

## PFO08 - El Lagrangiano es la Navaja Suiza de la Física

Bienvenidos a Píldoras de Física, el podcast de física para los que no tenemos tiempo para la física

Soy Max Álvarez, es 11 de Abril de 2021 y hoy hablaremos de una de los utensilios favoritos de la caja de herramientas de los físicos: EL LAGRANGIANO.

Como hemos visto en el podcast anterior, el langragiano en mecánica clásica es la diferencia entre la energía cinética y la energía potencial de un sistema y junto con el principio de mínima acción, una de las bases metodológicas de la física moderna.

Pensemos en cualquier sistema físico clásico, por ejemplo, el sistema Tierra-Luna o la forma de una cuerda de colgar la ropa cuando la fijamos por sus extremos, o el movimiento de las bolas de billar en el tapete. A partir del lagrangiano y del principio de mínima acción, podemos derivar la evolución temporal de cualquiera de dichos sistemas.

Pero... un momento... ¿por qué utilizamos la diferencia entre la energía cinética y potencial y no su SUMA que es la ENERGÍA TOTAL?

Amigos, la razón es que el valor medido de la energía total depende del sistema de coordenadas donde se mide. Sin embargo, el Lagrangiano expresa una diferencia de energías y su valor es independiente del sistema de referencia y su estado de movimiento. Técnicamente decimos que el lagrangiano es INVARIANTE respecto a transformaciones de Lorentz. Y a los físicos nos encantan los invariantes...

Veamos un ejemplo: imaginemos una hormiga que viaja en un balón de fútbol en vuelo hacia la portería. Para la hormiga la energía cinética medida del balón es cero, puesto que la velocidad del balón respecto a ella es cero. De hecho ella forma parte del balón. Pero para el portero que tiene que evitar el gol, el balón llega con una velocidad mayor que cero. Por tanto la energía cinética del balón no es la misma para la hormiga que para el portero.

Los campos de aplicación del lagrangiano son múltiples. Podemos escribir un lagrangiano en términos de los campos eléctrico y magnético para obtener a partir de él las ecuaciones de Maxwell. Podemos escribir un lagrangiano para el campo gravitatorio y obtener las ecuaciones de la relatividad general. Podemos escribir un lagrangiano para la electrodinámica cuántica que rige la interacción de las partículas cargadas y la luz. Podemos escribir un lagrangiano para la fuerza fuerte que rige la interacción de quarks y gluones responsable de la estabilidad de los núcleos atómicos.

Por supuesto, el lagrangiano en física cuántica no trata con valores que expresan magnitudes directamente observables como la posición o la velocidad, sino con campos cuánticos... Pero son, en definitiva, las propiedades matemáticas subyacentes de invariancia del Lagrangiano las que sostienen su empleo en múltiples áreas de la física, la ingeniería y la economía.

Hasta aquí la Píldora de hoy... y recuerden, el lagrangiano es la gran navaja suiza de la física.

Gracias por escuchar Píldoras de Física, el podcast de física de los que no tenemos tiempo para la física...