

Sobre el experimento de Michelson-Morley y la interpretación de sus resultados

Juan Álvarez
Facultad de Física, I.S.P. "E.J.Varona"

Teresita Molina y Juan Fuentes
Facultad de Física-Matemática,
Universidad de La Habana

RESUMEN

Se realiza un estudio sobre el enfoque dado en diferentes textos de Física General acerca del papel que desempeñó el experimento de Michelson-Morley en relación con la teoría de la existencia del éter y la creación de la teoría de la relatividad. Se hace un análisis de las conclusiones extraídas del experimento y de la valoración que sobre el mismo hace Einstein.

INTRODUCCIÓN

La teoría especial de la relatividad se trata en diferentes textos de Física General. La selección de los hechos experimentales que son considerados antecedentes de la teoría y que son presentados en los mismos, varía de unos autores a otros pero en todos ellos figura, por su indudable valor histórico y metodológico, el experimento de Michelson-Morley.

Cuando se analiza el peso relativo que, en relación con otros hechos y experimentos, se da a su interpretación y descripción vemos cómo en la generalidad de los textos este se inclina apreciablemente hacia dicho experimento. Ello puede dar lugar (y de hecho así ocurre en ocasiones) a una interpretación errónea, en cuanto a su papel con relación a la teoría de la existencia del éter y la génesis de la teoría especial de la relatividad.

Atendiendo al anterior planteamiento pretendemos hacer algunas consideraciones en torno al enfoque dado en diferentes textos a las conclusiones del experimento de Michelson-Morley, entre ellos, en el libro de Física Grado 12, utilizado actualmente por los profesores y estudiantes de la enseñanza media superior y la valoración que de este experimento hizo el propio Einstein.

Comenzaremos las conclusiones que son extraídas del experimento en algunos de los textos consultados a fin de realizar posteriormente un análisis de las mismas.

CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO DE MICHELSON-MORLEY EN ALGUNOS TEXTOS _____

- Leyes fundamentales de Mecánica /1/: aquí el autor plantea que el experimento "...demostró, que es imposible descubrir el movimiento respecto al éter, que la velocidad de la luz no depende del movimiento de la fuente (ya que la fuente se mueve de modo distinto respecto al éter en diferentes estaciones del año)".

En una exposición más bien breve informa que la independencia de la velocidad de la luz es indicada "por ciertas observaciones astronómicas (por ejemplo, de las estrellas binarias, así como otros experimentos realizados posteriormente con el fin de comprobar este hecho)".

- Curso de Física General. /2/: en este texto los autores desarrollan la explicación de varios experimentos y hacen referencia a otros, presentando un conjunto de hechos experimentales. Ya en el 2do tomo se describe el experimento de Trouton y Noble, al cual harán referencia posteriormente, y se señala:

..."Los experimentos sobre los fenómenos electromagnéticos, lo mismo que los experimentos puramente mecánicos, no permiten revelar el movimiento absoluto uniforme de un sistema en el espacio. El éter no puede servir de sistema de referencia. Después veremos que las observaciones de los fenómenos luminosos tampoco permiten revelar el movimiento absoluto uniforme. Todos estos hechos fueron generalizados en la teoría especial de la relatividad de Einstein,..."

En el tomo 3 se plantea:

..."El conjunto de estos experimentos demostró que la hipótesis sobre la posibilidad de determinar el movimiento con relación al éter no corresponde a la realidad y que el éter, como medio no puede servir de sistema de referencia".

A continuación, luego de indicar que la hipótesis del éter resulta absurda, "puesto que contradice los hechos observados directamente", nos dice:

..."Los experimentos de Michelson ponen de manifiesto que la velocidad de la luz en el vacío es igual para todos los sistemas de referencia) independientemente del estado de movimiento en que se encuentran".

-Fundamentals of Physics. /3/: En este libro se señala:

..."El experimento de Michelson mostró que la velocidad de la luz es la misma cuando es medida a lo largo de dos ejes perpendiculares en sistema de referencia, el cual, presumiblemente, se mueve respecto al éter en diferentes direcciones, en diferentes épocas del año".

Posteriormente se explica el experimento realizado por Kennedy con un interferómetro de brazos desiguales, en el cual se tuvo en cuenta la hipótesis de Lorentz y Fitzgerald, con resultado también negativo y se discuten las restantes hipótesis que pretendían explicar el resultado del experimento de Michelson a la luz de otros hechos (observaciones de las estrellas binarias, etcétera).

-Conceptos de Física Moderna. /4/: El autor plantea:

...."Los resultados negativos del experimento de Michelson-Morley tuvieron dos consecuencias. En primer lugar, al demostrar que el éter carece de propiedades medibles resultaba insostenible la hipótesis del éter- final ignominioso para lo que había sido una idea respetada. En segundo lugar se vislumbraba un nuevo principio físico: la velocidad de la luz en el espacio libre es la misma en todas partes, independientemente de cualquier movimiento de la fuente o del observador".

Más adelante expresa que ..."El postulado de la relatividad especial establece que la velocidad de la luz en el espacio libre tiene el mismo valor para todos los observadores, independientemente de su estado de movimiento. Este postulado es una consecuencia directa del resultado del experimento de Michelson-Morley".

-Mecánica. /5/: Aquí los autores exponen que:

..."El resultado negativo del experimento de Michelson-Morley sugiere que la influencia del éter es indetectable. Esto significa que al considerar el efecto Doppler en la propagación de la luz el resultado debe incluir únicamente el movimiento relativo de los dos sistemas y no la velocidad absoluta relativa a algún éter fijo. El resultado también sugiere que la velocidad de la luz es independiente del movimiento de la fuente o del observador".

-Física. Grado 12. /6/: En este texto se plantea que:

..."Del resultado del experimento de Michelson-Morley se dedujeron dos consecuencias de extraordinaria importancia:

1. La influencia del éter es indetectable, o lo que es lo mismo, no ejerce influencia alguna porque no existe tal éter.
2. La velocidad de la luz es independiente del movimiento de la fuente que la emite o del observador".

Los autores hacen mención al hecho de la no invarianza de las ecuaciones de Maxwell ante las transformaciones de Galileo y el significado de las

transformaciones de Lorentz. Al final se expone que:

..."Los resultados del experimento de Michelson y Morley son una confirmación de esta predicción (se refieren al principio de relatividad de Einstein) y, a su vez, hicieron rodar por tierra los criterios sobre la existencia del éter".

ANÁLISIS DE LOS PLANTEAMIENTOS

Una lectura de la anterior relación de conclusiones muestra cómo, inclusive en aquellos textos que se apoyan en un conjunto relativamente grande de hechos, la redacción de tales conclusiones sugiere, en la mayor parte de los casos, un papel decisivo del experimento de Michelson Morley en cuanto al abandono de la hipótesis sobre la existencia del éter y el establecimiento de la invarianza de la velocidad de propagación de la luz. Analizaremos brevemente lo planteado en cada texto:

En el 1er texto citado se refiere que el experimento *demonstró* la imposibilidad de descubrir el movimiento respecto al éter y que la velocidad de la luz no depende del movimiento de la fuente. Con respecto a lo último aparece la observación referente a que la invarianza de c es indicada por ciertas observaciones. Sin embargo, en los términos en los que es expuesta, aparece en un 1er plano el experimento de Michelson y puede ser interpretado el 2do hecho corroborando sus resultados.

En el 2do texto /2/, donde se concluye a partir de un conjunto de hechos la inexistencia del éter se señala sin embargo, que el experimento de Michelson *pone de manifiesto* la invarianza de c . A nuestro modo de entender esta afirmación coloca una de las hipótesis que podrían explicar el resultado negativo del experimento (si bien es cierto que se trata de, prácticamente, la única admisible dentro del conjunto de hechos acumulados, como un resultado del mismo.

El 3er texto /3/ utiliza el término *mostró* respecto al experimento y la invarianza de c aunque posteriormente somete a crítica las hipótesis que podrían explicar el resultado negativo.

En el 4to libro citado /4/ hallamos planteamientos radicales en cuanto a que el experimento *demonstró* que el éter de propiedades medibles y, sobre todo al afirmar que el *2do postulado de Einstein es consecuencia directa del experimento*.

En el texto de Mecánica /5/, en comparación con los planteamientos ya citados, podemos ver el enfoque de la cuestión que se plantea al usarse el término *sugiere* al referirse al resultado del experimento, ya que aquí, antes de llegar a la conclusión de la invarianza de c apoyándose en otros hechos, se presenta la explicación de dicho resultado en forma de hipótesis.

Nuevamente hallamos planteamientos bastante radicales en el texto de

Física Grado 12 /6/ con la afirmación de que del experimento *se dedujeron* la inexistencia del éter y la constancia de la velocidad de propagación de la luz, máxime si tenemos en cuenta que en este libro (al igual que en /4/) el único hecho experimental que se presenta es el resultado negativo del experimento de Michelson.

Radical es también el planteamiento final acerca de que los resultados del experimento (teniendo en cuenta que solo se presenta este) son una confirmación de la hipótesis de Einstein y de atribuirle el papel de *haber hecho rodar por tierra los criterios sobre la existencia del éter.*

La posibilidad de explicación del experimento de Michelson-Morley sobre la base de la teoría de Lorentz evidencia que -este experimento no es suficiente para la creación de la teoría de la relatividad.

¿Es acaso imprescindible para la creación de la teoría en general (como hemos visto hasta ahora) el experimento de Michelson-Morley?

Esta pregunta fue respondida por el propio Einstein, quien dijo: "Cuando yo desarrollaba mi teoría, el resultado de Michelson no influyó en mí de forma determinada, es más, yo no puedo recordar si lo conocía cuando escribí mi primer trabajo sobre teoría especial de la relatividad en 1905. La explicación de esto sencillamente es que, yo estaba fuertemente convencido, sobre la base de consideraciones generales, que no existía ningún movimiento absoluto y mi tarea consistía en conjugar esto con lo que era conocido de la Electrodinámica. De aquí podemos entender por qué en mis investigaciones, el experimento de Michelson no jugó ningún papel, al menos no jugó el papel determinante". /7/

Es nuestro deber dejar claro que las "consideraciones generales a las que se refiere Einstein en su autobiografía son, evidentemente -los principios filosóficos que conformaban su estilo de pensamiento lo cual lo elevó a la creación de la Teoría Especial de la Relatividad.

CONCLUSIONES

El experimento de Michelson-Morley se utiliza metodológicamente como fundamento experimental de la teoría de la relatividad, unas veces en el contexto de varios experimentos, otras solamente, sobre la base del mismo.

Creemos que los términos, en la mayor parte de los textos consultados al analizar los resultados del experimento de Michelson-Morley, atribuyen al mismo las conclusiones que se extraen de todo un conjunto de hechos para los cuales las hipótesis que los explicaban dentro de los marcos del conocimiento científico y las teorías aceptadas en un determinado estadio del desarrollo de la física, resultaban contradictorias y que solamente pudieron ser explicados en una teoría única al producirse el salto que representó la teoría especial de la relatividad.

Creemos que dar interpretación unilateral al resultado del experimento a la luz de los conocimientos actuales puede falsear el verdadero cuadro del desarrollo de la física que es llevado a los estudiantes y a establecer una relación incorrecta entre la teoría y el papel del experimento dentro de ella. Por último debemos señalar nuevamente que el propio Einstein negó al experimento de Michelson el papel decisivo de la creación de la Teoría Especial de la Relatividad.

BIBLIOGRAFÍA

- /1/ Irodov, I.E.
Ed. Mir (1981), Leyes fundamentales de la Mecánica.
- /2/ Frish, S. y A. Timoreva.
Ed. Mir (1968). Curso de Física General.
- /3/ Eisberg, R.M.
Wiley & Sons (1967) Fundamentals of Physics.
- /4/ Beiser, A.
Ed. Ciencias Técnicas (1965). Conceptos de Física Moderna.
- /5/ Kittel, Knight, Ruterma
Ed. R. Inst. del Libro (1965). Mecánica
- /6/ Colectivo de Autores. Ed. Pueblo y Educación. (1981).
Física. Grado 12.
- /7/ Chudino, E.
La Teoría de la Relatividad y la Filosofía.