



**JAGADIS BOSE, AUGUSTUS WALLER Y EL DESCUBRIMIENTO DE LA
«ELECTRICIDAD VEGETAL»**

Subrata Dasgupta*

Centro de Estudios Informáticos Avanzados
Universidad del Suroeste de Luisiana
Lafayette, Luisiana
70504-4330 (EE.UU)
dasgupta@cacs.usl.edu

Versión original

Jagadis Bose, Augustus Waller and the Discovery of 'Vegetable Electricity'
Notes and Records of the Royal Society of London
Vol. 52, No. 2 (Jul., 1998), pp. 307-322 (16 pages)
Published By: Royal Society

El 6 de junio de 1901, el pionero de la ciencia india (más tarde Sir) Jagadis Chandra Bose (1858-1937)⁽¹⁾ leyó un artículo ante la Royal Society titulado «*La respuesta eléctrica de las sustancias inorgánicas*»⁽²⁾. Este artículo, aunque nunca se publicó, tuvo una importancia considerable en los anales de la vida personal y científica de Bose. Por un lado, al tener lugar después de un dis-

*El autor es actualmente profesor emérito de la Escuela de Computación e Informática de la Universidad de Luisiana en Lafayette.

1 El nombre de Bose también se escribe en inglés como Jagadish; su segundo nombre se escribe a veces como Chunder.

2 J. C. Bose, Prelim. Notice, The Royal Society Archives 1899-1903, Ref. No. AP 75.7.

curso pronunciado una tarde del viernes del mes anterior en la *Royal Institution*⁽³⁾, sirvió para certificar el definitivo tránsito de Bose de un físico muy respetado, de hecho el primer físico de la India en la «tradición científica occidental»⁽⁴⁾, a un controvertido fisiólogo de plantas, una vez más el primero de su país. Este último papel resultó tan controvertido que un botánico estadounidense posterior señalaría amargamente que la comunidad botánica podría dividirse en «bosefóbicos» y «bosefilos»⁽⁵⁾.

Más relevante para este artículo es que el escrito de Bose también marcó el inicio de una larga desafección entre él y el distinguido fisiólogo británico Augustus Desire Waller (1856-1922), una enemistad que surgió como resultado de una agria disputa sobre quién de los dos fue el primero en descubrir el fenómeno de la «electricidad vegetal», es decir, la actividad eléctrica en las plantas comunes.

Esta disputa y la forma en que se resolvió se convirtieron en una historia de carácter moral que se contaría reiteradamente en la India. Se transformó en una historia de reivindicación del bien sobre el mal, de un David indio solitario que luchaba contra un auténtico Goliat del *establishment* británico, del enfrentamiento entre el colonizado y el colonizador. En años posteriores, este episodio se fue incorporando a la leyenda más amplia asociada a la versión «oficial» y popular de la vida y la obra de Bose.

El propósito de este artículo es, en ese sentido, examinar con cierto detalle la naturaleza de esta disputa de prioridades entre Bose y Waller. Como se podrá comprobar, la disputa fue mucho más complicada que lo que la leyenda en torno a Bose nos muestra. De hecho, si hay una enseñanza en este episodio, es la de que ninguno de los participantes, ambos miembros de la de la *Royal Society*, salió indemne.

3 J. C. Bose, 'The response of inorganic matter to mechanical and electrical stimulus', Friday Evening Discourse, 10 de mayo de 1901, The Royal Institution, London. Reimpreso en J. C. Bose, *Collected Physical Papers* (en lo sucesivo denominado CPP), pp. 259-276 (Longmans, Green and Co., London, 1927).

4 Para un análisis de las ideas físicas pertenecientes a la "tradición científica india", véase S. N. Dasgupta, *Natural Science of the Ancient Hindus* (ed. D. P. Chattopadhyaya) (Indian Council of Philosophical Research, Nueva Delhi / Motilal Banarsidass, Delhi, 1987). Véase también la colección de artículos en *Studies in the History of Science in India*, vol. 1 (ed. D. P. Chattopadhyaya) (Editorial Enterprises, Nueva Delhi, 1982); véase también, B. V. Subbarayappa, 'The physical world: views and concepts', en *A Concise History of Science in India* (ed. D. M. Bose, S. N. Sen y B. V. Subbarayappa), pp.445-481 (Indian National Science Academy, Nueva Delhi, 1971).

5 G. J. Pierce, 'Sir Jagadis Chunder Bose and his latest book', *Science* LXVI (1921), 621-622 (1927).

Un bosquejo de la vida de Jagadis Bose

Jagadis Chandra Bose nació el 30 de noviembre de 1858 en Mymensingh (actualmente Bangladesh) en el seno de una familia bengalí de clase media. Estudió en el *St. Xavier's College* de Calcuta y en el *Christ's College* de Cambridge. En el *St. Xavier's College*⁽⁶⁾ entró en contacto con el padre Eugene Lafont (1837-1908), profesor de física y rector de la dicha institución por aquella época⁽⁷⁾. La contribución de Lafont al desarrollo de un espíritu científico en la Calcuta victoriana -entonces la capital de la India británica- ha sido ampliamente documentada⁽⁸⁾, y quizás fue su presencia la que llevó a un escritor reciente sobre la ciencia temprana en Calcuta a comentar que los profesores del *St. Xavier's College* «probablemente impartían las mejores instrucciones científicas en todo el país [es decir, la India] en aquella época»⁽⁹⁾.

Con una licenciatura en ciencias por la Universidad de Calcuta en 1880, Bose viajó a Inglaterra donde, tras un breve y frustrado período como estudiante de medicina en Londres, fue admitido en el *Christ's College* de Cambridge en enero de 1882⁽¹⁰⁾. Allí se establecieron algunas sólidas conexiones que le servirían de apoyo en años posteriores. Entre sus profesores estaban: Lord Rayleigh (1842-1919), entonces profesor de física experimental de la cátedra Cavendish⁽¹¹⁾; Michael Foster (1836-1907), primer profesor de fisiología en Cambridge⁽¹²⁾; los botánicos Sidney Vines (1844-1934) y Francis Darwin (1848-1925), ambos miembros del *Christ's College*⁽¹³⁾; James Dewar (1842-1923), profesor de la cátedra Jacksoniana de filo-

6 El Colegio de San Javier de Calcuta fue fundado por jesuitas belgas en 1860. Véase U. Namboodiry, *St. Xavier's: The Making of a Calcutta Institution* (Viking, Nueva Delhi, 1995).

7 Namboodiry, *op. cit.* (note 6), pp. 68-84.

8 Namboodiry, *op. cit.* (note 6); A. Basu, 'The Indian response to scientific and technical education in the colonial era 1820-1920, en *Science and Empire: Essays in Indian Context* (ed. D. Kumar), pp. 126-138 (Anamika Prakashan, Delhi, 1991); *A Century*, pp. 1-28 (The Indian Association for the Cultivation of Science, Calcutta, 1976).

9 P. Ghose, 'Scientific studies in Calcutta: the colonial period', en *Calcutta, The Living City*, vol. 1. *The Past* (ed. S. Chaudhury), pp. 195-202 (Oxford University Press, Calcutta, 1990).

10 J. Piele, Registro biográfico del colegio de Cristo, p. 685 (Christ's College, Cambridge, 1913).

11 J. G. Crowther, *The Cavendish Laboratory 1874-1974* (Science History Publications, New York, 1974).

12 G. L. Gieson, *Michael Foster and the Cambridge School of Physiology*, Appendix IV (Princeton University Press, Princeton, NJ, 1978).

13 G. B. Osborn, 'Vines, Sidney Howard', en *The Dictionary of National Biography* (ed. L. G. Wickham Legg), pp. 881-882 (Oxford University Press, London, 1949); W. George, 'Darwin, Francis', en *Dictionary of Scientific Biography* (ed. C.C. Gillespie), pp. 581-582 (Scribner's, New York, 1971).

sofía natural experimental⁽¹⁴⁾; y George Liveing (1827-1924), profesor de química⁽¹⁵⁾. En particular, fueron Rayleigh y Vines quienes constituyeron los vínculos más importantes de Bose con el *establishment* científico británico.

En Cambridge, Bose estudió química, física y botánica en el marco de sus cursos específicos (tripo) de ciencias naturales, y se graduó en 1884 con honores de segunda clase⁽¹⁶⁾, tras haber obtenido también una licenciatura en la Universidad de Londres en 1883. Tras su retorno a Calcuta, se incorporó, en 1885, al *Presidency College* como su primer profesor de física indio⁽¹⁷⁾. A pesar de la presencia generalizada de un espíritu científico en Calcuta en aquella época, y del hecho de que la ciencia occidental se enseñaba entonces en varias instituciones de Calcuta y de otros lugares de la India, la investigación desarrollada por los indios en el campo de las ciencias naturales experimentales era inexistente en el subcontinente cuando Bose asumió su cargo⁽¹⁸⁾. De hecho, cuando comenzó sus investigaciones físicas en 1894, casi una década después de regresar de Cambridge, Bose se convirtió en el padre fundador de la investigación en física moderna y en uno de los pioneros de la ciencia occidental en la India⁽¹⁹⁾.

La vida científica posterior de Bose comprendió esencialmente tres fases distintas pero estrechamente conectadas. Durante la primera de ellas, desde apro-

14 A. B. Costa, 'Dewar, James', en Gillespie, *op. cit.* (nota 13), pp. 78-81.

15 W. C. D. Dampier, 'Liveing, George Downing, 1827-1924', en *The Dictionary of National Biography, 1922-1930* (ed. J. R. H. Weaver) (Oxford University Press, London, 1937).

16 Piele, *op. cit.* (nota 10).

17 Colegio de la Presidencia, *Centenary Volume 1955* (West Bengal Government Press, Calcuta, 1956). El Colegio de la Presidencia fue fundado en 1817 como Colegio Hindú y adoptó su nombre actual en 1855. Ha disfrutado y sigue disfrutando de la reputación de estar entre los colegios universitarios más prestigiosos de la India en ciencias y humanidades.

18 En 1876, Mahendra Lal Sircar (1833-1904), un médico notable y visionario, con el apoyo activo del padre Eugene Lafont y otras personas, fundó la Asociación India para el Cultivo de la Ciencia (IACS) en Calcuta, con la intención de que la institución tuviera "el carácter, el alcance y el objeto de la Royal Institution de Londres" (*A Century*, p. 5 (The Indian Association for the Cultivation of Science, Calcuta, 1976)). Sin embargo, la investigación original, una de las esperanzas de Sircar, no se produjo en la IACS durante su vida. Habría que esperar hasta 1907 y la llegada a la IACS de (más tarde Sir) Chandrasekhar Venkata (C. V.) Raman (1888-1970).

19 Sin embargo, Bose no fue el único pionero de una "nueva" ciencia india. La otra persona cuyo nombre está inevitablemente asociado al de Bose -de hecho, dos largos tramos de la misma carretera en Calcuta llevan sus nombres- fue el químico Sir Prafulla Chandra (P. C.) Ray (1861-1944), casi contemporáneo y colega de Bose. Ray se doctoró en la Universidad de Edimburgo en 1887 y se incorporó al Presidency College como profesor de química en 1889. Se le conoce sobre todo por ser el descubridor del nitrato mercurioso, por su libro *The History of Hindu Chemistry* y por ser el fundador de lo que llegó a conocerse como la "escuela india de química". (P. C. Ray, *Life and Experiences of a Bengali Chemist* (Chuckervertty, Chatterjee & Co., Calcuta / Kegan Paul, Trench, Trubner & Co., Londres, 1932).

ximadamente 1894 hasta 1900, se dedicó al estudio de las propiedades ópticas de las ondas de radio y del efecto de dichas ondas sobre la materia inorgánica. En este periodo, Bose inventó un generador de microondas que producía ondas de radio (u ondas «eléctricas») del orden de unos pocos milímetros de longitud, longitudes de onda mucho más cortas de las que se habían producido hasta entonces. Además, diseñó nuevas formas de «cohesores» -es decir, detectores de ondas de radio-, incluyendo cohesores de punto metálico «autorrecuperables» y, lo que es más importante, un cohesor basado en el uso de cristales de galena. Bose fue, por tanto, pionero en el uso de cristales semiconductores para la detección de radiaciones, como también lo fue en el desarrollo temprano de los fotoconductores⁽²⁰⁾.

La segunda fase, y posiblemente la más controvertida, comenzó hacia 1900 y tiene su origen en algunos fenómenos que Bose había observado en el curso de su estudio de las ondas de radio. Se trataba, más concretamente, de la similitud de las respuestas eléctricas de la materia inorgánica y de la materia viva a los estímulos eléctricos, mecánicos y químicos. La tercera fase, que duró el resto de su vida, fue a su vez una evolución natural de la segunda y se centró por completo en la fisiología vegetal y en la biofísica.

Bose se retiró del *Presidency College* en 1915. En 1917 inauguró el Instituto de Investigación Bose en Calcuta, que se financió con donaciones privadas (incluidos los ahorros de su propia vida) y con otros fondos obtenidos de los gobiernos de Bengala y la India. Fue su director hasta su fallecimiento. El Instituto Bose sigue siendo un importante centro indio de investigación científica, especialmente en botánica, biofísica, física, bioquímica y microbiología⁽²¹⁾.

Bose recibió el título de Doctor en Ciencias de la Universidad de Londres en 1896. Fue nombrado caballero en 1917 y, en 1920, miembro de la *Royal Society*. Fue el tercer indio y el primer científico de su país en recibir tal distinción⁽²²⁾. Bose recibió, asimismo, varios títulos honoris causa y, en 1924, fue nombrado miembro del Comité de Cooperación Intelectual de la Sociedad de Naciones. Entre sus colegas en el Comité cabe destacar a Albert Einstein y al humanista de Oxford

20 S. Dasgupta 'Forgotten history: Sir Jagadis Bose and the origins of radio', *Trans. Newcomen Soc.* 67, 207-219 (1995-96).

21 Para una breve historia del Instituto Bose, véase *Acharya Jagadis Chandra Bose: Post-Centennial Silver Jubilee Celebration Commemoration Volume 1858-1983* (ed. S. Chanda y B. Mitra), pp. 59-117 (The Bose Institute, Calcuta, 1983). Véase también S. M. Sircar, "The Bose Institute Golden Jubilee Symposium", *Science and Culture* 34(9) (1968); y D. M. Bose, "Opening address", *Science and Culture* 34 (9), 2-4 (1968, Supplement).

22 Un ingeniero, Adaseer Cursetjee, fue, de hecho, el primer indio en ser elegido miembro de la *Royal Society* en 1841. El segundo fue el matemático Srinivas Ramanujan, elegido en 1918.

Gilbert Murray. Bose murió el 23 de noviembre de 1937.

El trasfondo de la disputa Waller y Bose. Sobre la similitud del metal y el músculo

Aunque la mayor parte del trabajo científico de Bose se desarrolló en el *Presidency College* y, después de 1917, en el Instituto Bose, éste se vio influido también por varias visitas realizadas a Inglaterra, al continente y a los Estados Unidos. Resulta especialmente interesante el período que va de agosto de 1900 a septiembre de 1902, en el que pasó casi toda su estancia en Londres. Este largo intervalo coincidió con la segunda fase de su vida científica; también es el período que culminó en la disputa con Waller.

Cuando Bose partió de la India en julio de 1900, en lo que iba a ser una «delegación» aprobada formalmente por el Gobierno⁽²³⁾, ya había logrado un impresionante corpus de trabajos sobre la producción, recepción y propiedades de las ondas de radio. La *Royal Society* había publicado diez de sus trabajos en sus *Proceedings* entre 1895 y 1900⁽²⁴⁾, y otros habían aparecido en la *Philosophical Magazine*⁽²⁵⁾ y en *The Electrician*⁽²⁶⁾, este último un importante y destacado semanario de la época dedicado a la «ingeniería eléctrica, la industria y la ciencia». La «conexión con Cambridge» ya había dado sus frutos: todos los trabajos de la *Royal Society* fueron comunicados a la Sociedad por su antiguo profesor Lord Rayleigh y ninguno fue revisado⁽²⁷⁾ (Entre 1894 y 1895 y 1899-1900, de los 630 trabajos presentados a la Sociedad, 271 fueron revisados⁽²⁸⁾). La práctica de la revisión no era

23 Esta fue la segunda delegación de Bose a través de estos mares. La primera fue en 1896-97. En el periodo de aquella delegación, asistió y presentó una ponencia en la reunión de la Asociación Británica en Liverpool, y pronunció un discurso en la velada del viernes en la Royal Institution, ambas fueron hitos históricos para la ciencia india. Ver J. C. 'On a for the of complete apparatus study properties Bose, electric waves', *Report of the 66th Meeting of the British Association, September 1896*, p. 725 (John Murray, London, 1896); J. C. Bose, 'Electromagnetic radiation and polarisation of the electric ray', *Friday Evening Discourse*, The Royal Institution, 29 de enero de 1897, reimpreso en Bose, CPP, op. cit. (nota 3), pp. 77-101.

24 *Proc. R. Soc. Lond.* A 59,160-167 (1895); *Proc. R. Soc. Lond.* A 60,167-168 (1896); *Proc. R. Soc. Lond.* A 61, 433-436 (1897); *Proc. R. Soc. Lond.* A 62, 293-300 (1897); *Proc. R. Soc. Lond.* A 62, 301-310 (1897); *Proc. R. Soc. Lond.* A 63, 146-152 (1898); *Proc. R. Soc. Lond.* A 63,152-155 (1898); *Proc. R. Soc. Lond.* A 65,166-172 (1899); *Proc. R. Soc. Lond.* A 66, 450-451 (1900); *Proc. R. Soc. Lond.* A 66, 452-474 (1900).

25 *Phil. Mag.* 43, 55-68 (1897).

26 *The Electrician* 36, 289-290; 290-291; 291-292 (1895).

27 The Royal Society, 'Register of papers 1885-1905', MS 422-3.

28 The Royal Society, *ibid.*

entonces la norma, pero tampoco era desconocida).

Tal vez más sorprendente que sus estudios sobre las propiedades ópticas de las ondas de radio de corta longitud fue la naturaleza de los instrumentos que Bose diseñó y produjo en las circunstancias técnicas más primitivas. Bose se reveló, no sólo como un consumado experimentador, sino también como un inventor de gran originalidad. Bose inventó todo lo que pudo descubrir, y a lo largo de su vida desarrolló delicados e ingeniosos instrumentos de forma prodigiosa. Tan es así que un editorial de *The Electrician*, publicado en 1900, recordaba con evidente agrado el «pulcro y compacto aparato de ondas hertzianas», el «bonito y pequeño conjunto de instrumentos» que había diseñado en un momento en que los científicos europeos trabajaban «con aparatos toscos y torpes»⁽²⁹⁾.

De hecho, fue una de sus invenciones instrumentales la que se convirtió en el origen de la segunda fase de su vida científica e, indirectamente, en la fuente de su controversia con Waller. El 16 de marzo de 1900, cuando todavía estaba en Calcuta, Bose escribió a su amigo, el poeta bengalí Rabindranath Tagore⁽³⁰⁾, acerca de una nueva investigación en la que descubrió una especie de difuminación de los límites entre lo vivo y lo no vivo⁽³¹⁾.

Esta «nueva investigación» se hizo pública por primera vez en el mes de agosto de 1900 en el marco del Congreso Internacional de Física de París, el primer lugar de destino de Bose en su «delegación» al extranjero⁽³²⁾. Mientras trabajaba con su cohesor auto-recuperador, observó un fenómeno extraño: descubrió que cuando se utilizaba continuamente el cohesor / receptor durante unas pocas horas, su sensibilidad a la radiación «eléctrica» disminuía, mientras que, por el contrario, el nivel de falta de respuesta aumentaba coincidiendo con el tiempo en que el cohesor había estado trabajando. En otras palabras, el receptor parecía mostrar fatiga⁽³³⁾. Además, cuando se dejó que el receptor «fatigado» descansara durante varias

29 *The Electrician* 45, 780 (1900).

30 Rabindranath Tagore (1861-1941), poeta, compositor, dramaturgo, novelista, cuentista, ensayista y Premio Nobel de Literatura 1913, fue un gran amigo y partidario de Bose.

31 Carta del 16 de marzo de 1900, J. C. Bose, *Letters to Tagore* (en bengalí) (editado y anotado por D. Sen), p. 18 (The Bose Institute, Calcutta, 1994). El título en bengalí de este volumen es *Patrabali*. Todas las citas y paráfrasis son traducciones libres de mi autoría. En adelante, este volumen se denominará *Cartas* (*Letters*).

32 J. C. Bose, 'De la généralité des phénomènes moléculaires produits par l'électricité sur la matière inorganique et sur la matière vivante', traducido y reimpresso como "On the similarity of effect of electrical stimulus on inorganic and living substances" Bose, CPP, *op. cit.* (nota 3), pp. 253-258.

33 Bose no utilizó la palabra "fatiga" en el sentido de "fatiga del metal". Este último término y el fenómeno que describe eran bien conocidos por los ingenieros de Gran Bretaña y del continente a mediados del siglo XIX. (S. Timoshenko, *History of Strength of Materials*, pp. 162-172 (Dover, New York, 1983; primera edición, 1953)). Más bien, Bose recurrió al sentido fisiológico de la palabra.

horas, recuperó su sensibilidad, del mismo modo que el músculo animal fatigado recupera su actividad después del descanso. Aquí había, pues, una analogía entre el comportamiento de la materia inorgánica y el del músculo.

Para Bose, la analogía era bastante convincente. Al igual que una «curva muscular» es un registro de la excitación del tejido animal, también la «curva de reacción molecular» registra el comportamiento de la materia inorgánica. En el primer caso, la respuesta a la excitación se manifiesta como un cambio de forma: la contracción muscular; en el segundo, la respuesta se manifiesta mediante un cambio de conductividad eléctrica. «Las dos representan lo mismo»⁽³⁴⁾, pese a que un aparente «abismo» separa los fenómenos de la vida y de la no vida⁽³⁵⁾.

De esta forma, Bose había formulado una hipótesis: la materia viva y la no viva responden de forma similar a estímulos parecidos. Debido a la importancia de esta proposición en el resto de su vida científica, la llamaré la tesis de Bose.

El documento de París fue relativamente breve. Sólo se exponen los resultados. Un receptor hecho de óxido magnético de hierro (Fe_3O_4) fue sometido primero a un único estímulo de ondas eléctricas, y la respuesta se registró mediante un gráfico de la conductividad del receptor en función del tiempo. La curva se asemeja a la curva de respuesta del músculo. A continuación, el receptor fue expuesto, en varios experimentos, a una «sucesión» de estímulos⁽³⁶⁾. Cuando se aplicó el estímulo en «sucesión lenta», la forma irregular del gráfico mostró la distinción entre cada «choque» sucesivo. Cuando el estímulo se aplicó en sucesión rápida, la curva se vuelve ininterrumpida y el receptor no puede recuperarse de cada «choque» individual. Este efecto puede describirse como «tetánico»⁽³⁷⁾, una referencia fisiológica a la contracción del músculo prolongada que es causada por estímulos rápidos y sucesivos.

Al igual que la respuesta del músculo a los estímulos se ve afectada por la temperatura, también se veía afectado el receptor inorgánico. De hecho, la sustancia inorgánica respondía con lentitud a las temperaturas bajas y más rápidamente a las temperaturas altas, tal y como hizo el músculo. E incluso las sustancias químicas tenían un efecto análogo sobre el receptor: pequeñas trazas de sustancias actuaban como estimulantes para el receptor, otras actuaban como «venenos»⁽³⁸⁾. Y así concluía su artículo: no hay «ninguna ruptura de continuidad» entre lo vivo

34 Bose, CPP, *op. cit.* (nota 3), p. 253.

35 Bose, CPP, *op. cit.* (nota 3), p. 254.

36 Bose, CPP, *op. cit.* (nota 3), p. 255.

37 Bose, CPP, *op. cit.* (nota 3), p. 256.

38 Bose, CPP, *op. cit.* (nota 3), p. 258.

y lo no vivo. No se puede «trazar una línea» que delimite los «fenómenos de la materia muerta» de los «propios de lo vivo»⁽³⁹⁾.

Una persona que estaba definitivamente en la mente de Bose cuando hizo el viaje de París a Londres fue Augustus Waller. Entre otras razones, porque Waller, de acuerdo con lo que escribió a Tagore tras el Congreso de París, estaba muy interesado en delimitar la frontera entre lo vivo y lo no vivo⁽⁴⁰⁾.

Augustus Waller era hijo de un distinguido fisiólogo. Había estudiado medicina en Aberdeen y luego había realizado investigaciones en el *University College* de Londres con John Burdon-Sanderson. Waller hizo un trabajo pionero en el campo de la electrofisiología: fue el primero en demostrar que se podía registrar la actividad eléctrica del corazón y el primero en obtener un electrocardiograma del corazón humano⁽⁴¹⁾. En 1892 fue elegido miembro de la *Royal Society* y años más tarde, en 1897, fue nombrado profesor de la cátedra Fulleriana de fisiología en la *Royal Institution*⁽⁴²⁾, cargo desde el que pronunció una serie de conferencias sobre la «electricidad animal»⁽⁴³⁾. Para entonces, Waller era el autor de un importante texto de fisiología animal que iba ya por la tercera edición⁽⁴⁴⁾. En la época del artículo de Bose en París, Waller era profesor de fisiología en el hospital *St Mary's* de Londres.

En Inglaterra, Bose tuvo la oportunidad de presentar su tesis en la reunión de la *British Association* en Bradford⁽⁴⁵⁾. Y poco después, la versión impresa del trabajo apareció en *The Electrician*⁽⁴⁶⁾. La revista, que ya había mostrado admiración por el trabajo anterior de Bose sobre las ondas de radio, dedicó, en el mismo número, un extenso y emocionado editorial a este artículo, «profundamente sugerente» con su «generalización de importancia inusual», que debe «asombrar a

39 Bose, *ibid.*

40 Carta del 31 de agosto de 1900, Bose, *Letters, op. cit.* (nota 31), pp. 29-30.

41 'Augustus Desire Waller, 1856-1922' (Nota necrológica), *Proc. R. Soc. Lond.* B XCIII, xxvii-xxx (1922).

42 *The Dictionary of National Biography* (Missing Persons) (ed. C.S. Nicholls), p. 696 (Oxford University Press, Oxford, 1993).

43 A. D. Waller, 'A brief summary of the principal phenomena of animal electricity', The Royal Institution, London, 1897.

44 A. D. Waller, *An Introduction to Human Physiology*, tercera edición (Longmans, Green and Co., London, 1896).

45 J. C. Bose, 'On the similarity of effect of electrical stimulus on inorganic and living substances', *Report of the 70th Meeting of the British Association, Bradford, September 1900*, pp. 637-638 (John Murray, London, 1900)

46 *The Electrician* 45, 774-777; 864-865; 897-901 (1900).

físicos y biólogos por igual»⁽⁴⁷⁾.

Las respuestas a sus artículos de París y Bradford hicieron que Bose considerara la posibilidad de quedarse en Inglaterra para proseguir sus investigaciones. A principios de noviembre de 1900 escribió a Tagore sobre una invitación que había recibido del físico Sir William Crookes (1832-1919) para dar una conferencia en la *Royal Institution*⁽⁴⁸⁾. Era una oportunidad difícil de ignorar, pero significaba que tendría que permanecer en Inglaterra durante algún tiempo más. Ya había sido admitido en su momento como «trabajador» en la Institución Real en el Laboratorio Davy-Faraday⁽⁴⁹⁾. En consecuencia, solicitó que se le concediera la readmisión en el Laboratorio durante el periodo correspondiente a 1901⁽⁵⁰⁾.

Para entonces, Bose había llegado a conocer a Augustus Waller, «el gran fisiólogo»⁽⁵¹⁾. Waller incluso le había invitado a visitarlo a su laboratorio en enero de 1901. Bose escribió a Tagore que había ido al laboratorio de Waller, y le confesó que le tenía envidia por sus instalaciones. Mencionó que Waller utilizaba la fotografía para registrar automáticamente los resultados de sus experimentos⁽⁵²⁾.

En mayo de 1901, ante una audiencia de más de 350 personas⁽⁵³⁾, Bose pronunció su segundo discurso vespertino de los viernes, esta vez sobre el asunto titulado «*La respuesta de la materia inorgánica a los estímulos mecánicos y eléctricos*»⁽⁵⁴⁾. Comenzó por considerar hechos bien conocidos sobre los músculos: si se les pellizca o se les da una descarga eléctrica, los músculos se contraen. Cuando cesa el estímulo, recuperan su forma original. Estas respuestas pueden registrarse mecánicamente, pero la vía del registro mecánico tiene una utilidad limitada ya que, por ejemplo, no se puede utilizar para detectar la respuesta de un nervio. Sin embargo, se puede detectar la respuesta eléctrica de un nervio ante el estímulo. Y los músculos también muestran actividad eléctrica.

Esto le llevó a su premisa central: la respuesta eléctrica «se considera el criterio entre lo vivo y lo no vivo»⁽⁵⁵⁾. Es el signo distintivo de la vida. De este modo, sentó las bases para abordar la respuesta de la materia inorgánica.

47 *The Electrician* 45, 780-781 (1900).

48 Carta del 2 de noviembre de 1900, Bose, *Letters, op. cit.* (nota 31), pp. 40-41.

49 The Royal Institution, Card Index.

50 The Royal Institution, Davy-Faraday Research Laboratory Minute Book, 26 de noviembre de 1900.

51 Bose, *ibid.*

52 Carta del 3 de enero de 1901, Bose, *Letters, op. cit.* (nota 31), pp. 48-50.

53 The Royal Institution, Card Catalogue.

54 Bose, CPP, *op. cit.* (nota 3), pp. 259-276.

55 Bose, CPP, *op. cit.* (nota 3), p. 256.

Teniendo esto en cuenta, volvió a presentar los experimentos mencionados anteriormente en los artículos de París y Bradford, pero esta vez con un alambre de aleación de estaño y plomo. El alambre responde de forma similar al músculo cuando se le estimula con golpecitos o con torsiones rápidas, o cuando se utiliza el repertorio típico de estímulos aplicados al músculo, como las «descargas» individuales, la excitación continua, las drogas y los venenos. Los «signos» de la materia viva y de la materia inanimada son tan similares, concluyó, que no se puede establecer una distinción entre ellas. No hay frontera entre lo vivo y lo no vivo⁽⁵⁶⁾. Esto corroboró aún más la tesis de Bose.

De hecho, la afirmación de Bose iba incluso más allá de su tesis. Dada su premisa de que la actividad eléctrica es la «marca distintiva» de la vida, sus experimentos con la materia inorgánica y sus respuestas eléctricas a los mismos estímulos que, a su vez, provocaban la actividad en el músculo parecían sugerir que había una continuidad o unidad esencial entre lo vivo y lo no vivo. «¿No nos muestran los registros que los procesos de respuesta, observados en la vida, se han visto antes en la no-vida?», preguntó a su audiencia de la *Royal Institution*⁽⁵⁷⁾. Cabe añadir, finalmente, que esto era totalmente consistente con su metafísica personal, ya que veía la tarea de la ciencia como la construcción gradual de una siempre «nueva y armoniosa simplicidad»⁽⁵⁸⁾. En la respuesta eléctrica a los estímulos, Bose vio pruebas de esta simplicidad, de esta unidad subyacente.

El trasfondo de la disputa entre Waller y Bose. II. Respuesta de las plantas comunes

Pero si hay una unidad entre lo inorgánico y lo orgánico, también hay que incluir a las plantas. En el centro del discurso vespertino del viernes se encuentra una breve afirmación de que la respuesta eléctrica observada en los tejidos animales también está «muy presente» en los tejidos y otras partes de las plantas, como las «hojas, los tallos, racimos y las raíces»⁽⁵⁹⁾. Esta fue la primera incursión de Bose en la fisiología vegetal.

De hecho, hay otras señales que reflejan el tránsito de Bose de la física a la biología. Uno de ellos era metodológico: en su artículo de la Asociación Británica en Bradford, Bose había utilizado la variación de la conductividad eléctrica como

56 Bose, CPP, *op. cit.* (nota 3), p. 273.

57 Bose, CPP, *op. cit.* (nota 3), p. 275.

58 Bose, *ibid.*

59 Bose, CPP, *op. cit.* (nota 3), pp. 264-265.

signo y medida de la respuesta eléctrica. Esto no era más que una continuación de la técnica que había empleado en sus trabajos sobre el efecto de las ondas eléctricas en los cohesores. Pero los fisiólogos estaban más acostumbrados a mostrar la respuesta eléctrica en la materia viva en términos de cambios en la fuerza electromotriz⁽⁶⁰⁾. Así, en su conferencia de la *Royal Institution*, Bose también adoptó este método.

La otra señal de cambio era de índole «externo». Unos días previos al discurso del viernes, Bose había enviado un documento, «*Sobre la respuesta eléctrica de las sustancias inorgánicas*», a la *Royal Society*. Antes de esto, todos sus trabajos enviados a la Sociedad habían sido comunicados por Lord Rayleigh⁽⁶¹⁾. Esta vez fue Sir Michael Foster -un fisiólogo y otro de los contactos de Bose en Cambridge- quien realizó esta tarea⁽⁶²⁾.

En junio de 1901, el nuevo documento fue leído ante la *Royal Society*. En casi todos los aspectos, repetía los resultados presentados en la *Royal Institution* el mes anterior, con una diferencia importante: esta vez, el análisis de las plantas aparecía en la sección final. Bose observó que los tejidos vegetales servían de «vínculo interesante» entre los comportamientos de respuesta de la materia inorgánica y la materia animal. Utilizando el método que había empleado para los metales, Bose afirmaba haber obtenido una «fuerte respuesta eléctrica» a los estímulos, no sólo en las llamadas plantas «sensibles», como la mimosa, sino en sustancias vegetales comunes, como el «castaño de Indias, la vid, el lirio blanco, el ruibarbo y el rábano picante»⁽⁶³⁾.

Como Bose relataría más tarde a Tagore, Burdon-Sanderson estaba presente en la reunión⁽⁶⁴⁾. Sir John Burdon-Sanderson (1828-1905) había sido profesor de la cátedra Jodrell de fisiología humana en el *University College* de Londres, y profesor de la cátedra Waynflete de fisiología en Oxford, antes de ser nombrado, en el año 1895, profesor regio de medicina en Oxford⁽⁶⁵⁾. Su contribución a la electrofisiología había sido muy importante, especialmente en lo que respecta a las

60 Como, por ejemplo, en A. D. Waller, *An Introduction to Human Physiology*, Chapter XI, 'Animal electricity', pp.385-404 (Longmans, Green and Co., London, 1896).

61 The Royal Society, 'Register of papers 1885-1905', MS 422-3.

62 The Royal Society, *ibid.*

63 J. C. Bose 'On electric response of inorganic substances', Prelim. Notice, Recd. 7 de mayo de 1901. Leído el 6 de junio de 1901, The Royal Society Archives 1899-1903, London, Ref. AP 75.7.

64 Carta del 21 de marzo de 1902, Bose, *Letters, op. cit.* (nota 31), p. 96.

65 G. L. Gieson, 'Burdon-Sanderson, John Scott', en C.C. Gillespie, *op. cit.* (nota 13) pp. 598-599.

características eléctricas de la *Dionaea muscipula* (venus atrapamoscas)⁽⁶⁶⁾, y al apoyo proporcionado a Charles Darwin en el estudio de las plantas insectívoras⁽⁶⁷⁾.

Del propio Bose, Tagore oyó que Burdon-Sanderson había negado su afirmación de que las plantas comunes exhibían respuestas eléctricas. También había objetado el uso por parte de Bose de la palabra «respuesta» al referirse a los metales. Sugirió, más bien, la utilización de algún otro término «físico», en lugar de uno «fisiológico», para describir los atributos de la «materia muerta»⁽⁶⁸⁾. En este caso, el comité de publicaciones de la *Royal Society* votó, el 31 de octubre de 1901, no publicar el artículo de Bose⁽⁶⁹⁾. El texto quedó almacenado en los archivos⁽⁷⁰⁾.

Waller y la «electricidad vegetal»

En el otoño de 1901, se le concedió a Bose un año más de licencia respecto a sus compromisos docentes en Calcuta. Al mismo tiempo, se había confirmado también su estatus de «trabajador» en el Laboratorio Davy-Faraday para el trimestre de otoño⁽⁷¹⁾. Burdon-Sanderson había negado que las plantas comunes respondieran a la electricidad, por lo que Bose se centró en este mismo tipo de plantas para refutarlo. Estaba descubriendo cosas «sorprendentes», escribió Bose a Tagore en octubre⁽⁷²⁾. Sin embargo, sacudido sin duda por su experiencia en la *Royal Society*, Bose era reacio a publicar sus nuevos descubrimientos. Decidió que el alcance de sus investigaciones paralelas sobre el metal, el músculo y las plantas era demasiado grande para limitarse al formato del artículo científico convencional. Y, por lo tanto, escribiría un libro⁽⁷³⁾. Mientras tanto, mostró algunos de sus resultados al geógrafo y revolucionario ruso, el príncipe Petr Alekseevich Kropotkin (1842-1921), quien se mostró muy impresionado⁽⁷⁴⁾. Igualmente, envió a Tagore registros

66 J. S. Burdon-Sanderson, 'On the electromotive properties of the leaf of dionaea in the excited and unexcited states', *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 173, 1-55 (1882); 'On the electromotive properties of the leaf of dionaea in the excited and unexcited states.II', *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 179, 417-449 (1888).

67 A. Desmond y J. Moore, *Darwin*, pp. 607-610 (Penguin Books, London, 1992).

68 Bose, *Letters, op. cit.* (nota 31), p. 96.

69 The Royal Society, 'Register of papers 1885-1905', MS 422-3.

70 The Royal Society Archives 1899-1903, Ref. AP 75.7.

71 The Davy-Faraday Research Laboratory Minutes, 24 June 1901, p. 119, The Royal Institution, London.

72 Carta del 15 de octubre de 1901, Bose, *Letters, op. cit.* (nota 31), pp. 88-89.

73 Carta del 8 de noviembre de 1901, Bose, *Letters, op. cit.* (nota 31), pp. 90-91.

74 Carta del 15 de octubre de 1901, Bose, *Letters, op. cit.* (nota 31), pp. 88-89.

fotográficos de las respuestas de vegetales - rábano, col, tallos de las plantas- frente a diversas clases de estímulos. Las berenjenas, señaló, eran particularmente excitables⁽⁷⁵⁾.

Con todo, Bose pronto lamentaría esta reticencia a hacer públicos sus nuevos descubrimientos. En noviembre de 1901, el *Journal of Physiology* publicó un artículo de Augustus Waller sobre la «*Respuesta eléctrica del protoplasma vegetal a la excitación mecánica*»⁽⁷⁶⁾.

Waller observó en primer lugar que varios tipos de «excitación» hacían que la región excitada de la materia vegetal fuera electropositiva con respecto a cualquier zona no excitada. Los detalles de los experimentos se presentan de la siguiente manera. Utilizando una «guillotina en miniatura» para dejar caer pesos de forma controlada sobre un tallo de «sarmiento fresco», se obtuvo una «respuesta eléctrica regular., de magnitud uniforme»⁽⁷⁷⁾. La variación de la respuesta del sarmiento se ilustró gráficamente: la fuerza electromotriz aumentó de forma regular con estímulos mecánicos regulares. Pero cuando se hirvió el tallo, la respuesta desapareció.

En otro experimento, un estímulo extremadamente ligero -el toque de una «cerda»- sobre la rama de la judía hizo que el punto estimulado fuera electropositivo en relación con el extremo no excitado. La respuesta fue suprimida por una «fuerte tetanización»⁽⁷⁸⁾.

Bose no conoció este trabajo en el momento de su aparición, ni durante varios meses después⁽⁷⁹⁾. No sabía que en el número del 21 de noviembre de la revista *Nature* se publicaba un resumen más extenso de la conferencia impartida por Waller en el Congreso Internacional de Fisiólogos celebrado en Turín⁽⁸⁰⁾. En esta ponencia, «*Sobre la respuesta eléctrica de la materia viva, tanto vegetal como animal, a los estímulos generales y a los estímulos adecuados*»⁽⁸¹⁾, se repetían los descubrimientos de Waller publicados en el *Journal of Physiology*. La última parte trataba de la «electricidad animal», un tema en el que Waller era, por supuesto, una autoridad. De hecho, irónicamente, era la principal autoridad para Bose en la materia. Aparte del capítulo sobre la electricidad animal de su *Introducción a la Fisiología*

75 Carta del 8 de noviembre de 1901, Bose, *Letters, op. cit.* (nota 31), p. 91.

76 A. D. Waller, *J. Physiol.* XII (1901-02) (*Proc. Physiol. Soc.*, 9 November 1901, xxv-xxviii).

77 Waller, *op. cit.* (nota 76), p. xxvi.

78 Waller, *op. cit.* (nota 76), p. xxvii.

79 Carta del 1 de mayo de 1902, Bose, *Letters, op. cit.* (nota 31), p. 103.

80 'International Meeting of Physiologists at Turin-5th Triennial International of Congress of Physiologists', *Nature* 65 (1673), 65 (1901).

81 *Nature, ibid.*

Humana y de las conferencias sobre este tema pronunciadas en la Royal Institution, Waller había contribuido, el año anterior, con varios artículos nuevos en el *Journal of Physiology* sobre el mismo tema⁽⁸²⁾.

Bose en la Sociedad Linneana

Justo cuando Bose tomó la decisión de escribir un libro que describiera todos sus trabajos sobre los paralelismos eléctricos entre lo vivo y lo no vivo⁽⁸³⁾, se le presentó una oportunidad para presentar sus últimos descubrimientos sobre las plantas comunes que, sin conocer las publicaciones de Waller, aprovechó con gusto. Su antiguo profesor en Cambridge y en el *Christ's College*, Sidney Vines, a la sazón profesor de la cátedra Sheradian de botánica en Oxford, invitó a Bose a impartir una conferencia en la Sociedad Linneana, de la que Vines era entonces presidente⁽⁸⁴⁾. La «conexión de Cambridge» había dado valiosos dividendos una vez más. De la misma manera que Lord Rayleigh había servido como conducto de Bose para la *Royal Society* en lo que respecta a las investigaciones físicas de este último, Vines se convirtió, a partir de 1902, en un vínculo vital para la divulgación de los trabajos botánicos de Bose⁽⁸⁵⁾.

En marzo de 1902, Bose leyó en la Sociedad Linneana una ponencia titulada «*Sobre la respuesta eléctrica en plantas ordinarias bajo estímulo mecánico*»⁽⁸⁶⁾. En esta ponencia se refirió en primer lugar al hecho de que Burdon-Sanderson y otros habían determinado respuestas eléctricas sólo a plantas “sensibles”. Deseaba descubrir si esa respuesta era «un fenómeno universal», presente en todas las plantas. De hecho, su objetivo era aún mayor: quería establecer un «paralelismo» entre la sensibilidad de la materia animal y de la vegetal⁽⁸⁷⁾. En consecuencia, adoptando

82 A. D. Waller, 'The eyeball as an electrical organ', *J. Physiol.* XXVI (1900-01) (*Proc. Physiol. Soc.* 10 November 1900, i-ii); 'The frog's skin as an electrical organ', *J. Physiol.* XXVII (1901-02) (*Proc. Physiol. Soc.* 8 December 1900, xv-xviii); 'The electrical response of surviving human skin', *J. Physiol. Soc.* XXVII (1901-02) (*Proc. Physiol. Soc.* 20 July 1901, xxvii-xxix).

83 Este libro, el primero de 11 de Bose, apareció a finales del verano de 1902 como *Response in the Living and Nonliving* (Longmans, Green and Co., London, 1902).

84 Carta del 21 de marzo de 1902, Bose, *Letters, op. cit.* (nota 31), pp. 96-97.

85 En concreto, entre 1903 y 1917, Bose presentó seis trabajos a la Royal Society. Todos fueron comunicados por Vines. [The Royal Society, 'Register of papers 1885-1905', 'Register of papers 1905-1920', MS 422-3].

86 The Linnean Society, Minute Book of Council, No. 12, Thursday 20 March 1902.

87 J. C. Bose, 'On electrical response in ordinary plants under mechanical stimulus', *J. Linn. Soc. Bot.* 35, 275-304 (1902); reimpresso en Bose, CPP, *op. cit.* (nota 3), pp. 306-316; especialmente p.307.

los mismos tipos de experimentos realizados por los estudiosos de la «electricidad animal», pasó a concentrarse en el examen de los efectos de la superposición de la estimulación en plantas, la manifestación de la fatiga y los efectos de las temperaturas extremas, anestésicos y venenos.

La excitación mecánica fue inducida por la vibración torsional. La materia vegetal (por ejemplo, un tallo), se sujetó horizontalmente en una cámara cerrada. Un extremo se fijó y el otro se sometió a un rápido movimiento de vaivén. El efecto se medía con un instrumento especial de su invención, un «registrator de respuesta» en el que la variación de la fuerza electromotriz en el tiempo se registraba automáticamente mediante un puntero que se movía sobre la superficie de un cilindro giratorio horizontal siguiendo el movimiento de un punto luminoso reflejado por un galvanómetro⁽⁸⁸⁾.

Bose procedió entonces a describir sus experimentos. El cloroformo tenía un efecto anestésico sobre el castaño de Indias y la respuesta eléctrica se reducía. El cloruro de mercurio, un veneno, eliminaba la respuesta por completo. La inmersión de un tallo de hoja en agua calentada a 60°C mató a la planta y suprimió al mismo tiempo toda respuesta eléctrica. Más sorprendentemente, si una mitad de un tallo se sumergía en agua caliente, la otra mitad no calentada mostraba respuesta mientras que la parte calentada no lo hacía. El vapor aumentó temporalmente la excitación, que luego desapareció rápidamente al expirar la planta. El rábano, que respondía uniformemente a la excitación mecánica uniforme, mostraba fatiga cuando se incrementaba el tiempo entre estímulos sucesivos. Pero cuando se aumentaba el período de «descanso» entre los estímulos, el efecto de fatiga desaparecía y la respuesta volvía a ser uniforme.

El artículo de la Sociedad Linneana no pasó desapercibido en la comunidad científica. *Nature* publicó una breve reseña de la conferencia⁽⁸⁹⁾. Y al otro lado del Atlántico, *The Botanical Gazette* publicó una extensa reseña de la versión publicada del artículo, en la que el crítico, después de dar cuenta de las «curiosas» analogías entre la materia vegetal y la animal descritas por Bose, concluyó que había aquí «casi una prueba» de la similitud esencial de la materia animal y vegetal. Los resultados de Bose, según su opinión, debían considerarse «sumamente importantes y fundamentales»⁽⁹⁰⁾.

88 Bose, CPP, *op. cit.* (nota 3), pp. 307-308.

89 *Nature* 65 (1693), 548 (1902).

90 *The Botanical Gazette* XXXIV (July-Dec), 463-464 (1902).

La correspondencia entre Bose y Waller en *Nature*

Si bien es cierto que Bose realmente no conocía el artículo de Waller en el *Journal of Physiology* en el momento de su conferencia en la Sociedad Linneana, pronto chocaría con la realidad. En mayo de 1902 escribió a Tagore que «los amigos de Waller» habían intentado suprimir la publicación de su documento sobre la base de una reclamación de prioridad de Waller⁽⁹¹⁾. Sin embargo, tal tentativa no prevaleció, ya que el Consejo de la Sociedad Linneana «ordenó» que se imprimiera el artículo de Bose⁽⁹²⁾. Bose, aprovechó la ocasión para incluir una nota a pie de página en la que dejaba constancia de que Waller había confirmado sus resultados, ya que los había escuchado previamente tanto en la *Royal Institution* como en la *Royal Society*⁽⁹³⁾.

El 18 de septiembre de 1902, esta disputa se hizo evidente. Waller escribió una carta a *Nature* con el fin de «responder...a regañadientes» a la nota a pie de página de Bose⁽⁹⁴⁾. Y continúa de la siguiente manera:

Me veo obligado a afirmar que, antes de estas fechas [es decir, de la conferencia de la Royal Institution del 10 de mayo de 1901 y de la reunión de la Royal Society del 6 de junio de 1901], el profesor Bose visitó mi laboratorio en varias ocasiones y recibió todas las facilidades que pude ofrecerle en relación con los de los métodos con los que yo investigaba y sigo investigando las propiedades fisiológicas del protoplasma animal y vegetal, y entre otras cosas escuchó de mí, y sin duda ha olvidado, la declaración que la respuesta eléctrica de las plantas es una propiedad general del protoplasma vegetal y no se limita a las plantas (dionaea, mimosa, etc.) que presentan movimientos evidentes. El profesor Bose obtuvo (con mi plena aprobación) de mi laboratorio-mecánico los principales instrumentos utilizados por mí en tales investigaciones, ha imitado algunos de mis experimentos y ha adoptado gradualmente la teoría rectora de éstos⁽⁹⁵⁾.

Como ya se ha señalado antes, Bose sí había visitado el laboratorio de Waller. En

91 Carta del 1 de mayo de 1902, Bose, *Letters*, *op. cit.* (nota 31), p. 103.

92 The Linnean Society, Council Minute Book No. 8, 1 May 1902.

93 Bose, *J. Linn. Soc.*, *op. cit.* (nota 87), p. 304.

94 A. D. Waller, 'Re: vegetable electricity', *Nature* 66 (1716), 491-492 (1902).

95 Waller, *ibid.*

enero de 1901 escribió sobre dicha visita a Tagore⁽⁹⁶⁾. Sin embargo, en su respuesta a Waller en el número del 2 de octubre de *Nature*⁽⁹⁷⁾, Bose ignoró por completo los comentarios de Waller y no reconoció ninguna deuda que pudiera tener con él. En su lugar, optó por «limitar» su respuesta «a la cuestión principal, es decir, la prioridad de la investigación sobre la respuesta eléctrica de las plantas comunes bajo estímulo mecánico»⁽⁹⁸⁾. Señaló que cinco meses antes de que el artículo de Waller fuera comunicado a la Sociedad de Fisiología:

El Dr. Waller me oyó describir mis resultados sobre la respuesta eléctrica de las plantas ordinarias bajo el estímulo mecánico. Mi artículo... fue comunicado a la Royal Society el 7 de mayo de 1901 (es decir, seis meses antes de la comunicación del Dr. Waller a la Sociedad Fisiológica)⁽⁹⁹⁾.

Después de reproducir la sección final de ese artículo sobre el «interesante vínculo» que las plantas proporcionaban entre las respuestas de la materia inanimada y la animada, Bose continuó:

El Dr. Waller no sólo me escuchó describir estos resultados, sino que tomó parte en la discusión posterior sobre mi trabajo. Es realmente muy extraño que en esa ocasión no hubiera dicho absolutamente nada sobre su investigación en este tema particular. Un eminente fisiólogo declaró durante el debate que la respuesta eléctrica de las plantas comunes ante un estímulo mecánico era imposible. El Dr. Waller, quien lo siguió de inmediato en el turno de intervención...no dedicó ni una palabra al asunto relativo a la posibilidad de tal fenómeno. Estos hechos son tan significativos como el propio hecho de que el Dr. Waller comunicó su trabajo cinco meses después de haber discutido el mío en la Royal Society⁽¹⁰⁰⁾.

La respuesta de Waller no tardó en producirse⁽¹⁰¹⁾. Al igual que Bose, él también evitó la acusación principal de su oponente. En su lugar, cuestionó que el documento de Bose, «ahora» depositado en los archivos de la *Royal Society*, debiera

96 Carta del 3 de enero de 1901, Bose, *Letters*, op. cit. (nota 31), p. 49.

97 J. C. Bose, 'Re: vegetable electricity', *Nature* 66 (1718), 549 (1902).

98 Bose, *ibid.*

99 Bose, *ibid.* La cursiva está en el original.

100 Bose, *ibid.*

101 A. D. Waller, *Nature*, 66 (1718), 549-550 (1902).

considerarse como un «documento válido». Está claro que él pensaba que no. En todo caso, la «reivindicación [de la prioridad] de Bose se basa en un documento de la Sociedad Linneana del 21 de julio de 1902 que me parece un ejemplo muy interesante de mimetismo científico»⁽¹⁰²⁾. Cualquiera que estuviese interesado en el debate, concluyó Waller, no sólo debería comparar los documentos pertinentes del 9 de noviembre de 1901 (el de Waller) y del 21 de julio de 1902 (el de Bose), sino también:

...en lo que se refiere al método general, consultar mis conferencias sobre Electricidad Animal de 1897 en la Royal Institution que han sido adoptadas por el Prof. Bose como punto de partida⁽¹⁰³⁾.

Discusión y conclusiones

Lamentablemente, ni Bose ni Waller salieron indemnes de este episodio. Como mínimo, ambos cometieron pecados de omisión. Y las pruebas parecen indicar que el pecado de Waller fue el mayor.

Waller obviamente se aprovechó del hecho de que realmente Bose no registró su experimento ni en la *Royal Institution* ni en la *Royal Society*. En cada ocasión se limitó a anunciar que había encontrado pruebas de la capacidad de respuesta de las plantas comunes. Waller parece haberse dado cuenta de que la *Royal Society* decidió no publicar el artículo de Bose. En ese sentido, resulta sorprendente que comunicara su trabajo a la Sociedad Fisiológica el 9 de noviembre, pocos días después de que la *Royal Society* votara (el 31 de octubre) a favor de archivar el artículo de Bose. Y, como Bose señaló correctamente, si Waller tenía realmente una evidencia previa de la electricidad vegetal, uno se pregunta por qué no habló de ello en la *Royal Society* tras el rechazo de su antiguo mentor (el «eminente fisiólogo» de la carta de Bose), Burdon-Sanderson. Hay que preguntarse por qué no abordó esta acusación particular en su respuesta en *Nature* a la carta de Bose.

En cuanto a Bose, el hecho de haber visitado el laboratorio de Waller, según admitió él mismo a Tagore, está documentado. También le pareció conveniente evitar este punto en su respuesta a la acusación de Waller. Una vez más, uno sólo puede preguntarse por qué. Además, como muestran las publicaciones de Bose tanto antes de 1902 como después, era notablemente indiferente a la hora

102 Waller, *op. cit.* (nota 101), p. 550.

103 Waller, *ibid.*

de reconocer sus deudas intelectuales con otros. Si en realidad estaba en deuda con Waller en cuanto a sus instrumentos, experimentos y «teoría orientadora», como afirmaba Waller en su primera carta a *Nature*, la ausencia de cualquier reconocimiento de esto en el documento de la Sociedad Linneana de Bose parece constituir un rasgo característico de él. Y Waller, a su vez, no puede ser tratado con mayor indulgencia por no mencionar los documentos de la *Royal Society* o de la *Royal Institution* de Bose (este último, después de todo, fue publicado aunque el primero no lo fuera) en su texto para la *Physiological Society*, aunque sólo sea en forma de nota a pie de página. En este sentido, ambos científicos mostraron una clara falta de generosidad de espíritu.

En cuanto a la pregunta: ¿quién, de entre Bose y Waller, puede reclamar la prioridad legítima del descubrimiento de la «electricidad vegetal»? Aunque las pruebas no son inequívocas, parece que la reivindicación de Bose es más fuerte.

La consecuencia de esta disputa fue, como era de esperar, un distanciamiento a largo plazo entre ambos. Bose no olvidó lo que claramente consideraba un caso de plagio por parte de Waller. Y Waller no perdonó a Bose, presumiblemente por tener la temeridad de reclamar la prioridad del descubrimiento.

Obviamente, Bose no dudaba de que Waller le había robado sus ideas y las había transmitido como si fuera su propio dueño, como escribió agitadamente a Tagore en mayo de 1902⁽¹⁰⁴⁾. Este relato fue más o menos la norma en la literatura boseana en la India, especialmente en Bengala. Así, en 1903, la irlandesa Margaret Noble (1867-1911), que, como Hermana Nivedita, se convirtió en amiga y discípula del monje indio Swami Vivekananda (1863-1902) y estrecha amiga, partidaria y, durante un período concreto, asistente de Bose, escribiría a Tagore sobre «teóricos de menor escala» poseídos por «un fuerte sentimiento de celos», uno de los cuales «creyendo que el profesor Bose estaba en la India robó algunos de sus resultados y los publicó como propios»⁽¹⁰⁵⁾. En 1920, Sir Patrick Geddes relató este episodio en su biografía de Bose⁽¹⁰⁶⁾. La historia se repitió en relatos posteriores escritos tanto en inglés como en bengalí. El propio Bose, en una conferencia pública pronunciada en 1921, se refirió a uno de sus «opponentes» que «llegó a

104 Carta del 1 de mayo de 1902, Bose, *Letters, op. cit.* (nota 31), pp. 103-104.

105 Carta de la hermana Nivedita a Tagore, 18 de abril de 1903, R. Tagore, *Collected Letters*, vol. 6, pp. 151-152 (Visvabharati Press, Calcutta, 1957). (Casi todas las cartas de este volumen están en bengalí. La carta de Nivedita está, sin embargo, en inglés).

106 P. Geddes, *The Life and Works of Sir Jagadis C. Bose*, p. 105 (Longmans, Green and Co., London, 1920).

considerar» su descubrimiento (el de Bose) «como propio»⁽¹⁰⁷⁾.

El año anterior, cuando estaba negociando con la Oficina de la India en Londres para el nombramiento de un comité asesor de científicos británicos para el Instituto Bose (que había creado en 1917), le dijo a Sir William Duke, por entonces Subsecretario Permanente de Estado para la India, que era muy reacio a tratar con la *Royal Society* este asunto, ya que había algunos en la Sociedad que todavía eran hostiles a él; aquí se refiere a Waller⁽¹⁰⁸⁾.

Waller ciertamente no perdonó a Bose. En el primer capítulo de sus *Ocho conferencias sobre los signos de la vida desde el punto de vista eléctrico* (1903), Waller dedicó una sección a la «excitabilidad mecánica del protoplasma vegetal», sin mencionar el nombre de Bose, ni en el texto ni en la bibliografía al final del capítulo⁽¹⁰⁹⁾. Waller hizo una nota oscura en la que señalaba que «no cabe duda de que el grueso de nuestra literatura electrofisiológica es totalmente ininteligible para los físicos y para la mayoría de los fisiólogos»⁽¹¹⁰⁾. La indirecta a los «físicos» no pasó desapercibida para Bose⁽¹¹¹⁾.

Más revelador aún fue que, cuando Bose envió un enorme artículo, «*Sobre la respuesta mecánica y eléctrica en las plantas*», a la *Royal Society* en diciembre de 1903⁽¹¹²⁾, -ya estaba de vuelta en Calcuta- Waller, aunque no fue uno de los cinco científicos a los que se envió el artículo para que lo arbitraran (para los árbitros se incluyó a Sir John Burdon-Sanderson)⁽¹¹³⁾, escribió un comentario de nueve páginas extremadamente negativo, de hecho francamente despiadado, sobre el artículo⁽¹¹⁴⁾.

El artículo nunca fue aceptado por la *Royal Society* para su publicación. Bose no volvería a publicar en ninguna de las revistas de la Sociedad hasta 1913⁽¹¹⁵⁾. En cambio, en ese período, escribió tres libros y con ello completó su auto-transfor-

107 J. C. Bose, Discurso a los ciudadanos de Calcuta, 25 de enero de 1921, reproducido en J. C. Bose *Speaks* (ed. D. Sen and A. K. Chakraborty), pp. 178-184 (Puthipatra, Calcutta, 1986).

108 Nota de Sir William Duke a J. C. Walton, 18 de octubre de 1920, India Office Records, File J & P 5720/1920, The British Library, Oriental and India Office Collections, London.

109 A. D. Waller, *Eight Lectures on the Signs of Life from their Electrical Aspect*, pp.12-14 (John Murray, London, 1903).

110 Waller, *op. cit.* (nota 109), p. 17.

111 Carta del 29 de junio de 1904, Bose, *Letters, op. cit.* (nota 31), p. 127.

112 J. C. Bose, 'On mechanical and electrical response in plants, The Royal Society Archives 1903-1905, Ref. No. AP76.1.

113 The Royal Society, 'Register of papers 1885-1905', MS 422-3.

114 A. D. Waller, 'Note on a paper "On the mechanical and electrical response in plants" by J. C. Bose', The Royal Society Archives 1903-05, Ref. No. AP76.4.

115 The Royal Society, 'Register of papers 1905-1920', MS 422-3.

mación de físico a fisiólogo de plantas, que se mantuvo así durante el resto de su vida.

Agradecimientos

Estoy en deuda con Partha Ghose (Universidad de Calcuta), Dibakar Sen (Instituto Bose) y, especialmente, con R. K. Dasgupta (Instituto de Cultura de la Misión Ramakrishna, Calcuta) por proporcionarme valioso material para este trabajo. También he recibido una enorme ayuda de varios archiveros de Londres y Cambridge, en particular de Mary Sampson (Royal Society), Gina Douglas (Linnean Society), Irene McCabe (Royal Institution), I. A. Baxter (Colección de la Oficina de la India de la British Library) y HenryButton (Christ's College, Cambridge). Les doy las gracias a todos. Por último, doy las gracias a Lewis Pyenson, Margaret Lopes y Rajesh Kochhar por sus comentarios y discusiones sobre una versión anterior de este documento.

Traducción
Carlos Hugo Sierra

NIPEA

(Núcleo Internacional de Pensamiento en Epistemología Ambiental)

04 de octubre, 2022