

MAESTRIA EN FISICA CONTEMPORANEA

Curso: Electromagnetismo y Relatividad.

1) La base del curso se encuentra en el texto introductorio de la publicación de Albert Einstein **SOBRE LA ELECTRODINAMICA DE LOS CUERPOS EN MOVIMIENTO** (Annalen der Physik, **17**, 891, 1905.), cuya traducción por Fidel Alsina Fuertes y Damián Canals Frau –quienes pertenecían a la Agrupación Estudiantes de Físicas de La Plata en 1947–consta a continuación:

ES SABIDO que la aplicación de la electrodinámica de Maxwell a los cuerpos en movimiento, en la forma en que actualmente se acostumbra hacerla, conduce a asimetrías que no parecen intrínsecas de los fenómenos mismos. En la interacción de un imán y un conductor, por ejemplo, el fenómeno observable depende sólo del movimiento relativo entre ambos, mientras que su interpretación usual exige la consideración rigurosamente separada de dos casos según se mueva uno u otro de los cuerpos: Si es móvil el imán y queda quieto el conductor, en el entorno del primero aparece un campo eléctrico que posee cierta energía y que origina una corriente en los lugares en que hay partes del conductor. Si en cambio es el conductor el que se mueve y el imán el que queda en reposo, no aparece campo eléctrico en el entorno del imán; sin embargo, en el conductor aparece una fuerza electromotriz que no posee energía de por sí, pero que da lugar a corrientes de igual intensidad y sentido que las originadas en el caso anterior por las fuerzas eléctricas, supuesto que en ambos casos el movimiento relativo haya sido el mismo.

Ejemplos análogos, así como el fracaso de las experiencias destinadas a revelar el movimiento de la Tierra con respecto al « medio » en que se

propaga la luz, hacen sospechar que al concepto de reposo absoluto no corresponde ninguna propiedad de los fenómenos, no solamente en la mecánica, sino tampoco en la electrodinámica; y, más aún, que en todos los sistemas de coordenadas en que valen las ecuaciones mecánicas han de valer las mismas ecuaciones electrodinámicas y ópticas, como ya ha sido demostrado para el primer orden de aproximación.

Queremos llevar esta suposición, cuyo contenido llamaremos en adelante « Principio de Relatividad », a la categoría de hipótesis, introduciendo además otra hipótesis sólo en apariencia inconciliable con ella, a saber: que la luz se propaga en el vacío siempre con una cierta velocidad V , independiente de la velocidad de la fuente que la emite.

Estas dos hipótesis son suficientes para llegar a una electrodinámica simple y no contradictoria de los cuerpos en movimiento, basándose en la teoría de Maxwell para cuerpos en reposo.

Se verá que la introducción de un « éter luminoso » resultará superflua, en cuanto que la interpretación a desarrollar no trata de un « espacio en reposo absoluto » dotado de propiedades particulares, ni le asigna vector velocidad al punto del espacio vacío donde acontecen los procesos electromagnéticos.

La teoría a desarrollar se apoya — como cualquier otra electrodinámica — sobre la cinemática del cuerpo rígido, ya que los enunciados de cada una de tales teorías se refieren a relaciones entre cuerpos rígidos (sistemas de coordenadas), relojes y procesos electromagnéticos.

En la insuficiente consideración de esta circunstancia está la raíz de las dificultades con que actualmente debe luchar la electrodinámica de los cuerpos en movimiento.

- 2) Realización de una colección de experiencias de electricidad, magnetismo, electromagnetismo y óptica para dar encuadre al desarrollo propuesto para el Curso.
- 3) Descripción y análisis de las ideas y experiencias sobre la velocidad de la luz desde Galileo Galilei e Isaac Newton hasta 1900.
- 4) Descripción y análisis de las ideas y experiencias sobre el “éter mecánico” de René Descartes para dar sustento a los fenómenos ópticos hasta el “éter electromagnético” de James C. Maxwell.
- 5) La generación de ondas electromagnéticas no ópticas por Heinrich R. Hertz (Ondas centimétricas. 1887) y por Wilhelm K. Roentgen (Rayos X. 1895) y el descubrimiento de una radiación emitida por el Uranio por Antoine H. Becquerel (Rayos γ . 1896-1901).

6) Descripción de los experimentos realizados por Albert A. Michelson desde 1881 hasta 1929, algunos llevados a cabo con Edward W. Morley y otros colaboradores. Discusión de los resultados sobre: i- no existencia del éter, ii- constancia de la velocidad de la luz o inaplicabilidad de la Ley de Galileo sobre la Adición de Velocidades, y iii- Isotropía del espacio.

7) Las interpretaciones de los resultados de Michelson-Morley por Hendrik A. Lorentz y Francis Fitz-Gerald (1904) con las relatividades de las longitudes y de los intervalos de tiempo según que los observadores estuvieran en reposo o en movimiento uniforme, adoptando el principio de relatividad discutido por Henri Poincaré (1899) y manteniendo la necesidad del “éter electromagnético”.

8) La interpretación de los resultados de Michelson-Morley por Albert Einstein introduciendo la Teoría de la Relatividad (Restringida o Especial) en 1905, siguiendo a Henri Poincaré (1899). Lectura del trabajo original “Sobre la Electrodinámica de los Cuerpos en Movimiento” (Annalen der Physik, **17**, 891, 1905), y análisis del contenido del texto y sus consecuencias. Se pondrá énfasis en la discusión de la “Sección § 6. Transformación de las ecuaciones de Maxwell-Hertz para el vacío. Sobre la naturaleza de las fuerzas electromotrices que se originan por el movimiento de un campo magnético”, en la que Einstein muestra cómo desaparece la asimetría mencionada en la introducción de su publicación, tal como se inició el Curso.