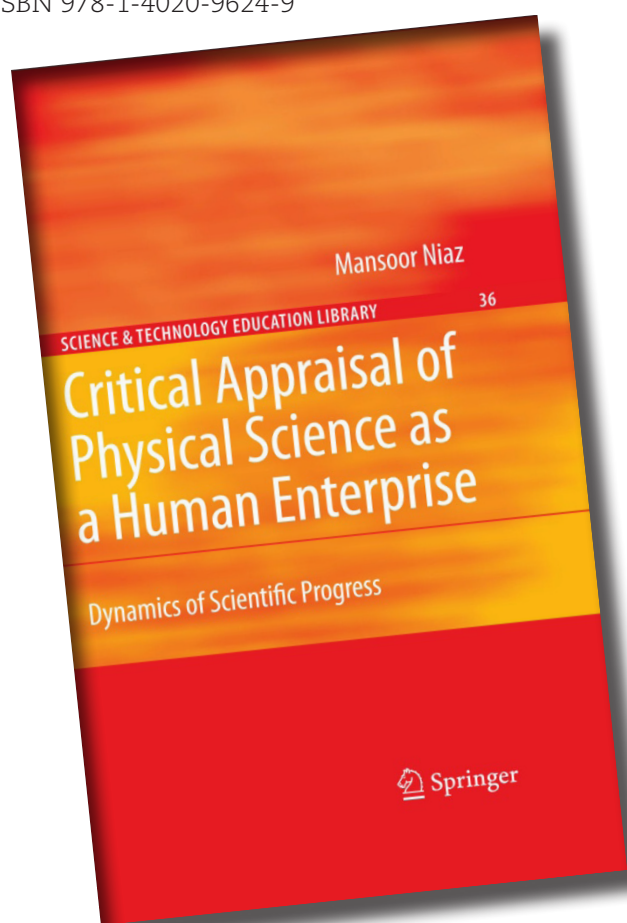


Critical Appraisal of Physical Science as a Human Enterprise

Dynamics of Scientific Progress

Elaborada por Andoni Garritz

Mansoor Niaz
Dordrecht: Springer Academic Publishers, 2009. 215 pp.
ISBN 978-1-4020-9624-9



Este libro está lleno de ejemplos detallados tomados de las ciencias físicas, en los que la historicidad de la ciencia es problematizada. El autor nos presenta casos que convencen que el establecimiento de un hecho científico no es inmune a la especulación y la tensión, y que el progreso científico no implica la acumulación directa y franca de hechos.

Contiene 14 capítulos e incluye una larga lista de 420 re-

ferencias, un índice de contenido y otro de autores. Lo que es destacable en el libro es una serie de ejemplos en los que la controversia y la rivalidad entre los científicos juega un papel importante en el desarrollo de la ciencia, y se hace énfasis en que la naturaleza argumentativa del trabajo en ciencia resulta muy iluminadora del progreso, con lo que le da un papel sumamente humano a dicha labor. Los dos primeros capítulos (1. Introduction, y 2. Quantitative Imperative versus the Imperative of Presuppositions) los dedica el autor a hacer un paisaje de los temas que va a tratar en la monografía, hablando de las presuposiciones, las controversias, las contradicciones y los dilemas dentro del progreso científico.

Los capítulos del 3 al 13 ejemplifican a fondo cada uno de los estudios de caso mostrados por Mansoor Niaz. El capítulo 3 se llama "Understanding scientific progress: From Duhem to Lakatos" y contiene un intercambio supuesto de ideas entre Duhem y Lakatos. En él contextualiza el trabajo de los filósofos de la ciencia al ilustrar cómo llegan a sus propias conclusiones. Por ejemplo, presenta el trabajo de tesis de doctorado de Lakatos cuando reconoce el trabajo heurístico del matemático Polya, la dialéctica de Hegel y la falsabilidad de Popper como herramientas para alcanzar sus propias conclusiones. También dedica un par de páginas a detallar varios factores que dieron forma a la vida y carrera de Duhem. Inmediatamente, con frases textuales de los trabajos de ambos filósofos los hace entrar en un supuesto debate.

Se incluyen también las presuposiciones de James Clerk Maxwell sobre la teoría cinética (capítulo 4), con base en los trabajos de Clausius, van der Waals, Mach, Ostwald y otros; la periodicidad de los elementos en relación a Mendeleiev, con las contribuciones posteriores de Thomson, Lewis, Bohr y Moseley (capítulo 5), y cierra con las repercusiones educativas de un enfoque histórico acerca de la tabla periódica; las perspectivas de Thomson, Rutherford y Bohr con relación a la teoría atómica (capítulo 6); los debates entre Millikan y Ehrenhaft sobre la determinación de la carga del electrón (capítulo 7), y sobre el efecto fotoeléctrico entre Millikan y Einstein (capítulo 8); la desviación de la luz al pasar cerca de las estrellas, por Einstein y Eddington (capítulo 9); el enlace covalente con Lewis (capítulo 10); las interpretaciones de la mecánica cuántica con la de Copenhagen por Niels Bohr y

* Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Av. Universidad # 3000 04510, México, D.F. México.

la de las variables ocultas de David Bohm (capítulo 11); la dualidad onda-partícula con De Broglie, Einstein y Schrödinger (capítulo 12) y, finalmente, los cuarks con Perl (capítulo 13).

Nos llamó especialmente la atención el cuidado con el cual está tratada la controversia entre Millikan y Ehrenhaft en el capítulo 7 (véase la ilustración 1 con las fotos de estos dos científicos). Vamos a entrar un poco en el detalle de este caso tan bien tratado por Niaz, con lo cual pensamos que podemos hacer más atractiva su lectura completa. Publicó sus investigaciones sobre este tema en Niaz (2000; 2005).

La mayoría de los libros de texto nos dicen que el experimento de la gota de aceite es uno simple, clásico y muy bello en el que Millikan determinó la carga del electrón por una técnica experimental exacta. Sin embargo, la aceptación definitiva de la cuantización de la carga eléctrica elemental fue precedida por una disputa entre este científico, de la Universidad de Chicago, y Ehrenhaft, de la Universidad de Viena, que duró varios años, de 1910 a 1925.

Ehrenhaft había publicado los resultados de su investigación sobre el mismo tema en 1909, varios meses antes de la publicación de Millikan, la que tuvo lugar en 1910. Ambos obtuvieron resultados similares, pero mientras que a Millikan le condujo a formular la carga eléctrica elemental (electrón), a Ehrenhaft lo condujo a cargas fraccionarias (sub-electrón).

Millikan encabeza su artículo con una frase en la que se refiere a la importancia de su descubrimiento:

Entre todas las constantes físicas hay dos que son admitidas universalmente como de importancia predominante, una es la velocidad de la luz, ... y la otra la carga eléctrica última o elemental (Millikan, 1910, p. 209).

Para darse cuenta de la dificultad del experimento de la gota de aceite, en las ilustraciones 2, 3 y 4 puede aquilatarse el trabajo de Millikan con sus aparatos originales.

En 1913, Millikan escribió un segundo artículo sobre el



(a)

(b)

Ilustración 1. a) Robert A. Millikan (1868-1953) y b) Felix Ehrenhaft (1879-1952). (Estas ilustraciones y las que siguen no están tomadas del libro, sino de la Internet.)

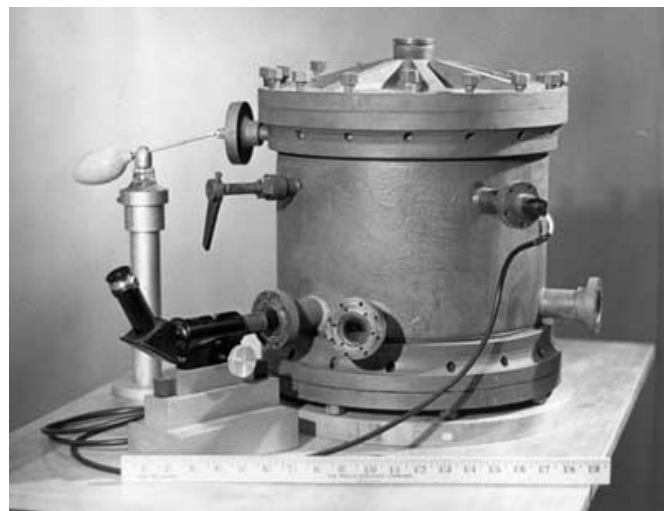


Ilustración 2. Ésta es “la cubeta” en la que Millikan desarrolló su experimento de la gota de aceite. En la ilustración 3 está la figura que empleó de su interior en Millikan (1913).

tema en el que refina sus resultados (ver en la ilustración 5 la primera página de éste): “Los experimentos reportados aquí fueron tomados con la visión de introducir ciertas mejoras sobre el método del experimento de la gota de aceite para determinar e y N obteniendo una precisión mayor que la lograda previamente en la evaluación de estas dos constantes fundamentales”. En esta segunda contribución, Millikan ni siquiera cita a Ehrenhaft.

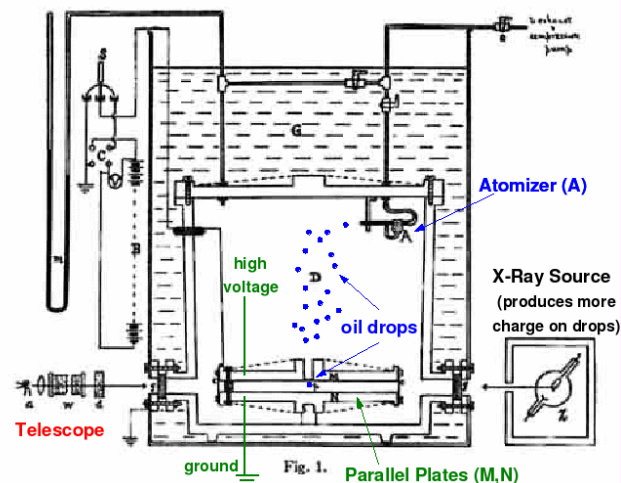


Ilustración 3. Detalle del interior del aparato de Millikan de la ilustración 2. Puede verse el atomizador (A), las gotas de aceite formadas en él, su paso a través de un pequeño agujero para poder hacer actuar el campo eléctrico de placas paralelas sobre las mismas, las cuales eran observadas por el telescopio, después de aplicar rayos X para ionizarlas y que adquirieran unas pocas cargas electrónicas. La vista con el ojo en el telescopio puede estimarse con la ilustración 4.

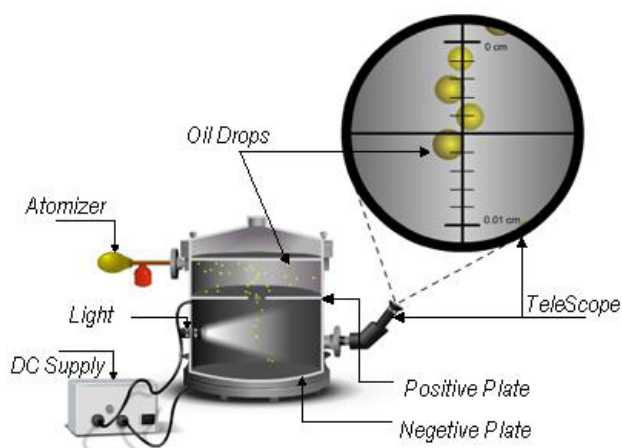


Ilustración 4. El aparato de Millikan con una mucha mayor distancia entre las placas del campo eléctrico y la visión de las gotas de aceite en la mirilla del telescopio. Allí Millikan tenía que determinar su velocidad, midiendo una cierta distancia recorrida en un cierto tiempo, tanto en su caída libre (sin el campo eléctrico) como después de aplicar el campo.

Más tarde (Millikan, 1916, p. 596) sí cita a Ehrenhaft como “una de las bastas determinaciones o estimaciones de la carga promedio que aparece en iones gaseosos y la encuentra igual, dentro de los límites de la incertidumbre, ... al valor estimado de la carga de iones univalentes en la electrólisis”.

Holton (1978) es uno de los cinco escritos que Niaz menciona como análisis históricos posteriores de la controversia. Este historiador de la física sí tuvo la oportunidad de revisar el cuaderno de notas del laboratorio de Millikan en Caltech, Pasadena, California, y su debate se centra en el número de gotas observadas por Millikan (58 son informadas en 1913; pero en el cuaderno hay datos de 140 gotas). Sugiere Holton que quizá Millikan excluyó gotas que no daban una carga igual a un múltiplo entero de la carga elemental, e .

Dada la naturaleza controversial del experimento y la considerable discusión entre científicos, historiadores y filósofos de la ciencia, uno esperaría que los educadores científicos tomaran nota de tales desarrollos. No obstante, Niaz (2000) ha encontrado que ninguno de 31 libros de química general analizados menciona la controversia, ni tampoco en los 43 libros de física general considerados por Rodríguez y Niaz (2004).

Se han cumplido cien años de los experimentos de Millikan y Ehrenhaft, y desde aquel entonces hasta hoy ha habido una controversia considerable entre físicos, historiadores, filósofos y sociólogos acerca de cómo se llevó a cabo la colección de los datos y los procedimientos de reducción empleados. Incluso Svante Arrhenius evitó la entrega del Premio Nobel en Física a Millikan entre 1916 y 1920, años en los que fue postulado, porque todavía no había sido resuelta la controversia con Ehrenhaft. Millikan obtuvo finalmente el premio en 1923.

Nos dice Jones (1995) que el experimento de Millikan es difícil de desarrollar aún hoy.

En el capítulo 14, que es el de despedida, Manssor Niaz nos dice

“...la mayoría de los autores de los libros de texto considera la inclusión de la historia como una mera cronología de acontecimientos y anécdotas. Existe una diferencia notable entre las reconstrucciones de un físico (el autor de un texto, por ejemplo) y una reconstrucción histórica. Para el primero, los pasos intermedios o los pasos en falso no tienen relevancia, mientras que para comprender la dinámica del progreso científico, eso es lo que importa. Éste es precisamente el dilema de los libros de texto y de la educación científica, en general. En retrospectiva, en los textos todos los descubrimientos parecen ser el trabajo de genios que no tuvieron que encarar críticas, rivalidades, conflictos, debates vehementes e interpretaciones alternas de los datos por sus compañeros científicos correligionarios”.

Concluye el libro con varias citas textuales de una entrevista con Leon Neil Cooper, ganador del premio Nobel en Física en 1972 junto con Bardeen y Schrieffer por la teoría de la superconductividad en la cual juegan un papel primordial los ‘pares

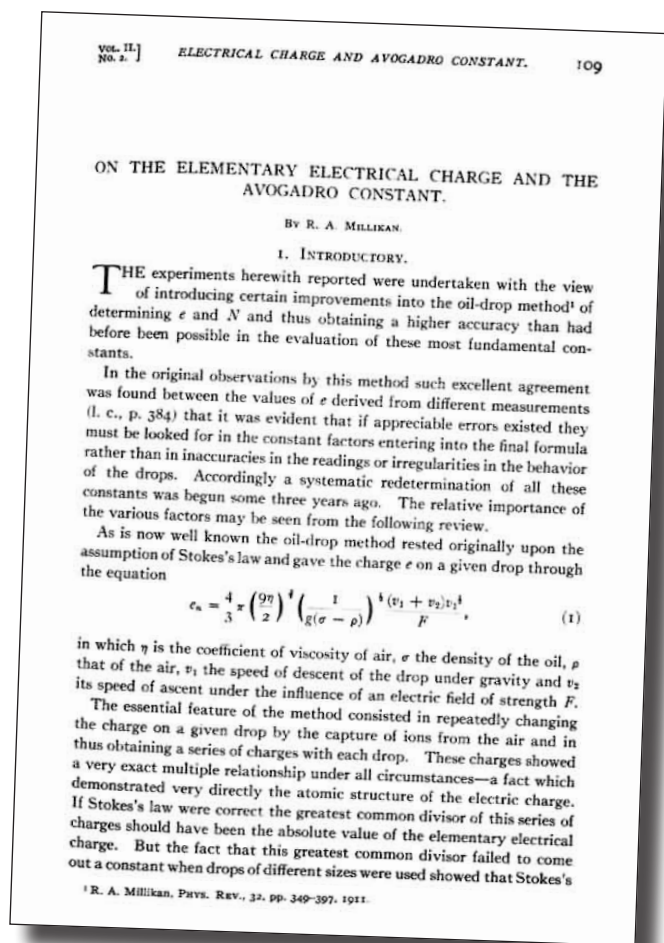


Ilustración 5. Primera página del artículo de Millikan (1913).

de Cooper'. Éste opina que la visión actual de la biología molecular es "una mezcla de datos, hipótesis, ideas teóricas y conjeturas". Se pregunta Niaz qué pasaría si los desarrolladores de textos científicos y currículos aceptaran esa visión actual de la ciencia; ello sería —nos dice— una importante guía no sólo para la educación científica sino también para comprender "la ciencia en su hacer" y, consecuentemente, la metodología de la investigación misma.

Referencias

- Ehrenhaft, F., Eine Methode zur Bestimmung des Elektrischen Elementarquantums, *Physikalische Zeitschrift*, **10**, 308–310, 1909.
- Holton, G., Subelectrons, presuppositions, and the Millikan-Ehrenhaft dispute, *Historical Studies in the Physical Sciences*, **9**, 161–224, 1978.
- Jones, L. W., The Millikan oil-drop experiment: Making it worthwhile, *American Journal of Physics*, **63**, 970–7.
- Millikan, R. A., A new modification of the cloud method of

determining the elementary electrical charge and the most probable value of that charge, *Philosophical Magazine*, **19**, 209–228, 1910.

Millikan, R. A., On the elementary electrical charge and the Avogadro constant, *The Physical Review*, **2**(2), 109–143, 1913.

Millikan, R. A., The existence of a subelectron?, *The Physical Review*, **8**, 595–625, 1916.

Niaz, M., The oil drop experiment: A rational reconstruction of the Millikan-Ehrenhaft controversy and its implications for chemistry textbooks, *Journal of Research in Science Teaching*, **37**, 480–508, 2000.

Niaz, M., An Appraisal of the controversial nature of the oil drop experiment: Is closure possible? *British Journal for the Philosophy of Science*, **56**, 681–702, 2005.

Rodríguez, M. A., & Niaz, M., The oil drop experiment: An illustration of scientific research methodology and its implications for physics textbooks, *Instructional Science*, **32**, 357–386, 2004.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE PHILOSOPHY OF CHEMISTRY

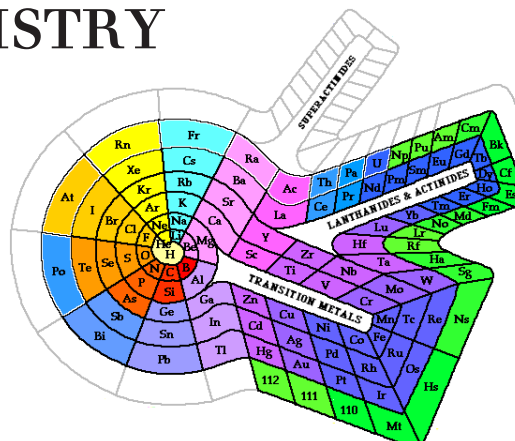
La International Society for the Philosophy of Chemistry organiza anualmente un simposio que reúne a líderes mundiales en investigación sobre filosofía de la química. Este año el evento se llevará a cabo en Bogotá (Colombia) en el campus de la Universidad de los Andes entre el 9 y el 11 de agosto.

El idioma oficial del evento es inglés, se aceptan presentaciones orales cuya duración estará entre los 20 y los 30 minutos. La **fecha límite** para el envío de resúmenes es el **27 de mayo de 2011** y el **plazo máximo para la inscripción** es el **15 de julio de 2011**. El sitio en internet del evento es:

<https://sites.google.com/site/intsocphilchem2011/home>

La filosofía de la química tiene que ver con preguntas internas de la química como sus fundamentos, conceptos, ontologías, métodos, ética y estética, al igual que con la naturaleza de la explicación química; también discute la relación de la química con otras ciencias como la biología y la física y su relación con la tecnología; no deja atrás aspectos de la historia, sociología, lingüística y educación de la química.

El evento de este año estará principalmente enfocado a explorar las raíces, el desarrollo, el impacto, las implicaciones y las dificultades de la hipótesis de Avogadro desde perspectivas históricas, filosóficas y pedagógicas. Por otra parte se analizará la epis-



temología de la relación entre matemáticas y química, su historia, su desarrollo y el estado actual de esta relación que ha dado lugar a un nuevo campo de la química: la química matemática.

El simposio de 2010 se llevó a cabo en la University of Oxford, este año (2011) es la primera vez que se realiza en Latinoamérica gracias a la importancia que ha tomado la filosofía de la química en esta parte del mundo. Es por ello que la comunidad de **Educación Química** está cordialmente invitada a participar en este evento de reflexión sobre la química.

Guillermo Restrepo, Director
Instituto Interdisciplinar de Investigación
Universidad de Pamplona
Bogotá (Colombia)