

EL CONCEPTO DE MOVIMIENTO

Extraído del Cap. 7 del libro "FISICA I" de Maiztegui-Sábato, pp 75-79

DIÁLOGO EN UN TREN. Dos amigos viajan en el rápido de Buenos Aires a Rosario. Uno de ellos dice:

- ¿En qué estará pensando ese señor, que desde que salimos de Buenos Aires mira por la ventanilla y no se ha movido para nada?

El otro es un físico. Siente gusto por la discusión, por las definiciones precisas, y un poco también por las bromas. Le responde

- ¿Cómo que no se ha movido? ¡Lleva recorridos unos 30 km a razón de 100 km por hora...!
- ¡Vamos...! Quiero decir que *él* no se ha movido, que desde que empezó el viaje ha estado clavado en su asiento, mirando por la ventanilla, sin moverse una sola vez para nada. ¿Está claro?
- No te excites. Más bien deberías avergonzarte de emplear las palabras tan a la ligera.
- No entiendo...
- Esto de hablar de moverse o no moverse es cosa peligrosa; las palabras deben emplearse con sumo cuidado. En primer lugar, fíjate que la discusión empezó porque olvidaste decir algo muy, pero muy importante
- ¿De qué me olvidé?
- Te olvidaste de aclarar con *respecto a qué*, oye bien, con *respecto a qué* ese señor se ha movido. Reflexiona, que ese detalle es de importancia decisiva. En efecto: el señor no se ha movido respecto del vagón, con relación al vagón, a su asiento, a la ventanilla, si quieres. Pero en cambio se ha movido, ¡y de que manera!, con relación a la ciudad de Buenos Aires. Se ha movido por lo menos 30 km, o ya 34, porque esta discusión debe de llevar unos 4 km, si me reloj y mi ojo no me engañan.
- ¡Bah! todo eso son sutilezas y afán de discutir porque sí. No me vas a decir que toda esa palabrería tiene importancia.
- ¡Cuidado! Muchos grandes descubrimientos de la Física fueron hechos gracias a análisis como éste, que tu calificas de palabrería. ¡Si supieras lo que Galileo y Newton y Einstein aprovecharon de discusiones así...!
- Bien, señor profesor, gracias por la lección. ¿Quiere decirme, entonces, de qué manera hay que expresarse para no suscitar las iras de físicos o ingenieros o astrónomos?
- No tengo ningún inconveniente. Más, todavía: estoy dispuesto a confesar que experimentaré un gran placer, pero con la condición de que respondas cada vez que te haga una pregunta. Te quiero probar que tu mismo eres capaz de sacar conclusiones interesantes
- A ver ...
- Primero, supongamos que estás en el andén de una estación, adonde has ido para despedir a tu familia. ¿Cómo sabes que el tren se pone en movimiento?
- Pues, porque veo que las ruedas empiezan a moverse.
- No hay necesidad de ver las ruedas. Eso no es lo importante. Además, las ruedas podrían girar y patinar en el mismo lugar, de modo que el tren quedaría todavía en reposo.
- Pues... simplemente, porque se aleja.
- Estamos de acuerdo, pero si agregas un detalle. ¿Se aleja de quién? ¿Respecto a qué? ¿con relación a qué?
- Pues, porque se aleja de mí, con respecto a mí, con relación a mí
- Muy bien; progresas. Veamos si eres capaz, ahora, de decirme cuándo un cuerpo

- cualquiera está en movimiento.}
- Muy sencillo. Un cuerpo está en movimiento cuando aumenta su distancia respecto a un hombre que está en un lugar
 - Bastante bien, pero con dos defectos
 - ¿Cuáles son?
 - Primer defecto: según tu definición, el tren se movería cuando se *va*, pero no cuando *viene*.
 - Me olvidé, claro. Habría que decir “*cuando aumenta o disminuye su distancia*”.
 - Sí. Pero ahora viene el segundo defecto. Según tu definición, el tren sólo se mueve si hay un hombre parado en la estación. ¿Y si no hubiera nadie, el tren no se movería lo mismo?
 - Bueno, claro que no es necesario que haya ningún hombre allí.
 - Entonces, ¿cómo te parece que sería correcto decir?
 - Un cuerpo está en movimiento, cuando aumenta o disminuye su distancia respecto a un punto fijo.
 - Muy bien, bastante bien para un aficionado. Fíjate, sin embargo, que el problema no queda todavía resuelto. Hay mucho que hablar.
 - ¡Cómo! ¿Todavía?
 - Ya lo creo. Queda algo muy importante, de enorme importancia. ¿Quién se mueve, el tren o la estación?
 - ¡Estás bromeando...!
 - Hablo en serio.
 - No sé adonde quieres ir a parar con esa pregunta de locos, pero te responderé como si fuera una pregunta cuerda. Es el tren el que se mueve.
 - Así que la estación está en reposo. ¿no?
 - Por supuesto.
 - ¿Y no se te ha ocurrido pensar que la estación está instalada en un planeta que se mueve vertiginosamente por los espacios siderales?

Aquí el amigo del físico se llevó la mano derecha al mentón, frunció el entrecejo, reflexionó, y finalmente dijo, casi con pavor:

- ¡Caramba! Me parece que lo mejor en la vida sería no pronunciar una sola palabra. Creo que todo es terriblemente difícil. Me acabas de hacer ver algo increíble... En efecto... Claro... Entonces, si la estación está sobre la Tierra, y si la Tierra gira y se traslada vertiginosamente en el espacio... Diablos... Es la misma cosa de hoy con el señor ese y la ventanilla y la estación... Estamos como al comienzo... ¡Por el amor de Dios! ¿Me puedes decir que es lo verdadero y qué es lo falso? ¿Quién se mueve? ¿Quién está en reposo? Ya no entiendo nada.
- Ahora tienes verdadero interés; ahora no estás fastidiado por la palabrería. ¿no es así?
- Lo confieso. Me muero de curiosidad.
- Muy bien. Como decía un filósofo griego, el asombro es la madre de la sabiduría. Hay que empezar por asombrarse y preguntar, como los chicos, ¿por qué?, ¿por qué?
- Bueno, responde de una buena vez.
- Pues, en cierto modo, la respuesta es muy simple. Todos los movimientos son relativos, es decir, con *relación* a algo, a un punto. Por ejemplo, para empezar con nuestro señor, el que originó la discusión, ese señor está *en reposo con relación al vagón*, pero también podemos invertir la frase diciendo que *el vagón está en reposo en relación al señor*. Pero ese señor está en *movimiento con respecto a la estación*...
- ¿De modo que alguien o algo puede estar *a la vez en reposo y en movimiento*?

- Exacto. Todo depende del punto de referencia que se elija como fijo. Como decía, ese señor *se mueve respecto a la estación*, considerándola fija, pero también es lícito decir lo inverso: *que la estación se mueve respecto a ese señor*, considerándolo a él como fijo. No hay más derecho a decir lo primero que lo segundo, pues la estación no es ningún ente privilegiado, ya que pierde inmediatamente su jerarquía o su importancia en cuanto pensamos en el Sol o las estrellas. ¿Acaso la estación está en reposo respecto al Sol? De ningún modo.
- ¿Entonces?
- Entonces, si queremos ser verídicos y no decir más que lo que debemos decir, habrá que definir el movimiento de esta manera...
- Un momento, intentaré hacerlo yo
- Veamos...
- Yo diría que “un cuerpo está en movimiento *con relación a un punto elegido como fijo*, cuando aumenta o disminuye su distancia respecto a ese punto”
- ¡Magnífico! Se puede todavía hacer una simplificación. En Física hay que emplear siempre el mínimo de palabras y acá sobran dos.
- A ver... ¡Ya sé!: “*Un cuerpo está en movimiento con relación a un punto elegido como fijo*, cuando varía su distancia respecto a ese punto”
- Muy bien. Ahora tú mismo puedes extraer algunas conclusiones bastante curiosas sobre fenómenos que son bien conocidos. ¿Qué me podrías decir sobre dos trenes expresos que corren uno al lado del otro, en la misma dirección, en el mismo sentido, y con la misma velocidad?
- Que un tren está en reposo con respecto al otro.
- Perfecto. ¿Qué me podrías decir si uno de esos trenes se mueve a 100 km/h y el otro a 90 km/h?
- Que el primero se mueve a 10 km/h con relación al segundo.
- ¡Magnífico! Creo que la lección ha sido provechosa. Puede sentarse, joven. Le pondré diez puntos.
- ¡Un momento señor profesor! Me parece que la definición que usted acepta tiene un defecto.
- ¡Esto sí que está bueno! Así es, tiene un defecto. Si has dado en el clavo, resultarás mejor alumno de lo que yo esperaba. ¿Cuál es el defecto?
- ¿Qué pasa si revoleo una piedra y elijo como punto fijo mi hombro? La piedra recorre una circunferencia cuyo centro es mi hombro. La distancia de la piedra a mi hombro no varía, y sin embargo la piedra se mueve...
- Ése es el defecto. Para definir el movimiento con toda precisión, debes elegir no un *punto de referencia* sino un *sistema de coordenadas*. Pero ¿recuerdas lo que es un sistema de coordenadas?
- Sí... tres rectas que se cortan en un mismo punto.
- Y cada una perpendicular a las otras dos. Como las aristas de las paredes de una habitación que concurren a un mismo rincón. Y ahora, en lugar de decir: “Un cuerpo está en movimiento con respecto a un sistema de coordenadas, elegido como fijo, cuando varían... ¡sus coordenadas!”
- Bueno, hombre, ahora tendría que ponerte diez y felicitarte...

fin

DEFINICION DE MOVIMIENTO. Un cuerpo está en movimiento respecto a un sistema de coordenadas elegido como fijo, cuando sus coordenadas varían a medida que transcurre el tiempo.