

## Algunos aspectos clave en la evolución histórica de la Física (2)

**Nota:** desde la Física actual, muchas de las afirmaciones que se harán a continuación son falsas, o al menos no son estrictamente ciertas. Las afirmaciones que se hacen se sobreentienden que se formulan en el contexto histórico comentado, ya que en esa época se consideraban como verdaderas. Debe ser el alumno el que entienda, con el paso del tiempo, las limitaciones de cada afirmación, y sepa reconocer las que desde el punto de vista de la física moderna son admisibles y las que son erróneas.

### Actividad H3: Génesis de la ciencia del movimiento

Leer en clase (gran grupo) [10 minutos]

Galileo fue el primero en dar a los estudios sobre el movimiento la categoría de ciencia. Su obra *Discursos y Demostraciones Matemáticas en torno a Dos Nuevas Ciencias relativas a la Mecánica y los Movimientos Locales*, es el primer libro de física en el sentido moderno, como tratado de teorías matemáticas para describir la realidad cuyos resultados se contrastan con la experiencia. La ciencia relativa al movimiento local constituye el primer ensayo cinematográfico.

Es de destacar que aunque Galileo utilizó las matemáticas, no empleó expresiones algebraicas (a las que estamos acostumbrados), por más que ya existieran desde hacia casi un siglo. Galileo utiliza un lenguaje de proporciones, que representa geoméricamente mediante segmentos. Este proceder complicó enormemente los cálculos.

La obra de Galileo supuso un avance formidable en un proceso de maduración de ideas llevado a cabo durante unos dos milenios: otros grandes pensadores anteriores a Galileo, y durante toda la antigüedad, buscaron teorías para explicar el movimiento. Sin estos filósofos el trabajo de Galileo no habría sido posible.

La obra de Galileo fue culminada por Newton, al completar la cinemática de Galileo con la Dinámica newtoniana.

Tal y como Newton dijo "si he visto más lejos que los otros hombres es porque me he aupado a hombros de gigantes".

Queremos resaltar con todo lo anterior que llegar a la Física newtoniana fue un camino difícil, en el que contribuyeron grandes genios, y por eso no es de extrañar que llegar a comprenderla no sea algo evidente: normalmente se requiere mucho trabajo intelectual para ir madurando ideas, y esto suele llevar tiempo.

Veamos como se explicaba antes de Galileo el movimiento forzado de los cuerpos, que como ya hemos visto, es el movimiento horizontal.

Aristóteles en conformidad con su concepción básica de que el movimiento sólo es posible en un medio material y debido a que el objeto sigue moviéndose por un tiempo después de haber dejado de actuar el motor, concluyó que el motor inicial transmite al medio la capacidad de ser motor durante un tiempo. Así que cuando lanzamos un objeto Aristóteles concluyó que es el medio en el que está inmerso el objeto el que lo empuja.

Con estas ideas con las que explicó el movimiento forzado facilitó el posterior desarrollo del concepto del impulso (que no es el mismo al de la Física moderna, sino que debe ser entendido como la fuerza que se transmite a un cuerpo y que hace que éste pueda moverse), que fue introducido por primera vez por Hiparco dos siglos después de Aristóteles.

Con el concepto de fuerza de lanzamiento Hiparco explicó el movimiento vertical, que sería ascendente cuando la fuerza de lanzamiento fuera mayor que el peso y descendente cuando fuera menor. La fuerza de lanzamiento se iría consumiendo poco a poco tanto en el movimiento ascendente como en el descendente. En el ascendente se consume al mover el cuerpo y en el descendente al oponerse al peso. El movimiento de caída sin un lanzamiento hacia arriba previo lo explicó suponiendo que cuando deja de estar sostenido un cuerpo en lo alto, conserva un poco de la fuerza que lo retenía.

Las ideas de Hiparco se perdieron y otros autores posteriores: Alejandro de Afrodistias, Temistio y Simplicio mejoraron en la dirección correcta la propuesta de Aristóteles.

Alejandro propuso que el aire adquiere la propiedad de ser motor cuando, debido a la fuerza del lanzador, adquiere la cualidad de poder moverse por si mismo (se podría, en cierto modo, considerar que Alejandro admite implícitamente que el aire adquiere cierta clase de impulso).

Más tarde Simplicio consideró que la capacidad de moverse podía recibirla directamente el proyectil, sin embargo siguió recurriendo al aire como un elemento estabilizador del movimiento, por eso Simplicio junto con Temistio, Alejandro y Aristóteles sólo fueron precursores del concepto del impulso.

Sólo casi siete siglos después de Hiparco, en la primera mitad del siglo VI d.C., la idea de impulso volvió a desarrollarla Juan Filoponus, a quien debemos considerar su nuevo descubridor, habida cuenta de los muchos siglos durante los cuales continuó en boga la teoría aristotélica y la meticulosa refutación de esa teoría por Filoponus.

Filoponus concluyó que "alguna fuerza cinética incorpórea es imprimida por el lanzador al cuerpo lanzado durante el tiempo en que aquel está en contacto con el proyectil", fuerza que hace que el objeto se mantenga moviéndose en su movimiento forzado. El medio no sólo no ayuda al movimiento sino que lo dificulta.

#### **Actividad H4: Para discutir en clase** (gran grupo) [\[15-25 minutos\]](#)

¿Es posible el movimiento en el vacío? ¿Por qué pensaría Aristóteles que el movimiento sólo es posible en un medio material? ¿Puedes dar algún ejemplo que apoye la teoría de que el medio material, por ejemplo el aire, puede adquirir la capacidad de ser motor?

¿Te parecen acertadas las teorías de Hiparco y de Juan Filoponus? Justifica tu respuesta.