

Caída de los cuerpos: de Aristóteles a Galileo

Félix Redondo Quintela y Roberto C. Redondo Melchor

Universidad de Salamanca

24 de febrero de 2024

La física que Aristóteles desarrolló en sus obras, la que se ha venido llamando Física Aristotélica, es el traslado al lenguaje, el relato, de lo que al propio Aristóteles y a sus seguidores les parecía que el mundo es. Una de sus afirmaciones fue que, sin el empuje y el rozamiento del aire, los cuerpos más pesados caen con mayor velocidad que los menos pesados. Sin embargo, en el siglo XVII, Galileo se dio cuenta de que esa afirmación no describía ninguna realidad, pues contiene contradicciones que la hacen inentendible. Lo dejó escrito con un razonamiento parecido al que exponemos a continuación.

Al soltar dos cuerpos, A y B , desde el reposo, cada uno cae movido solo por su peso si se elimina cualquier otra fuerza. Según lo dicho por Aristóteles, si el peso de A es mayor que el de B , A cae con mayor velocidad que B . Si los atamos con una cuerda, creamos un nuevo cuerpo, $A+B$, de peso la suma de los dos, más pesado, por tanto, que A y que B . Así que el nuevo cuerpo, $A+B$, caerá con mayor velocidad que A y que B . Pero, incluso atados, ambos cuerpos siguen siendo los mismos: A , con su propio peso, y B con el suyo. Por tanto, A tiende a caer con mayor velocidad que B , del que ahora tira por estar a él atado y tener que caer ambos con la misma velocidad. Pero que A tire de B significa que parte de la fuerza que hace caer a A , parte de su peso, se utiliza para tirar de B , lo que disminuye la velocidad de A para aumentar la de B , por lo que A y B atados caen a menor velocidad que A .

Es decir, la afirmación de que los cuerpos más pesados caen con mayor velocidad que los menos pesados contiene que A cae con **menor** velocidad que $A+B$ (A y B atados), y que A cae con **mayor** velocidad que $A+B$ (A y B atados), una contradicción con la que no entendemos nada. Por tanto, con la afirmación *los cuerpos más pesados caen con mayor velocidad que los menos pesados* no describimos la realidad que pretendemos.

De forma general, todo cuerpo es más pesado que cualquiera de sus partes, por lo que, según Aristóteles, *caería más rápido que cualquiera de ellas*. Pero, unidas en un solo cuerpo, la parte más pesada tiene que tirar de la menos pesada para caer a la vez, por lo que el conjunto, es decir, *todo cuerpo, cae con menor velocidad que su parte más pesada*. Como se ve, la afirmación de Aristóteles es una clara contradicción.

Parece, por tanto, que con la idea de cuerpo como porción material, y su peso como única causa de caída, la única posibilidad es que todos los cuerpos caigan con la misma velocidad, independientemente del valor de su peso. Esta fue la conclusión de Galileo.

El experimento de la torre de Pisa

Si en aquellos tiempos hubiera sido posible conseguir un vacío suficiente para dejar caer en él dos cuerpos de diferente peso, Galileo habría podido confirmar muy directamente su conclusión. Hoy sí es posible conseguir fuertes vacíos y comprobar que en ellos una pluma de ave y una esfera metálica caen a la misma velocidad. Sin embargo, otros experimentos eran posibles en su tiempo para una confirmación razonable de la conclusión de Galileo. Por ejemplo, dejar caer dos esferas, una de mayor diámetro que la otra, ambas de gran densidad para que el empuje del aire sea despreciable frente al peso de cada una. También lo sería el rozamiento con el aire en los primeros metros de caída, pues es proporcional al cuadrado de la velocidad de las esferas, de poco valor al principio. Así resulta que, en caídas cortas, el empuje y el rozamiento del aire son prácticamente despreciables en comparación con el peso de cada esfera.

Se ha venido diciendo que Galileo comprobó así su conclusión. En concreto, dejando caer desde lo alto de la torre de Pisa dos esferas metálicas de la misma densidad y diferentes diámetros y, por tanto, de diferentes pesos, que llegaron al suelo a la vez. Pero, como él no ha dejado nada escrito sobre ese hecho, muchos consideran que se trata de una leyenda, que lo de la torre de Pisa no ocurrió.

Puede que, en efecto, una exhibición pública de esas características nunca fuera organizada por Galileo, si se tiene en cuenta su relación con la Inquisición a causa de sus descubrimientos. Pero que comprobara sus conclusiones con un experimento tan sencillo como dejar caer dos esferas, aunque no fuera desde ninguna torre, es difícil ponerlo en duda en alguien tan activo en la investigación científica y considerado, precisamente, padre de la ciencia experimental.