

Actividad Individual de Historia y Didáctica de la Física

Jesús María Mora Mur.

24 de abril de 2023.

Índice

1. Introducción.	3
2. Compilación de experimentos.	3
2.1. Papel de la masa en la caída de los cuerpos.	3
2.2. Equivalente mecánico del calor.	4
2.3. Experimento de la doble rendija.	4
2.4. Determinación de la constante de gravitación universal.	4
2.5. Medición de la velocidad de la luz.	5
2.6. Medición de la carga elemental.	5
2.7. Descubrimiento del núcleo del átomo.	5
2.8. Fisión nuclear.	6
2.9. Descubrimiento de la pila.	6
2.10. Descubrimiento del Bosón de Higgs.	6
Referencias	6

1. Introducción.

La física, como ciencia experimental, avanza mediante pruebas fehacientes y, a veces, deterministas. Conocemos estas prácticas como *experimentos* y gracias a ellos, podemos reproducir el resultado obtenido y tenemos capacidad de discutirlo, en base a un modelo. Dichos experimentos pueden llegar a ser, en buena medida, trascendentales para la ciencia, cambiando por completo el paradigma imperante en el momento o estableciendo el punto de partida para una disciplina asociada a la ciencia que nos ocupa.

Nos disponemos, en los párrafos venideros, a explicar con detalle una compilación de los diez experimentos que han tenido especial trascendencia a lo largo de la historia en orden cronológico. Justificaremos, asimismo, esa elección con el objeto de compartir los criterios seguidos para la clasificación presente.

2. Compilación de experimentos.

2.1. Papel de la masa en la caída de los cuerpos.

El primer experimento que vamos a explicar es el realizado por Galileo Galilei en 1589. Dejó caer desde la parte más alta dos esferas con distinta masa y demostró que, en un descenso bajo la caída libre, la *masa* del cuerpo no influye en el tiempo de caída del mismo. Realizó esto dejando caer dos esferas de diferente masa desde la parte más alta de la torre de Pisa. Intuitivamente, podríamos pensar que la esfera cuya masa sea mayor caerá antes. Sin embargo, Galileo demostró empíricamente la falsedad de la anterior afirmación, pues las dos esferas llegaron al suelo al mismo tiempo, habiendo recorrido el mismo espacio en su tiempo de caída. Contradijo así a Aristóteles, principal fuente de conocimiento científico hasta la fecha.

Justificación. Este experimento sienta las bases de la cinemática tal y como la conocemos y constituye el rechazo a una teoría que había sido aceptada por la comunidad desde hacía varios milenios. La simplicidad del experimento, junto con las consecuencias mencionadas que dieron sus resultados justifican la inclusión del experimento que nos ocupa.

Razonamiento matemático. Hoy conocemos que la aceleración que sufre un objeto que se encuentra inmerso en un campo gravitatorio es:

$$\vec{g} = \frac{G \cdot M}{r^2} \hat{r}$$

Donde G es una constante universal, M es la masa del cuerpo que genera el campo y r la distancia entre los cuerpos. Así, no depende la aceleración de la masa del cuerpo que cae, sino de la de la Tierra.

2.2. Equivalente mecánico del calor.

Merece también mención el experimento propuesto por Joule, a través del cual se establecieron las bases de la conservación de la energía y las máquinas térmicas, que hoy mueven nuestro mundo. En dicho experimento, Joule puso un mecanismo agitador a un recipiente aislado con agua. Dicho agitador iba conectado a una polea en cuyo final se encontraban unas pesas. Al dejar libre la pesa, la temperatura del agua aumentaba, implicando esto que la variación de energía mecánica que sufría la pesa implicaba un cambio en la energía térmica del agua. Joule pudo calcular cuánto aumentaría la temperatura del agua si dejaba caer las pesas desde una determinada altura. Así fue como se acuñó la unidad *caloría*, que indica la energía que se necesita para elevar 1 K un gramo de agua.

Justificación. Este experimento sentó las bases de la conservación de la energía, a partir de la cual se generan una serie de resultados de gran importancia para la física, como la equivalencia entre trabajo y energía, así como la posibilidad de medir trabajo y calor como dos formas de la misma magnitud: la energía.

2.3. Experimento de la doble rendija.

El experimento de la doble rendija, realizado por primera vez por Thomas Young en 1801 permitió demostrar que la luz tenía una naturaleza ondulatoria. El experimento se desarrolló con un haz que emitía luz. Dicha luz era obligada a pasar por un filtro que lo divide en dos. El resultado se veía en una pared y mostraba de forma clara las interferencias, propias de las ondas, que la luz hacía con el haz de la otra rendija. Así quedó resuelto por un tiempo el dilema de la naturaleza de la luz.

Justificación. El experimento de la doble rendija refutó la teoría corpuscular de la luz y mantuvo el dilema explicado en estado latente durante un siglo. No sería hasta 1915, cuando este experimento se pondría en duda de forma teórica gracias a la cuantización de la luz, efecto fotoeléctrico y la ecuación de Luis De Broglie. En 1961, al realizarse este experimento con electrones, se confirmó la hipótesis de De Broglie al ver que los electrones (partículas) realizaban patrones de interferencia entre sí, comportándose como ondas.

2.4. Determinación de la constante de gravitación universal.

Otro experimento que mencionamos en la presente compilación es el propuesto por Henry Cavendish en 1798. Utilizó una balanza de torsión, que aisló del exterior. El mecanismo utiliza dos masas que, al atraerse entre sí, provocan torsión en el brazo que las sujeta. Conociendo el ángulo de torsión y el par del brazo, se puede determinar la fuerza y la densidad de la Tierra. Además, la constante de gravitación universal se obtiene de forma trivial, aunque no fue Cavendish quien realizó este último descubrimiento oficialmente.

Justificación. La constante de gravitación universal supuso la conceptualización entera de la Ley de la Gravitación Universal de Newton, permitiendo conocer todo tipo de influencias de un campo gravitatorio y caracterizarlas. La predicción, dejó de ser observacional para estar amparada también por la matemática.

2.5. Medición de la velocidad de la luz.

Fizeau midió la velocidad de la luz en la Tierra con bastante precisión. Utilizó para ello un sistema de dos espejos, separados unos 8.5 km y un engranaje que giraba a gran velocidad en un punto entre estos. Consiguió detectar mediante este dispositivo cuánto tardaba la luz en llegar de un espejo al engranaje y por ende, la velocidad que llevaba la luz, unos $2,98 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$.

Justificación. La velocidad de la luz ha sido durante mucho tiempo, un misterio. Se han considerado hipótesis varias, como el arrastre del éter; pero no fue hasta mediados del siglo XIXo XXcuando se puso fin a la dinámica de especulaciones con la aparición de la relatividad especial y general.

2.6. Medición de la carga elemental.

En 1909, Robert Milikan obtuvo un resultado de vital importancia para la física moderna: la **carga elemental**. Hizo para ello un experimento que se conoce popularmente como *la gota de aceite*. Consistía este experimento en tirar gotas de aceite sobre un campo eléctrico, que contrarrestaba la fuerza gravitatoria y hacía que las gotas subiesen. Apagando y encendiendo el campo, pudo llegar a calcular la carga del electrón con bastante precisión.

Justificación. La carga elemental se utiliza en numerosas ecuaciones muy importantes para la física y su obtención supuso un avance importante para la disciplina. Hay voces que consideran que Milikan manipuló los resultados experimentales, pero se ha podido demostrar que la carga elemental tiene el valor obtenido por Milikan, dando validez al experimento.

2.7. Descubrimiento del núcleo del átomo.

También merece explicación el experimento a través del cual Rutherford, Geiger y Madsen demostraron la existencia del núcleo del átomo. Bombardearon una lámina de oro con partículas α . Vieron unos resultados interesantes: la mayoría de partículas atravesaban la lámina, pero otras eran devueltas, rebotando. Esto hizo pensar a Rutherford que el átomo era principalmente espacio vacío y que había una zona que estaba cargada positivamente. Así quedó caracterizado el núcleo atómico.

Justificación. Con el modelo atómico de Rutherford se sentaron las bases del atomismo moderno. Más tarde, Bohr, Sommerfield y Schrödinger mejoraron este modelo hasta lo que hoy aceptamos.

2.8. Fisión nuclear.

En 1938, Lise Meitner descubrió la fisión nuclear de elementos pesados. Este descubrimiento se produjo en la coyuntura de la Segunda Guerra Mundial, en la que tanto los Aliados como las Potencias del Eje pretendían conseguir la bomba atómica. El descubrimiento de Meitner, Hahn y Strassman mostró al mundo que la obtención de energía por este método era posible y que, descontrolando la producción, se convertía en un arma con efectos más devastadores que cualquier otro artefacto hasta la fecha.

Justificación. Aunque este experimento tuvo efectos no deseados en 1945 con el lanzamiento de 2 bombas atómicas sobre el Imperio Japonés, se considera este experimento un avance científico al mostrar una fuente de energía no contaminante y rentable.

2.9. Descubrimiento de la pila.

En 1780, Alessandro Volta y Luigi Galvani descubrieron la conducción de la electricidad y Volta pudo crear la primera forma de acumulación de energía eléctrica. Se utilizó para ello una celda con cobre y zinc, unidos por un puente salino. Se produjo así una reacción Redox que dio un potencial de 1,1 V.

Justificación. El descubrimiento de la pila permitió acumular energía eléctrica, lo cual fue muy importante para permitir el trabajo práctico con la electricidad. Otros descubrimientos, como la **inducción electromagnética** y la **corriente alterna** han permitido tener el estilo de vida del que gozamos hoy.

2.10. Descubrimiento del Bosón de Higgs.

No podemos concluir sin mencionar un experimento más reciente. En 2012, se descubrió experimentalmente en el CERN una partícula que había estado teorizada desde 1964, cuando Peter Higgs propuso la existencia de un campo que permitía la existencia de la masa de las partículas.

Justificación. El descubrimiento del Higgs supuso un espaldarazo al modelo estándar de la física de partículas, que presenta una serie de partículas, divididas según varios parámetros, aunando todas las fundamentales en el cosmos. Últimamente los esfuerzos se centran en encontrar el **gravitón**, responsable de la interacción gravitatoria. Sin embargo, no se ha detectado hasta el momento.

Referencias

Woodford, Chris (ene. de 2023). "The 10 greatest physics experiments?" En: *Explain that Stuff*. URL: <https://www.explainthatstuff.com/great-physics-experiments.html>.