pesquisar os fundamentos da teoria quântica.

Bose admirava Einstein profundamente e escreveu a ele pedindo permissão para traduzir seus trabalhos sobre relatividade. Permissão concedida, Bose e Meghnad fizeram a tradução e a publicaram em formato de livro na Índia. Essa foi a primeira tradução da teoria da relatividade para o idioma inglês<sup>[4]</sup>.

Meghnad Saha recebeu uma bolsa de doutorado e partiu para a Europa. Satyenfra Bose começou a procurar outras oportunidades de emprego, já que não concordava muito com a administração de Asutosh e, além disso, D. M. Bose, após retornar da Europa, reassumiu o departamento de física. Nessa ocasião, Satyendra recebeu um convite para trabalhar em uma nova universidade que estava sendo formada em Dacca. Ao saber disso, o Sr. Asutosh propôs um aumento salarial para mantê-lo em Calcutá, mas Bose já havia se comprometido e partiu.

## V. O grande momento (1921-1926)

A universidade de Dacca foi fundada em 1921 e Bose trabalhou no departamento de física. Em 1919, o Sr. D. M. Bose havia retornado da Alemanha, trazendo com ele as novidades da física moderna e apresentou a Bose o trabalho de Max Planck com sua famosa fórmula:  $E = hv$ <sup>5</sup>. Satyendra Bose era um perfeccionista e não ficou satisfeito com a derivação de Planck. Assim, escreveu:

*Sabe-se que os pressupostos fundamentais da teoria quântica são incompatíveis com as leis da eletrodinâmica clássica. (...) Contudo, esse fator deveria sempre ser deduzido da teoria clássica. Esse ponto comum a todas as demonstrações, não é satisfatório, não é de se admirar que tenham existido sempre tentativas de demonstrar esta fórmula livrando-se dessa falta de lógica<sup>[3]</sup>.*

O problema da radiação do corpo negro é um dos mais significativos na história da física e deu início à revolução quântica. Bose criou uma nova teoria ao considerar que a radiação é um gás de fótons e, portanto, passível de um tratamento pela mecânica estatística. Assim, Bose incorporou de maneira absolutamente inovadora as ideias da mecânica quântica e reproduziu o resultado de Planck sem qualquer elemento da física clássica<sup>[6]</sup>. Dessa derivação, Einstein percebeu que, se

---

<sup>5</sup> Uma partícula de energia (E) é proporcional a sua frequência (v) por um fator constante (h)<sup>[5]</sup>. A fórmula  $E = hv$  foi proposta para a vibração harmônica dos elétrons que compunham as paredes do corpo negro.

o método Bose tinha êxito em partículas não maciças, ele poderia também aplicá-lo a um gás de partículas com massa não interagentes, surgindo, assim, à teoria quântica do gás ideal.

Portanto, os trabalhos de Bose e Einstein unem a mecânica estatística de Maxwell, Boltzmann e Gibbs com a mecânica quântica de Planck e Bohr, originando a mecânica estatística quântica.

Mas o que significou tratar a radiação como um gás de fótons? Qual a grande inovação de Bose?

Bem, Satyendra Bose, ao analisar o trabalho de Planck, sentiu-se insatisfeito, pois considerou que a dedução da fórmula não atendia suficientemente à lógica. Mesmo reproduzindo os resultados experimentais observados, era baseado em elementos da física clássica. O mesmo se deu com o trabalho de Einstein a esse respeito. Embora elogie efusivamente a dedução de Einstein, ao incorporar a mecânica de Bohr, apontou que, ao final, o físico alemão também recorreu a um argumento clássico para chegar ao resultado correto. Então, de acordo com Abraham Pais (apud DAHMEN, 2005), Bose escreveu o quarto e último dos artigos radicais da teoria quântica:

*Em todo caso, as demonstrações não me parecem justificadas do ponto de vista lógico. Por outro lado, parece-me que a hipótese dos quanta de luz (...) deve ser suficiente para demonstrar essa lei. Independentemente da teoria clássica. Descreverei brevemente o método a seguir<sup>[3]</sup>.*

É uma teoria da radiação do corpo negro sem nenhum elemento da física clássica. Na verdade, nesse único artigo, Bose introduziu três ideias absolutamente originais<sup>[5]</sup>:

- 1) O conceito de partículas que podem ocupar um mesmo estado quântico, partículas estas que foram batizadas de *bósons*<sup>6</sup>.
- 2) A independência estatística das partículas foi retirada e atribuída a estados, permitindo que esse tratamento continue válido nos casos em que haja interação entre as mesmas.
- 3) O terceiro conceito refere-se à contagem estatística. Na mecânica clássica, cada partícula tem uma história e é, por isso, distinguível. Na teoria de

---

<sup>6</sup> Os fótons encontram-se nessa categoria e têm *spin* inteiro, 1. Três anos depois, outro tipo de partícula foi descoberta: os férmions, que têm *spin* 0,5. Todas as partículas da natureza classificam-se em uma dessas categorias.

Bose as partículas são indistinguíveis e não deviam ser tratadas de modo independente nos cálculos estatísticos<sup>7</sup>.

Entretanto, o mais surpreendente é que Bose afirmou que “Não há nada de definitivo que se possa dizer a respeito da maneira de efetuar essa distribuição. (...) Para levar em conta a polarização, é indicado multiplicar esse número por 2, de forma que se encontra que o número de células correspondendo a  $dv$  é igual a  $(8\pi Vv^2/c^3) dv$ ”<sup>[3]</sup>. Repare: multiplicar o resultado por 2 devido à polarização. Acontece que ninguém conhecia o conceito de polarização de partículas naquela época!

Não há clareza sobre a origem dessa ideia de Bose, nem maior detalhamento em seu artigo. Ao ser questionado, ele afirmou que parecia lógico ser assim. Além disso, é muitíssimo provável que ele não tivesse consciência do quão radical era sua teoria e nem o impacto e o alcance da mesma.

Surge, então, uma questão: Bose era físico autodidata, sua instrução formal foi em matemática mista. Se ele tivesse recebido uma formação convencional em física clássica, se estivesse inserido no ambiente científico do início do século XX, teria ousado tanto? Ou os paradigmas vigentes o impediriam de pensar em um tratamento tão diferenciado da radiação?

O artigo foi rejeitado pela *Philosophical Magazine*. É possível que outros cientistas o rejeitassem também... era preciso alguém capaz de enxergar além das fronteiras do conhecimento da época para perceber a importância e a verdade daquela descoberta. Ninguém melhor que Einstein<sup>8</sup>.

Einstein foi considerado “o grande Mestre” por Bose e pareceu ser a única pessoa cuja opinião profissional tivesse importância para ele. Rapidamente, Satyendra escreveu um novo artigo intitulado “O equilíbrio térmico no campo de radiação na presença de matéria”, e o enviou a Einstein, que também o traduziu e publicou<sup>9</sup>, mas acrescentou que não concordava com a hipótese apresentada. Foi a última vez que Bose trabalhou nos conceitos de radiação.

---

<sup>7</sup> Fazendo uma analogia com dois dados convencionais (A e B) se quisermos chegar a um número  $x$  da soma dos dois teríamos um número de combinações possíveis, por exemplo, para o número 9, teríamos as possibilidades: A5 - B4, A4 - B5, A3 - B6, A6 - B3 ou seja 4/36[1]. Pela estatística Bose-Einstein, 5-4 e 4-5 tornam-se uma única possibilidade, assim como 6-3 e 3-6, reduzindo as chances para 2/36<sup>[6]</sup>.

<sup>8</sup> Vale ressaltar que também foi o aval de Einstein à tese de De Broglie que levou Langevin, seu orientador, a aceitá-la<sup>[6]</sup>.

<sup>9</sup> *Zeitschrift für Physik*, v. 27. p. 384-393, 1924.

Satyendra pediu uma licença para estudar no exterior e, quem sabe, trabalhar com Einstein. A universidade concordou em pagar os custos de viagem e da estadia na Europa por dois anos. Um cartão postal recebido de Einstein elogiando sua grande contribuição à ciência facilitou muito a obtenção rápida de um visto no consulado.

Ao chegar a Paris, em outubro de 1924, hospedou-se em uma associação de estudantes indianos, na qual o secretário Chandra Bagchi, outro jovem pesquisador, fazia pesquisas com Sylvain Levi, um indólogo famoso. Foi tranquilizador para Bose conhecer alguém com sua idade e de seu país em um ambiente estranho e esse foi o início de uma longa amizade. Entretanto, Chandra fez muito mais que ser amigo de Bose, ele o apresentou a Levi e este o apresentou ao físico francês Paul Langevin.

Satyendra estava ansioso para conhecer Einstein e escreveu para ele de Paris. Na carta, agradecia pelo trabalho de traduzir e publicar seu artigo e pedia a opinião dele sobre o outro trabalho enviado. Além disso, solicitou permissão para trabalhar com ele, dizendo ser este um sonho acalentado há anos.

Enquanto esteve na França, Langevin o recomendou para trabalhar com madame Curie, e essa recomendação, somada à fama de seu artigo, foi um passaporte certo para o contato. Entretanto, Marie Curie havia tido uma má experiência com um indiano porque o mesmo não falava francês, então, recomendou a Bose que aprendesse o idioma primeiro e voltasse dentro de alguns meses. Bose ouviu calado e concordou. Acontece que ele falava francês muito bem. Porque ele não disse isso? Alguns falam na modéstia, ou no fato de ele ser incapaz de interromper o discurso de alguém tão importante. Nunca saberemos ao certo. O fato é que ele perdeu a oportunidade de ser um assistente de madame Curie.

Passado o tempo estipulado, ele realmente foi trabalhar no instituto por algum tempo, mas como era característico de sua personalidade, seu interesse logo se dispersou e foi atraído pelos estudos de raio x da estrutura cristalina. Ele foi apresentado aos irmãos De Broglie, que faziam pesquisas originais em cristalografia de raio-x, e foi convidado a permanecer trabalhando com eles. Bose fazia amigos facilmente e se relacionou bem com vários cientistas europeus. A experiência com os De Broglie foi utilizada na sua volta a Dacca, em 1926, onde montou um laboratório muito bem equipado de cristalografia.

Depois de um ano na França, ele partiu para Berlim na esperança de encontrar Einstein, mas justamente nesse período, o cientista estava visitando vários países, entre eles o Brasil. Bose passou um ano participando de seminários e conheceu a nata científica da época: Debye, Pauli, Heisenberg e outros. Entretanto, o encontro com seu grande mestre não foi possível.

Ele era muito apegado aos seus familiares e, enquanto esteve na Europa, escreveu semanalmente à sua família, na época, composta de sua esposa e mais cinco filhos (Bose teve nove filhos, mas dois morreram muito cedo) e à sua mãe, a quem sempre foi muito devotado. Ele nunca intencionou ficar muito tempo na Europa. A maior parte do tempo visitou vários laboratórios para estudar e, posteriormente, repetir as experiências em seu país. Seu maior objetivo era aprender e levar a tecnologia e o conhecimento para Índia.

## **VI. De volta à mãe Índia (1927-1945)**

Quando Bose volta a Dacca, o cargo de professor de física estava vago e foi ofertado a ele, após a recusa de D. M. Bose. Satyendra aceitou e ficou lá até 1945. Suas tarefas iniciais foram organizar um laboratório bem equipado, uma moderna biblioteca e investir na formação de pesquisadores. Foi um grande incentivador de alunos e colegas, instigando-os a realizar trabalhos experimentais e sempre os ajudando com novas ideias. Essas contribuições constantes são impossíveis de serem resgatadas. A real influência de Bose na evolução da ciência indiana é dificilmente dimensionada, uma vez que contribuía constantemente em pesquisas sobre os mais diversos assuntos e, ao ser consultado sobre algum problema difícil, elaborava suas ideias em meros rascunhos. Na verdade, era esse o seu jeito de trabalhar: quando queria encontrar a resposta para alguma coisa, fazia inúmeras anotações desordenadas e, assim que encontrava uma solução, perdia o interesse, sem se preocupar em organizar seus registros. Convenhamos, um método bem pouco científico...

Dentre os colegas de Satyendra em Dacca, um nome que se destaca é o de K. S. Krishnan que, em 1920, começou a trabalhar na Associação Indiana para o Cultivo da Ciência com C. V. Raman e teve um papel significativo na descoberta do efeito Raman. Em 1928, mudou-se para Dacca como encarregado do departamento de física, onde estudou as propriedades magnéticas de cristais, em particular a anisotropia, e teve longas conversas sobre física com Bose. Em 1933, Krishnan voltou a ocupar um importante posto na Associação Indiana para o Cultivo da Ciência, em Calcutá.

Bose costumava convidar eminentes cientistas indianos para avaliarem as defesas dos mestrandos em Dacca e essas avaliações eram sempre seguidas de longas conversas acompanhadas de chá em seu gabinete. Nesses dias, não havia aulas, que eram trocadas pelas conversas dos cientistas com os estudantes. Ele participou de vários congressos de ciência na Índia e, em 1944, ocasião em que presidiu um

importante evento acadêmico importante, proferiu um discurso instigante, no qual afirmou:

*Há cinquenta anos a crença na causalidade e no determinismo era absoluta, hoje os físicos têm mais conhecimentos, mas perderam sua fé. (...) Apesar dos sucessos marcantes (da física quântica), francamente eu admito, seu caráter é provisório. (...)*<sup>[4]</sup>.

Nesse discurso, Bose demonstrou sua insatisfação com a não possibilidade das certezas. Talvez sua queixa com a dificuldade de lidar com probabilidades e não certezas seja um reflexo do pensamento daquele que sempre seria seu mestre: Einstein. O fato é que Bose também passou a pesquisar e buscar uma teoria da unificação.

Em Dacca, o número de alunos do mestrado raramente ultrapassava dez pessoas, então Bose conduzia as aulas em seu gabinete, de maneira muito informal. A carga horária não era bem estabelecida, e as aulas podiam durar o dia inteiro. Satyendra foi um fumante inveterado e mantinha uma caixa de madeira de sândalo, presente de sua mãe, cheia de cigarros, sobre a mesa. Os alunos podiam se servir à vontade, desde que deixassem alguns para ele.

Seu período em Dacca foi de plena dedicação aos alunos. Ele não pensava muito em si e isso é muito estranho aos olhos ocidentais. Preocupou-se pouco em ter reconhecimento acadêmico, e sequer se interessou em fazer um doutorado, embora tenha orientado oficialmente dois doutorandos e, oficiosamente, vários outros. Ele era absolutamente acessível e estava sempre pronto a ajudar um aluno com alguma dúvida ou problema que considerasse incompreensível. Para ele era uma infelicidade ver que os melhores talentos formados em Dacca iam logo embora, ao receberem propostas mais lucrativas de outros lugares.

Isso explica a diversidade de assuntos sobre o qual escreveu alguns poucos artigos nesse período: eram temas de interesse dos alunos que o procuravam. Bose nunca mais escreveu sobre a radiação e alguns historiadores consideram que o julgamento de Einstein sobre seu segundo artigo não foi muito justo. Talvez Satyendra não tenha superado essa avaliação negativa daquele que considerava seu grande mestre.

Apesar da frustração acadêmica, Bose parecia absolutamente feliz em seu trabalho, no convívio com alunos, na companhia de amigos e cuidando de seu jardim. Seus colaboradores mais próximos afirmam que Dacca foi o período mais feliz de sua vida, e seus quatro filhos mais novos nasceram nessa cidade, enquanto os mais velhos se casavam. Em Dacca, ele tinha um poder considerável, sendo reitor da faculdade de ciências, mas a segunda guerra mundial chegava ao fim e as mu-

danças sociais e econômicas eram sentidas em toda parte. A Índia fortalecia os movimentos de independência e, em Daca, alterações políticas começavam a afetar negativamente o ambiente acadêmico e, após a independência, com a nova divisão de Bengala, a cidade deixou de fazer parte da Índia. Nesse clima conturbado, Satyendra aceitou um cargo que lhe foi oferecido pela universidade de Calcutá.

## VII. Um idealismo frustrado: Calcutá e Santiniketan (1945-1974)

A instabilidade política, os movimentos em prol da libertação da Índia e as disputas religiosas internas entre hindus e muçumanos consumiam as atenções e os recursos naquela época, até culminar na independência, em agosto de 1947. Parte de Bengala formou o Paquistão Oriental, causando um fluxo de refugiados que afetou imediatamente o ambiente educacional. Em compensação, outros sonhos logo se tornaram realidade, e o primeiro-ministro indiano Nehru criou uma infraestrutura científica e de desenvolvimento em larga escala em todo país. Foi formado um conselho de Pesquisa Científica e Industrial, no qual todos os importantes cientistas do país foram convidados a atuar como conselheiros e foi inaugurado um Instituto de Física Nuclear. Em 1945, Bose se tornou o presidente da Sociedade Indiana de Física e também instalou um laboratório de química orgânica na Universidade de Calcutá, onde colaborou nas pesquisas sobre a estrutura das moléculas.

Em 1948, tornou-se presidente do Instituto nacional de ciência, onde permaneceu até 1950, e fundou a *Bangiya Bignan Parishad*<sup>10</sup> no qual ele, Meghnad Saha e outros cientistas defendiam a ideia de que o atraso do país não era culpa dos indianos, mas sim do sistema educacional e dos métodos de orientação e treinamento. Eles objetivavam transformar a ciência em algo acessível a toda população através do uso da língua materna e não do inglês, idioma no qual todas as aulas eram ministradas.

Aqui cabe uma questão: qual língua materna? Eles se referiam ao bengali, mas, na verdade, a Índia é um país com 17 idiomas oficiais e centenas de dialetos<sup>11</sup>, além do inglês (atualmente utilizado por apenas 29% da população, a mais

---

<sup>10</sup> O primeiro movimento de incentivo à ciência aconteceu em 1905 e teve como principal defensor *Sri* Aurobindo que, mais tarde, fundou uma linha de *Purna Yoga*.

<sup>11</sup> O híndi é falado pela maioria, mas não consegue sobrepujar outros idiomas como o tâmil, considerado o mais antigo ou o bengali, que se orgulha da literatura rica e do poeta Tagore<sup>[8]</sup>

elitizada)<sup>12</sup>. Em meados do séc. XX, esse porcentual era bem menor). Portanto, o plano do *Parishad* não englobava o país inteiro, até porque a maioria dos indianos fala híndi e não bengali.

Voltando ao *Parishad*, eles acreditavam que o uso do inglês na transmissão do conhecimento científico limitava a capacidade criativa dos aprendizes, prejudicando a inovação tecnológica que buscavam. Bose estudou o sistema de ensino japonês visitando o país várias vezes. Ele constatou que lá, embora a maioria dos cientistas e professores fosse fluente em inglês, o ensino era praticado na língua materna, inclusive os seminários, e eles imediatamente convertiam os novos conceitos para o vernáculo.

Outro problema atacado por eles era a crença instituída na verdade dos *Vedas*. Na Índia, havia uma concepção arraigada de que a ciência é “supérflua”, diminuindo o investimento, incentivo e motivação para a mesma. Essa crença vem de um famoso trecho dos *Vedas* e do *Mahabharata*: “*Tudo que está aqui está em outro lugar. Tudo que não está aqui não está em lugar algum*”. O acesso aos *Vedas* era restrito, mas ao *Mahabharata* não. Nenhum outro povo está tão ligado a uma obra poética como o indiano. E eles são tão diferentes em suas línguas e culturas que talvez o *Mahabharata* seja a verdadeira ligação que une o país. Ora, se tudo já está nos *Vedas*, para que pesquisas e estudos científicos? Só descobririam o que seus mestres ancestrais já sabiam...

Além disso, Bose e seus colegas acreditavam que o ensino só era eficaz com a total liberdade de expressão dos alunos, diferente da tradição oriental, na qual a relação mestre-discípulo implica obediência absoluta, sem questionamentos. Bose foi um exemplo dessa liberdade, incentivando e estimulando a curiosidade, permitindo que seu gabinete estivesse sempre disponível para os estudantes. Entretanto, embora tenha se esforçado por essas metas até seus últimos dias, essas ideias não foram levadas a sério.

Bose passou vinte e seis anos sem pisar em solo europeu. Uma curiosidade: tardiamente, descobriu-se que ele recebera um convite para um importante evento na Itália em 1927, mas o mesmo foi direcionado para D. M. Bose por engano e Satyendra não participou devido ao mal-entendido. A partir de 1951, Bose retornou à Europa e passou a visitá-la quase anualmente. Em 1952, ele foi eleito membro do parlamento indiano, o *Rajya Sabha*, que é a segunda câmara da República da Índia<sup>[11]</sup>, permanecendo até 1958.

---

<sup>12</sup> Atualmente, o inglês é uma forma de subir na escala social e participar da realidade virtual da *internet*<sup>[11]</sup>.

Em 1953, ele foi convidado a participar do Congresso Mundial de Paz e Desarmamento Geral em Budapeste, e aproveitou a oportunidade para visitar Genebra, Paris, Copenhague, Zurique e Praga. Bose nunca visitou os Estados Unidos e, quando foi questionado sobre isso por um jornalista americano, respondeu em tom de brincadeira que o senador Joseph Mc Carthy poderia ter objeções por ele ter ido primeiro à URSS.

Em meado dos anos cinquenta, Dirac e sua esposa visitaram Calcutá e Bose os pegou de carro. Ele se sentou na frente com o condutor e o casal se sentou no banco de trás. Quando chegaram à universidade, Bose convidou alguns alunos a entrarem no carro e conversarem com Dirac, enquanto completavam o trajeto. Este se espantou e questionou se não ficaria muito lotado, ao que Bose respondeu: “*Nós acreditamos na Estatística Bose-Einstein*”, e então Dirac precisou explicar o que era isso para sua esposa. Desde a rejeição de seu segundo artigo por Einstein, a brincadeira era uma das únicas formas pela qual ele falava de seu próprio feito.

Embora fosse um físico teórico, Satyendra tinha um grande interesse na física experimental. Em 1954, em uma conferência de cristalografia em Paris, apresentou um trabalho descrevendo um importante analisador de termoluminescência desenvolvido por alunos, sob sua orientação. Ainda naquele ano, foi honrado pelo governo indiano com o título de *PadmaVibhushan*

Ele começou trabalhar intensamente na tentativa de criar uma teoria de unificação que englobaria a eletromagnética e a relatividade geral e, entre 1953 e 1955, escreveu alguns artigos importantes a esse respeito.

Em 1955, houve uma Conferência em comemoração aos 50 anos da teoria da relatividade em Berna e a presença de Einstein era esperada. Bose estava ansioso por encontrá-lo e discutir com ele a teoria do campo unificado. Infelizmente, a morte de Einstein impediu o encontro e, ao receber a notícia, Bose ficou tão transtornado que destruiu a única cópia de suas últimas pesquisas. Jamais saberemos se sua genialidade se manifestou também nessa área.

Em 1956, ele se aposentou do cargo de professor e aceitou um convite para a reitoria da *Viswabharati University* em Santiniketan. Ele estava muito animado e, já na primeira semana, conheceu os professores e os estudantes, reuniu-se com os chefes dos departamentos e demais funcionários. Seu estilo informal agradou a universidade que intencionava estreitar as relações entre docentes e discentes. Entretanto, suas inovações administrativas iam contra a forma de vida rígida, quase ritualista da cidade. Por exemplo, para ele era um desperdício ter um templo usado apenas uma vez por semana e sugeriu convertê-lo em sala de leitura, ao que lhe responderam que isso seria um sacrilégio. Bose queria implantar o ensino de graduação em ciências e tinha um projeto estruturado para isso, mas não teve su-

cesso. Ele não primava pela diplomacia e sutilezas exigidas na carreira administrativa, então, permaneceu no cargo até 1958 e, desiludido, voltou a Calcutá, para alegria dos amigos e alunos.

Em 1957, foi agraciado com o título de doutor honorário por três universidades na Índia (Calcutá, Jadavpur e Allahabad) e foi também nomeado professor emérito na Universidade de Calcutá. Isso permitiu manter seu gabinete para seminários e discussões na faculdade de ciência. Bose recebeu diversos títulos acadêmicos importantes na Índia, tais como professor nacional, que é a maior honraria concedida a um pesquisador no país, e o título de professor emérito em algumas associações. Esses títulos se revertiam em incentivos financeiros do governo para pesquisas e ele investiu em estudos de física nuclear e química orgânica. Ainda em 1958, foi eleito membro da *Royal Society* e, nesse mesmo ano, foi atingido por uma tragédia familiar: a morte de seu filho mais velho, que estava doente há algum tempo.

Satyendra tinha o hábito de levantar cedo, por volta das cinco horas, fazer duas xícaras de chá e ler por duas horas. Então, tomava um banho e começava seu dia de trabalho. Voltava para casa tarde, jantava, descansava um pouco e voltava a ler e rascunhar sobre algo que o interessasse no momento.

Ele trabalhava muito, mas de forma irregular. Na maior parte do tempo, seu gabinete estava aberto e ele disponível aos estudantes e amigos, mas quando se via absorvido por algum problema sem solução, costumava trancar-se e ficava em total isolamento até ter uma resposta que lhe parecesse satisfatória. Em seus últimos anos, trabalhou na teoria dos números e, após sua morte, encontraram diversas anotações rascunhadas a esse respeito em seu gabinete. A teoria dos números que ele estivera trabalhando nos últimos vinte anos nunca foi reunida, organizada e publicada.

Seu comportamento não condizia com uma metodologia científica de pesquisa e sua postura, algumas vezes, foi chocante para o meio acadêmico. Certas histórias a esse respeito são lendárias. Uma vez, Meghnad Saha foi ao gabinete de Bose, que estava atrasado para uma importante reunião, e o encontrou tocando *esraj* com outro estudante. Alarmado, Meghnad Saha perguntou se ele não ia à reunião. Bose, que havia esquecido completamente da mesma, olhou para o amigo e o convidou a sentar e ouvir um pouco de boa música. Ele e o estudante continuaram tocando. Meghnad Saha, exasperado, deixou-o em seu gabinete e foi à reunião sozinho. Constantemente, em audições de música, Bose fechava os olhos e parecia adormecer, para o constrangimento de todos. Bem, isso aconteceu em congressos científicos também... mas, ao final, ele abria os olhos e sempre fazia observações pertinentes.

Em seus 70 anos, seus alunos e admiradores, com uma ajuda generosa do governo, organizaram uma celebração. Houve um congresso sobre os quarenta anos da Estatística Bose-Einstein<sup>13</sup> e as teorias do campo unificado em sua homenagem. Ele discursou agradecido e falou sobre os deveres e a responsabilidade da independência, enfatizando que os frutos da liberdade deveriam ser partilhados por todos e não só pela minoria educada. No fim de sua vida, ele se envolveu cada vez mais com os ideais da *Parishad*, mas nesse discurso admitiu e aceitou tristemente a derrota.

Ele colecionou bengalas e bonés e se vestia de forma considerada pouco elegante. Seu gosto era excêntrico ou até mesmo bizarro, mas suas roupas eram parte de sua personalidade. Em janeiro de 1974, Bose completou 80 anos e a Estatística Bose-Einstein 50. Calcutá realizou um seminário internacional que reuniu cientistas do mundo inteiro. Satyendra discursou sobre seus anos de luta e sua satisfação por ter tido seu trabalho reconhecido. Finalizou dizendo que agora não precisava viver por mais tempo. Faleceu dia 4 de fevereiro, de broncopneumonia.

Embora tivesse sido muito bem remunerado, não deixou quase nada de bens materiais. A razão é que usava boa parte do dinheiro para caridade. Entretanto, a maior parte era doada principalmente para incentivar estudos e pesquisas, desde pagar taxas universitárias para alunos menos favorecidos até financiar projetos de empresas ou pessoas que prometiam (e nem sempre cumpriam) ajudar a distribuir conhecimento, tecnologia e melhorar a vida das pessoas comuns.

Alguns consideram injusto ele nunca ter recebido um prêmio Nobel, visto que vários foram concedidos utilizando sua descoberta de 1924 (sendo o mais recente em 2001). Quanto a isso, Bose dizia: "*recebi o que me é devido*".

## VIII. Conclusão

A vida de Satyendra Bose foi cheia de fatos curiosos, muitos dos quais contradizem o estereótipo de um cientista. O que explica não dizer para madame Curie que sabia falar francês? Modéstia, intimidação, ou só o trabalho com Einstein lhe era atrativo?

E por que Einstein era tão importante? Ele nunca mais escreveu sobre radiação após a rejeição de seu segundo artigo, voltou-se à teoria da unificação, que foi o interesse obsessivo dos últimos anos de Einstein, destruiu a única cópia de

---

<sup>13</sup> Uma curiosidade: em quase todos os sites indianos que citam Satyendra, chamam a descoberta de Estatística- Bose, apenas.

seu último trabalho sobre unificação ao saber que não poderia ser lido por seu “mestre”. Parecia ser a única pessoa que lhe importaria impressionar e, sem dúvida, isso é pouco racional. A história teria sido diferente se ele recebesse mais apoio ou incentivo de Einstein?

Para o resto do mundo, ele demonstrou muita modéstia e pouco interesse em receber títulos ou divulgar seu nome. Por que nunca buscou um doutorado? Ou publicou com mais frequência? Ou mesmo, por que não anotava e organizava suas pesquisas? Para seus alunos, que consideravam o doutorado uma questão de sobrevivência, isso sempre foi um enigma. Parece que a maioria das respostas que buscava nos meios científicos servia apenas para sua própria curiosidade, ou para auxiliar a pesquisa de algum amigo ou estudante.

A imagem de Bose que permanece na mente do público é de alguém que não gostava de trabalhar muito e desperdiçava sua energia em conversas fúteis. O tempo que passava com amigos e estudantes, tomando chá e falando dos assuntos mais diversos, tocando *esraj* ou simplesmente conversando contribuíram para essa imagem. Foi, sem dúvida, um apreciador das coisas boas da vida: boa comida, boa companhia, boa música, bons livros. Ele ajudou, inclusive, um mestre em música indiano a escrever um livro. O mesmo disse que, se ele não tivesse se tornado cientista, teria feito uma brilhante carreira como musicólogo.

Seu gênio foi conhecido por seu artigo de 1924, mas em toda sua carreira publicou apenas 25 trabalhos, incluindo o obituário de Einstein. Entretanto, Bose parecia se contentar com o conhecimento, independente do título. Ele contribuiu para a matemática, a física, e a química. Estudou biologia, filosofia, mineralogia, arqueologia, arquitetura, música e literatura. Falava e lia em sânscrito original (em devanágari), bengali, inglês, francês e alemão. Conversava com muita propriedade sobre qualquer um desses assuntos, sendo, muitas vezes, consultado por pesquisadores das mais diversas especialidades devido a sua sagacidade.

Para Satyendra Nath Bose, a vida era muito vasta e complexa e, nessa visão, sua ciência e sua pessoa eram apenas pequenas engrenagens. Essa é a visão básica do hinduísmo, na qual a sociedade precede o indivíduo. O conceito de individualismo, nascido no ocidente durante a revolução francesa, até hoje, tem menos manifestação no extremo oriente. Não podemos esquecer que Bose era não apenas hindu, mas também brâmane, o que aumentava suas responsabilidades com os preceitos da filosofia.

Outro conceito fundamental no hinduísmo é a existência de metas, ou objetivos de vida, dentre os quais está o *dharma*, que são os deveres religiosos e morais, as maneiras apropriadas de agir, as leis e os valores considerados adequados ao hindu. Segundo essas leis, o homem deve percorrer quatro estágios de vida:

o do estudante, o de chefe de família, o do afastamento para reflexão e, finalmente, o da renúncia. Se analisarmos a vida de Bose, vamos perceber o estágio do estudante, quando sua determinação para aprender física quântica, alemão e o que mais fosse preciso, superou diversos obstáculos. O chefe de família se manifestou no seu núcleo familiar, na relação paterna que teve com os alunos e com a própria Índia e seu povo menos favorecido. O afastamento para reflexão, na década de 60 e, finalmente, a renúncia, quando mostra o quanto não se apegou aos bens materiais e o mais difícil de tudo, não se apegou ao próprio ego.

A manifestação do gênio de Satyendra é incontestável, mas talvez mais do que ser um cientista atípico, ele tenha sido um hindu bastante convencional.

## Referências

- [1] ACZEL, A. D. **Quais são suas chances?** Rio de Janeiro: Bestseller, 2007.
- [2] BERLINGOFF, W. P.; GOUVÊA, F. Q. **A Matemática através dos tempos.** São Paulo: Edgard Blucher, 2008.
- [3] BOSE, S. N. A lei de Planck e a hipótese dos quanta de luz. Tradução: Francisco Caruso e Vitor Oguri. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, p. 463-465, 2005.
- [4] CHATTERJEE, S.; CHATTERJEE, E. **Satyendra Nath Bose.** National Book Trust, Índia, New Delhi, 1976.
- [5] DAHMEN, S. R. Bose e Einstein: do nascimento da estatística quântica à condensação sem interação I. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 2, São Paulo, abril/ junho 2005.
- [6] ISAACSON, W. **Einstein, sua vida, seu universo.** São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- [7] FALCHI, L. C. **Seu lazer é a minha profissão:** a construção da identidade de um professor de Yoga. 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade São Marcos, São Paulo.
- [8] GUIA VISUAL. **Índia.** São Paulo: Publifolha, 2008.
- [9] HINDU SCHOOL, Kolkata. Disponível em: <[www.hindu-school.com](http://www.hindu-school.com)>. Acesso em: 26 out. 2010.

[10] JOHNSON, G. Índia ontem e hoje. **Ediciones Folio**, 2008

[11] KAMDAR, M. **Planeta Índia**: a ascensão turbulenta de uma nova potência global. Rio de Janeiro: Ediouro, 2008.

[12] PRESIDENCY COLLEGE. Disponível em: <[www.presidencycollegekolkata.ac.in](http://www.presidencycollegekolkata.ac.in)>. Acesso em: 31 out. 2010.

[13] RAJYA SABHA. Disponível em: <[www.india.gov.in](http://www.india.gov.in)>. Acesso em: 06 nov. 2010.

[14] RODITI, I. **Dicionário Houaiss-Física**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.

[15] STEWART, I. **Incríveis passatempos matemáticos**, Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

## Apêndice

### Cronologia – Vida e obra de Satyendra Nath Bose

**1894** - Nasce em Calcutá, centro cultural da Índia, em uma importante casta: a *Kayastha*.

**1899** - Começa a receber educação formal.

**1908** - Perde os exames finais por motivo de doença e aproveita o ano repetido para estudar matemática avançada e sânscrito.

**1909** - Se forma em quinto lugar no *Hindu School*.

**1911** - Ingressa no *Presidency College* e começa seu B. Sc. (graduação) em matemática pura.

**1913** – Conclui sua graduação em primeiro lugar na universidade e inicia a pós-graduação.

**1914** – Casa-se com Ushabati, uma noiva escolhida por sua mãe.

**1915** - Conclui em primeiro lugar o M. Sc, em matemática mista.

**1916** - Admitido no *South Suburban College* (que em 1924 torna-se o *Asutosh College*) como responsável pelo Departamento de Física.

Nascimento de sua primeira filha.

**1918** - Escreve seu primeiro artigo com Saha Meghnad. O trabalho é publicado na *Philosophical Magazine*.

**1919** - Publica um artigo sobre matemática pura no *Bulletin of the Calcutá*.

Retorno de D.M.Bose da Alemanha.

**1920** - Publica o artigo: *On the Deduction of Rydberg's law from the quantum theory of spectral emission* na *Philosophical Magazine* e outro artigo sobre matemática pura no *Bulletin of the Calcuta*.

**1921**- Começa lecionar em Dacca.

**1924**- No dia 4 de junho envia a Einstein uma carta com um artigo incluso intitulado “*Planck's Law and The Light Quantum Hypothesis*”. O artigo é traduzido, publicado e elogiado por Einstein.

Solicita uma licença para estudar na Europa e em outubro chega à Paris.

**1925**- Trabalha no Instituto Curie e com os irmãos De Broglie.

**1926**- Volta a Dacca como professor de física e estabelece um laboratório de cristalografia.

**1938**- Publica um artigo sobre eletromagnetismo.

**1944** – É o presidente do Congresso Indiano de ciências, proferindo um discurso sobre o incomodo causado pela incerteza da física moderna.

**1945** – Fim da segunda guerra mundial. Bose retorna a Calcutá.

Torna-se o presidente da Sociedade Indiana de Física.

Instala um laboratório de química orgânica na Universidade de Calcutá onde colabora nas pesquisas sobre a estrutura das moléculas.

**1947**- Independência da Índia. Parte de Bengala (onde se localiza Dacca) torna-se o Paquistão oriental.

**1948** - Presidente do Instituto nacional de ciências.

Inauguração formal do *Bangiya Bijnan Parishad*.

**1952** – É eleito membro do parlamento indiano (*Rajya Sabha*).

**1953** – Participa do Congresso Mundial do desarmamento e paz em Budapeste.

Visita a URSS.

Publica dois artigos sobre unificação.

**1954**- É honrado pelo governo indiano com o titulo de *PadmaVibhushan*.

Participa de uma conferência de cristalografia em Paris onde apresenta um trabalho descrevendo um importante analisador de termo-luminescência desenvolvido por alunos sob sua orientação.

Publica outro artigo sobre o Trabalho de Einstein em unificação.

**1955** – Participa do Conselho nacional de pesquisa Científica da França.

Comemoração dos 50 anos da teoria da relatividade em Berna.

Publica seu último artigo sobre o campo unificado.

Falecimento de Einstein. Bose destrói a única copia de seu ultimo trabalho sobre unificação.

**1956** - Aposenta-se do cargo de professor aos 62 anos.

Aceita um convite para ser reitor da *Viswabharati University* em Santiniketan.

Participa da reunião anual da associação britânica para o cultivo da ciência.

**1957** – Três universidades lhe concedem o titulo de doutor honorário. São elas: Calcutá, Jadavpur e Allahabad. É nomeado professor emérito na Universidade de Calcutá.

**1958** - Volta a Calcutá. É eleito membro da *Royal Society* de Londres.

Falecimento de seu filho mais velho por doença.

**1959** – Nomeado professor nacional, a maior honraria que a nação indiana pode conceder a um pesquisador. Teve 3 mandatos consecutivos, de cinco anos cada um.

**1961** - *Viswabharati University* lhe concede o titulo de *Desikattama*.

**1962** – Participa de uma conferência de Paz na Suécia e de um seminário no Japão sobre ciência e filosofia organizada em memória da explosão atômica de Hiroshima e Nagasaki.

**1964** - Bose comemora 70 anos e é homenageado. Aceita a derrota dos ideais da *Parishad*.

**1974** – Homenagem internacional por seus 80 anos. Falece em 04 de fevereiro com um ataque de broncopneumonia.