Fundamentos de Física III

Nota sobre las transformaciones de Lorentz

Vamos a dejar claro cual es la validez de las transformaciones de Lorentz. Un observador O, armado con su reloj, puede asignar un tiempo t a cada suceso: o bien tiene un amigo en reposo relativo con un reloj sincronizado en todos sitios; o bien imaginamos que cuando sucede un suceso, conocemos la distancia a la que ocurre e imaginamos que el suceso conlleva la emisión de un pulso de luz: si el pulso llega en t, el suceso ocurrio en $t - d/c$. A esto es a lo que nos referimos con "el tiempo del observador O" (no me estoy inventando nada, esto es palabra por palabra de Albert).

Ahora bien, sea otro observador O' que se mueve con velocidad v en sentido de las X positivas. Este tipo tiene su propio tiempo t' (y sus coordenadas espaciales). Suponemos que ambos observadores toman su origen de coordenadas encima de ellos mismos. Entonces, las transformaciones de Lorentz

$$x' = \gamma(x - \beta ct)$$

$$ct' = \gamma(ct - \beta x)$$

sólo son válidas si cuando ambos observadores se cruzaron sus relojes marcaban ambos 0! Esto es muy importante. Si cuando se cruzan los observadores, sus relojes no marcan ambos 0 (o sea si marcan distinto, o marcan igual pero un valor que no sea 0) esas transformaciones **no** son válidas.

Sin embargo, en el caso general (cuando se cruzan el reloj de cada uno marca lo que os dé la gana) siguen siendo válidas las transformaciones aplicadas a *diferencias*. Dados dos sucesos que para O ocurren en (t_1, x_1) y (t_2, x_2), y para O' en (t'_1, x'_1) y (t'_2, x'_2) se cumple:

$$\Delta x' = \gamma(\Delta x - \beta c\Delta t)$$

$$c\Delta t' = \gamma(c\Delta t - \beta\Delta x)$$

Mucho ojo al escoger vuestros sistemas de referencia.