

13. La aceleración

Friedrich Herrmann. Universidad de Karlsruhe, Alemania
Georg Job. Universidad de Hamburgo, Alemania
Nelson Arias Ávila. Universidad Distrital, Bogotá, Colombia

Tema:

En cinemática se introduce el concepto de aceleración, distinguiendo varios “tipos”: aceleración instantánea, media, orbital, radial y angular, centrífuga, centrípeta y de Coriolis; se enseña que el movimiento circular uniforme es un movimiento acelerado.

Defectos:

1. Por medio de ciertos términos técnicos es posible expresarse más sucintamente, una sola palabra puede expresar lo que normalmente requeriría un predicado compuesto, una oración subordinada o una frase completa; así una oración puede volverse más comprensible. Sin embargo, entre varios términos técnicos empleados existirá uno óptimo, si se utilizan demasiados la comprensibilidad disminuye. La frase podrá ser más breve, pero habrá que definir cada uno de los términos técnicos empleados y se perderá en comprensión, ya que el lector (estudiante y maestro) tendrá que saber y entender todas las definiciones. La proliferación de distintos nombres para una misma magnitud física, la aceleración, es un ejemplo de esto.

2. El movimiento de un punto se puede describir por medio de distintas funciones del tiempo, las más usuales son la posición $\mathbf{s}(t)$, la velocidad $\mathbf{v}(t) = d\mathbf{s}/dt$ y la aceleración $\mathbf{a}(t) = d^2\mathbf{s}/dt^2$. Pero también se podrían introducir derivadas temporales mayores de $\mathbf{s}(t)$, la tercera derivada temporal de $\mathbf{s}(t)$ se llama ocasionalmente tirón o jalón, nombre que expresa claramente el significado de la magnitud. Sin embargo, si la intención no es explayarse en un parque de atracciones mecánicas, cabe preguntarse cuáles de estas funciones son verdaderamente necesarias.

Consideremos como ejemplo una clase importante de movimiento, el llamado movimiento uniformemente acelerado: su descripción por medio de la posición \mathbf{s} es, al menos para el colegio, bastante complicada, ya que $\mathbf{s}(t)$ es una función cuadrática; si se toma $\mathbf{v}(t)$, que en este caso es una función lineal, se simplifican las cosas. La descripción se hace aún más sencilla, por lo menos desde un punto de vista matemático, si se emplea la función $\mathbf{a}(t)$, la cual es constante. Pero lo más sencillo, matemáticamente, sería la tercera derivada temporal que es cero para cualquier t . Es obvio que se puede aprender mucho sobre el movimiento si se consideran todas estas funciones y si se las compara; sin embargo, si queremos una descripción escueta del movimiento es recomendable limitarse a lo más necesario, a las funciones que tienen la interpretación intuitiva más directa. En nuestra opinión estas funciones son $\mathbf{s}(t)$ y $\mathbf{v}(t)$. En el ejemplo mencionado la función $\mathbf{v}(t)$ muestra que la velocidad aumenta uniformemente, lo cual es más claro e intuitivo que decir que la aceleración es constante. Esto se manifiesta en la manera como, incluso personas con formación técnica, describen la aceleración de un coche: no

dicen que la aceleración es de tantos metros por segundo al cuadrado, sino que el coche acelera de 0 a 100 km/h en tantos segundos, es decir, se argumenta con la velocidad v y no con la aceleración a .

Se puede pensar que como maestros de Física no es posible prescindir de la aceleración, ya que dicha magnitud aparece en la ecuación más importante de la mecánica, la segunda ley de Newton. Sin embargo, en la obra de Newton no existe la magnitud aceleración, Newton formula su segunda ley por medio de la derivada temporal de la cantidad de movimiento.

3. El nombre “aceleración” para la magnitud a presenta más de una incongruencia lógica. En un artículo reciente se encuentra la siguiente afirmación: “... partículas cargadas emiten radiación, siempre que estén aceleradas o desaceleradas o cambien la dirección de su movimiento.” No hay nada que objetar a esta formulación, sin embargo, en la frase siguiente se dice: “... partículas que se mueven en una trayectoria circular –incluso cuando su velocidad es constante– están aceleradas y por consiguiente emiten.” Mientras en la primera frase todavía se distingue entre acelerar, desacelerar y cambiar de dirección, en la segunda cada partícula con a diferente de cero realiza un movimiento acelerado.

A menudo el lenguaje común dispone de dos palabras distintas para los valores “positivos” y “negativos” de una magnitud física, o también para los valores grandes y pequeños: aceleración - desaceleración, presión - tensión, calor - frío. En física basta un solo nombre para cada variable y no dos diferentes según su valor. Es inevitable que surjan problemas e incongruencias entre los dos lenguajes, sin embargo, deberíamos abstenernos de formar adjetivos a partir del nombre inapropiado de una magnitud, porque así se genera una inadecuada “jerga” científica. Es precisamente esto lo que ha ocurrido con la aceleración, se dice que el movimiento circular uniforme es un movimiento acelerado, a pesar de que nada se acelera o se vuelve más rápido. Es cierto que la velocidad cambia, pero puede cambiar sin que el cuerpo se vuelva más rápido o lento. Debido al nombre de la magnitud nos dejamos llevar a una afirmación inapropiada y después se vende el despropósito (“el movimiento circular uniforme es un movimiento acelerado”) como un aspecto importante de la Física.

Origen:

Contrario a la opinión corriente, Newton (1643 - 1727) nunca utilizó la magnitud “aceleración”, según su segunda ley el cambio temporal de la cantidad de movimiento es proporcional a la fuerza. En ocasiones empleaba la palabra “movimiento” (*motus*) como abreviación para “cantidad de movimiento” (*quantitas motus*), es decir, para la magnitud que hoy llamamos momento. Tampoco figura la magnitud “aceleración” en la obra de Huygens (1629 - 1695) (1). En una publicación del año 1754 Euler (1707 - 1783) utiliza el cociente diferencial d^2s/dt^2 , pero no lo llama aceleración y no le atribuye un símbolo particular (2). El primer lugar donde se encuentra la aceleración como variable es en *Opera Omnia* de Johann Bernoulli (1667 - 1748) publicada en 1742 (3). Aparentemente, se la introdujo en el marco de la “matematización” creciente de la mecánica que empezó después de Newton.

Eliminación:

Se sugiere prescindir de la magnitud aceleración. La cinemática se limita a la discusión y análisis de las funciones $\mathbf{s}(t)$ y $\mathbf{v}(t)$, en dinámica se formula la segunda ley de Newton así: $\mathbf{F} = d\mathbf{p}/dt$. Pero en caso que se considere necesario introducir la magnitud \mathbf{a} , no debe afirmarse que un cuerpo realiza un movimiento acelerado mientras que el módulo de su velocidad no aumente.

Referencias:

- (1) Dijsterhuis, E., J. *Die Mechanisierung des Weltbildes*. Berlin: Springer-Verlag, 1956. p. 528.
- (2) Euler, L. *Vollständige Theorie der Maschinen, die durch Reaktion des Wassers in Bewegung versetzt werden*. Ostwald's Klassiker der Exakten Naturwissenschaften, No. 182. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1911.
- (3) Sambursky, S. *Der Weg der Physik*. Zürich: Artemis Verlag, 1975. p.428.