



# Utilización de diagramas posición-tiempo en relatividad

*Manuel Alonso Sánchez*

**IES "Leonardo da Vinci", Alicante**

## **1. Prerequisitos**

Básicamente hace falta el conocimiento de los postulados de la relatividad especial:

Postulado 1º: Todos los sistemas de referencia inerciales (no acelerados) son equivalentes para la aplicación de todas las leyes de la Física (principio de relatividad).

Postulado 2º: La velocidad de la luz posee un valor  $c$ , que no depende del



posible movimiento de la fuente emisora (principio de constancia de la velocidad de la luz).

Para la discusión de las actividades sobre los diagramas, es más directo utilizar dos corolarios que se deducen directamente de los postulados anteriores:

Corolario 1: La velocidad de la luz toma el mismo valor  $c$  respecto de cualquier sistema de referencia inercial.

Corolario 2: El valor  $c$  de la velocidad de la luz es un límite máximo a la velocidad de cualquier objeto.

## 2. Actividades

### 2.1 Actividades introductorias de familiarización con diagramas posición-tiempo

A.1 Entendiendo por evento o acontecimiento algo que ocurre en un determinado lugar en un determinado instante (para un sistema de referencia), indicad la manera más habitual de representar eventos y su evolución en la mecánica clásica. Representad así: a) dos eventos que ocurren en distintos lugares en diferentes instantes; b) la historia de un objeto en reposo (p. ej. el origen de coordenadas); c) la historia de un vehículo que realiza un movimiento rectilíneo y uniforme; d) la historia de un muelle que realiza un movimiento de oscilación.

A.2 Realizad ahora un diagrama posición-tiempo que tenga en cuenta las leyes de la relatividad especial. Representad en dicho diagrama: a) La historia de un haz de luz emitido en  $t = 0$  desde el origen del SR. b) La historia de un movimiento cualquiera que comienza en dicho origen.

### 2.2 Pasado, presente y futuro

A.3 Representad un evento y señalad, según la física clásica, zonas del diagrama posición-tiempo que puedan corresponder al posible pasado y al posible futuro del mismo. Ídem, para dos eventos simultáneos. Haced lo mismo sobre un diagrama posición-tiempo elaborado de acuerdo con la física relativista.

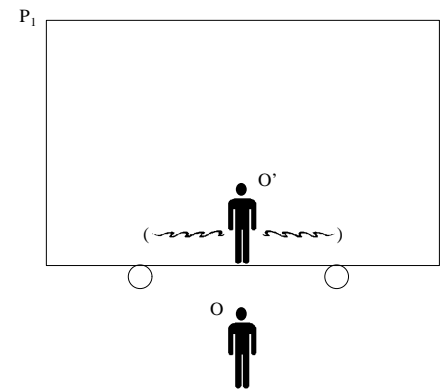


## 2.3 Simultaneidad

A.4 Sugerid, con la ayuda del profesor, cómo se podrían representar en un mismo diagrama posición-tiempo relativista los puntos de vista de dos SR, K y K' (que avanza con velocidad  $v$  respecto de K).

A.5 Mostrad, utilizando diagramas posición-tiempo, que, en relatividad, dos eventos que son simultáneos para un SR, K, no lo son para ningún otro SR, K' (que se mueva con velocidad  $v$  respecto de K).

A.6 Considerad (a modo de ejemplo de lo anterior) el siguiente experimento mental sugerido por Einstein para mostrar la relatividad de la simultaneidad: Un pasajero de un vagón de un tren (que viaja con velocidad constante  $v$  respecto de un SR), situado en el punto medio de dicho vagón, envía en todas las direcciones un haz de luz. El vagón tiene un mecanismo que consigue que cuando la luz alcanza una pared se abre una puerta en dicha pared. Discutid, utilizando diagramas posición-tiempo, acerca de la posible simultaneidad de las aperturas de las puertas P1 Y P2.



## 2.4 Causalidad

A.7 Una pareja decide tener un hijo. Representad en un diagrama posición-tiempo los acontecimientos correspondientes a la fecundación y al nacimiento (suponed, por simplicidad que ambos hechos ocurren en el mismo lugar). ¿Puede ser el nacimiento anterior a la fecundación para algún SR?

## 5. Otras posibilidades

Mostrar la "contracción de longitudes" mediante diagramas posición-tiempo. Ídem: la "dilatación de tiempos". Resolver la paradoja de los gemelos con diagramas posición-tiempo...

## Bibliografía

FRENCH, A.P., 1978. Relatividad especial. (Reverté, Barcelona).

HOFFMANN, B., 1985. La relatividad y sus orígenes. (Labor, Barcelona).

RESNICK, R., 1981. Introducción a la teoría especial de la relatividad. (Limusa, México).