

## **ALBERT EINSTEIN - EXPERIMENTADOR**

Arias Ávila, N. y Flórez Pérez, M.  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.  
nelsona@udistrital.edu.co

### **Resumen**

Son múltiples los artículos, libros y todo tipo de publicaciones sobre la vida y obra de Albert Einstein, no obstante son pocas las que tratan sobre su actividad en el campo experimental. Einstein obtuvo cerca de 20 patentes y desarrolló varios estudios de carácter práctico.

El presente trabajo hace una revisión bibliográfica sobre los principales aspectos de esta poco conocida faceta del científico, centra su atención en los años 1914 - 1916, en los cuales realizó, en parte con el físico holandés Wander de Haas, sus más representativos trabajos en este campo.

### **Abstract**

There are many papers, books and all type of publications about Albert Einstein's life and work; nonetheless there is not much about his activity in the experimental field. Einstein obtained about 20 patents and developed many studies of practical character.

The present work is a bibliographical revision about main aspects of the not too wellknown facet of the life of this famous scientific. It keeps its attention in 1914 - 1916 years in which he carried out together with Wander de Haas his most representative works in this field.

A partir de 1921, cuando aparece en Alemania el primer libro sobre Einstein, son innumerables las publicaciones que se han editado sobre su vida y obra en casi todas las lenguas del mundo, sin embargo son pocas las que hacen relación a su labor como inventor y experimentador, y menos aún las que difunden y analizan sus trabajos y publicaciones en estos campos.

La evolución de los conceptos, sumada a lo reducido de los textos actuales y al volumen de lo tratado en ellos, hace que lo expuesto se presente de manera diferente a la concepción y forma inicialmente presentada por los autores originales de las ideas y trabajos; es pues necesario, para una adecuada comprensión de la ciencia y su evolución, retornar a las fuentes primarias y de ser posible a las publicaciones en el idioma original. En este trabajo se hace una

breve revisión bibliográfica sobre la actividad experimental de Albert Einstein, analizando sus principales artículos en este campo.

La actividad de Einstein en los siete años (1902 - 1909) que estuvo vinculado a la Oficina Federal de Patentes de Berna es poco conocida en lo que hace a su trabajo cotidiano concreto, aunque se sabe que llegó a ser un perito reconocido y estimado; esta época abarca no solo algunos de sus principales trabajos en física teórica (1905), sino que en cierta manera marca y define su labor como inventor y experimentador.

Desde 1904 se registra en varias publicaciones conocidas su interés por las fluctuaciones, llegando a obtener la explicación teórica del llamado movimiento browniano, explicación que al ser confirmada experimentalmente por J. Perrin en 1908 deja finalmente demostrada la existencia de los átomos; este interés lo llevó a aplicar sus cálculos a pequeñas fluctuaciones eléctricas y a idear un dispositivo que permitiera su registro y medición (1).

Hacia 1908 Einstein interesa en su proyecto a Paul Habicht, hermano menor de uno de sus amigos cercanos en Suiza, el matemático Conrad Habicht; Paul, quien ya poseía algunas patentes técnicas, será el principal impulsor de su "máquina" (multiplicador de potencial), logrando mejoras en el diseño inicial y efectuando varias publicaciones y demostraciones técnicas sobre la misma (2, 3).

Tal vez sus principales trabajos experimentales fueron efectuados entre 1914 y 1916, algunos conjuntamente con W. de Haas, y están relacionados con las corrientes moleculares o corrientes de Ampere; como resultado principal de ellos figura el hoy conocido efecto Einstein - de Haas, que fue empleado en el estudio de propiedades magnéticas de materiales antes del descubrimiento de métodos de resonancia ferro y paramagnética.

El primer trabajo sobre el tema fue publicado en *Naturwissenschaften* en mayo de 1925 y lleva el título de "Demostración experimental de las corrientes moleculares de Ampere" (4), sin embargo se conoce que Einstein frecuentaba los laboratorios de física del Liceo de Berna durante su estancia en esa ciudad, período en el cual los físicos profesores del mismo trabajaban experimentalmente en la interacción de corrientes eléctricas y es posible que de esta época haya surgido su interés por el tema.

En el mencionado trabajo luego de un análisis teórico del problema, se presenta un esquema para su estudio experimental y se informa que los resultados experimentales obtenidos ofrecen un 10% de precisión. El esquema planteado consiste en un solenoide alimentado con corriente alterna en el cual se introduce una barra delgada de hierro suspendida de un hilo muy fino, al imanarse la barra

por acción del campo magnético provoca torsión en el hilo, pudiéndose medir las oscilaciones mecánicas de la barra cuya frecuencia se hacía coincidir con la frecuencia de la corriente. Al final del artículo se anticipa que en un trabajo enviado a la revista *Verhandlugen Deutsche Physikalische Gesellschaft* se ampliaran los resultados experimentales obtenidos.

Este segundo trabajo, mucho más extenso que el anterior y publicado casi al mismo tiempo, fue elaborado conjuntamente con W. de Haas (5), en él, luego de una amplia introducción teórica los autores indican que el experimento planteado y realizado por ellos permite crear un nuevo método para obtener un valor exacto de la carga específica del electrón (relación  $e/m$ ); igualmente indican que el efecto observado puede servir de base para explicar el magnetismo terrestre, por cuanto el eje magnético de la tierra y su eje de rotación casi coinciden.

En el artículo se describen detalladamente y con ilustraciones el método y montaje experimentales realizados en el Instituto Imperial Físico-Técnico, ampliando lo expuesto por Einstein en el primer trabajo publicado, se analizan las fuentes principales de posibles errores y las maneras de evitarlos; asimismo se presentan los resultados experimentales y se comparan con los “teóricos” encontrando una buena concordancia entre ellos, demostrando y explicando así la existencia de las corrientes moleculares y del efecto arriba mencionado.

El espacio del presente trabajo impide extenderse en el análisis del artículo y presentar más datos sobre el mismo; diremos simplemente, que el valor numérico obtenido para  $\lambda = \frac{2m}{e}$  fue de  $1,11 \times 10^{-7}$  mientras el “teórico” era de  $1,13 \times 10^{-7}$ ; posteriormente con el descubrimiento del spin se corrigieron y precisaron los errores de estos valores.

En 1916 Einstein publica un nuevo trabajo sobre el tema, titulado “Sencillo experimento para las corrientes moleculares de Ampere” (6), en el cual manifiesta que el experimento planteado es una variante de los anteriores y que pretende obviar las dificultades presentadas para separar la débil señal del efecto giromagnético de las fuerzas magnéticas propias que actúan sobre la barra de hierro, proponiendo que el campo magnético actúe por lapsos muy pequeños del orden de milisegundos, y mostrando en detalle el dispositivo diseñado para la realización de este experimento. Es interesante destacar que fue N. Bohr el primer físico que comentó y acogió favorablemente las publicaciones de Einstein - de Haas en su trabajo “Acerca de la teoría cuántica de la radiación y la estructura del átomo”, diciendo que ellas demostraban experimentalmente la existencia de los estados estacionarios propuestos en su modelo atómico.

Más difícil aún es encontrar referencias bibliográficas sobre la actividad de Einstein como inventor, sin embargo a su nombre, aunque siempre compartidas, figuran cerca de 20 patentes sobre diversas aplicaciones técnicas. La mayoría de estas se hallan relacionadas con sistemas de refrigeración y principalmente con neveras, dispositivos y bombas para estas.

De 1926 a 1933 junto con L. Szilárd, físico e inventor húngaro quien entre muchos otros reconocimientos recibiera en 1955 junto con E. Fermi la patente norteamericana N° 2708656 por el reactor nuclear de uranio - grafito, Einstein presenta al Departamento Germano de Patentes, a su homologó inglés y a otras oficinas similares diversas solicitudes de patentes sobre máquinas refrigeradoras, varias de ellas de absorción y sobre bombas magneto-hidrodinámicas.

Las propuestas son variadas y la mayoría de ellas presuponen acreditación comprobada según los rígidos reglamentos existentes para estos trámites; entre ellas figuran innovaciones puramente técnicas y el empleo de materiales diferentes a los tradicionales (metales líquidos y alcalinos), como agentes de trabajo en las bombas refrigeradoras.

De estas solicitudes obtienen varias patentes, ocho de ellas en Alemania, cuatro en Inglaterra, una en Suiza y una en Holanda; el derecho sobre una de las patentes otorgadas es adquirido por la firma Electrolux y registrado en Estados Unidos bajo la patente N° 1781591 (7, 8, 9).

La actividad de Einstein en el campo de la invención continúa, en 1934 junto con R. Goldschmidt, especialista en electrotécnica, recibe la patente alemana N° 590783 por un mecanismo para un altavoz que funciona con base en el fenómeno de magnetostricción; en 1936 junto con el médico G. Bucky recibe la patente estadounidense N° 2058562, por el desarrollo de una cámara fotográfica con fotocelda, sistema de exposímetro que fue empleado varios años en los Estados Unidos (8).

Igualmente existen versiones que indican que los frecuentes viajes de Einstein al puerto marítimo de Kiel durante 1920 - 1926, están relacionados con su participación en el diseño de brújulas giroscópicas para la navegación marina construidas por la firma Anschütz y Cía., la cual le habría brindado ayuda económica durante la depresión de los años 20, por medio de un Fondo que apoyaba a científicos y artistas; estos trabajos se consideraban de carácter restringido y por lo tanto no tuvieron inicialmente mayor divulgación (3, 11).

En otros campos experimentales se atribuyen a Einstein contribuciones y realizaciones, sin embargo no se conoce suficiente documentación para garantizar la autenticidad de dichas afirmaciones; finalizaremos diciendo que fue variado el

interés del científico por temas diferentes a los teóricos relacionados con la relatividad y la teoría cuántica, como ejemplo citaremos el artículo “Teoría elemental del vuelo y ondas en el agua”, publicado en el año 1916; con él se relaciona su supuesta participación en el diseño y construcción de aviones (12, 13).

Esperamos haber mostrado, con las limitaciones de espacio existentes, otra faceta poco conocida y estudiada de este gran científico. Agradecemos al Instituto de Estudios e Investigaciones Educativas de la Universidad Distrital, su apoyo económico para participar en este evento.

### **Referencias bibliográficas**

- 1) Einstein A. Nuevo método electrostático para la medición de pequeñas cantidades de electricidad. En: Obras científicas escogidas (en ruso). Moscú 1965 - 1967. Tomo III. p. 152 - 154.
- 2) Habicht C., Habicht P. Elektrostatischer Potential - multiplicator nach A. Einstein Phys. Ztschr, 11, 532, 1910.
- 3) Einstein A., Besso M. Correspondance 1903 - 1955. Paris 1972.
- 4) Einstein A. En: Obras científicas escogidas (en ruso). Moscú 1965 - 1967. Tomo III. p. 359 – 362.
- 5) Einstein A., Haas W. de. Demostración experimental de la existencia de las corrientes moleculares de Ampere. En: Obras científicas escogidas (en ruso) Moscú 1965 - 1967. Tomo III. p. 363 - 379.
- 6) Einstein A. En: Obras científicas escogidas (en ruso). Moscú 1965 - 1967. Tomo III. p. 382 - 385.
- 7) Frenkel V., Yavelov B. Einstein Izobretatel. Nauka, Moskva 1981.
- 8) Clark R. Einstein: The life and Times. Word Publ. Co., New York 1971.
- 9) The collected works of Leo Szilard. Cambridge (Mass) 1972.
- 10) Szilárd L. Selected Recollections and Correspondence. Cambridge (Mass) 1978.
- 11) Magnus K. En: Historia de la mecánica y los sistemas giroscópicos (traducción en ruso). Moscú 1975.

12) Herneck F. Albert Einstein (traducción en ruso). Moscú 1966.

13) Herneck F. Bahnsbrecher des atomzetalters (traducción en ruso). Moscú 1966.